

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE HUMANIDADES Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
CARRERA CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN



PLAN EXCEPCIONAL DE TITULACIÓN PARA ANTIGUOS ESTUDIANTES NO  
GRADUADOS

MEMORIA LABORAL

**FORMACIÓN POR COMPETENCIAS LABORALES EN EL  
DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS DESDE LA  
PERSPECTIVA DE EDUCACIÓN ALTERNATIVA POPULAR Y MEDIO  
AMBIENTE**

Para optar al Grado de Licenciatura en Ciencias de la Educación

POSTULANTE: OMAR SANTOS ESPEJO QUISPE  
TUTOR: DAMASO QUISPE CALLISAYA

LA PAZ - BOLIVIA  
2018

## ÍNDICE

ÍNDICE .....	2
1. INTRODUCCIÓN .....	7
2. JUSTIFICACIÓN.....	9
3. OBJETIVOS .....	10
a) Objetivo general.....	10
b) Objetivos específicos.....	10
4. MARCO INSTITUCIONAL.....	11
• Nombre de la dependencia, institución o empresa.....	11
• Datos de localización.....	11
• Visión.....	11
• Misión.....	11
• Objetivos institucionales o empresariales .....	12
• Características generales y/o funciones de la institución o empresa.....	12
• Área de desempeño profesional del sustentante.....	12
• Responsabilidades del Profesional.....	13
5. REFERENTES NORMATIVOS Y TEÓRICOS.....	14
5.1 Mitigación y adaptación al cambio climático.....	14
5.2 Tecnologías Alternativas o Renovables.....	14
5.3 Biodigestores, una propuesta tecnológica de energía renovable y mitigación ambiental....	15
5.4 Construcción de la Educación Popular Ambiental .....	18
5.5 Educación Popular Ambiental .....	20
5.6 Diseño curricular basado en normas de Competencia Laboral: Una herramienta para la Educación Popular Ambiental .....	21
5.6.1 Competencias Laborales .....	22
5.6.2 Pasos del análisis funcional .....	23
5.6.3. Las normas de competencia laboral .....	24
5.6.4 Diseño curricular basado en competencias .....	25
5.6.5 El módulo.....	26

5.6.6 Elementos clave del módulo .....	26
5.6.7 El planeamiento didáctico .....	27
6. REFERENTES METODOLÓGICOS .....	28
7. DESCRIPCIÓN DEL DESEMPEÑO ACADÉMICO LABORAL .....	29
7.1 CONTEXTO LABORAL Y DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD LABORAL.....	29
7.2 DETERMINACIÓN Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA / O DESCRIPCIÓN DE UN CASO DE ESTUDIO REAL .....	32
7.3 PROPUESTAS DE SOLUCIÓN .....	33
7.3.1 FORMACIÓN POR COMPETENCIAS LABORALES EN INSTALACIÓN DE BIODIGESTORES TUBULARES DE FLUJO CONTINUO PARA USO DOMÉSTICO BIO NATI .....	34
7.3.2 ANÁLISIS DEL MAPA FUNCIONAL: INSTALADOR DE BIODIGESTORES TUBULARES.....	42
7.3.3 SÍLABO DEL MÓDULO 1: PROCEDIMIENTO DE PRE INSTALACIÓN DE UN BIODIGESTOR TUBULAR .....	49
7.3.4 SÍLABO DEL MÓDULO 2: PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN DE UN BIODIGESTOR TUBULAR .....	54
7.3.5 SÍLABO DEL MÓDULO 3: POST INSTALACIÓN DE UN BIODIGESTOR TUBULAR: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	60
7.3.6 RECURSOS HUMANOS.....	63
7.3.7 PLAN DE TRABAJO DEL TALLER.....	67
7.3.8 CRONOGRAMA .....	69
7.4 EVALUACIÓN .....	70
7.4.1 EVALUACIÓN METODOLÓGICA DESDE EL ENFOQUE DE DESARROLLO DE COMPETENCIAS LABORALES.....	70
7.4.2 EVALUACIÓN DEL PROCESO FORMATIVO .....	74
8. CONCLUSIONES Y ALTERNATIVAS .....	76
9. BIBLIOGRAFÍA.....	78
ANEXOS .....	80
1. CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL PROGRAMA.....	80
2. REVERSO DEL CERTIFICADO .....	81
3. SOLICITUD DE REQUERIMIENTO DE BECA.....	82
4. FOTOGRAFÍAS DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA .....	83
5. BIODIGESTOR INSTALADO.....	84

6. TALLERES DE FORMACIÓN – BIODIGESTORES TUBULARES .....	85
7. EJECUCIÓN DEL PROGRAMA DE FORMACIÓN DE INSTALADORES .....	86

## **GRÁFICOS**

Gráfico 1: BIODIGESTOR TUBULAR .....	17
Gráfico 2: PROCESOS DE CERTIFICACIÓN DE FACILITADORES TÉCNICOS .....	37
Gráfico 3: PROCESO FORMATIVO PARA INSTALADORES DE BIODIGESTORES .....	39
Gráfico 4: VISTA EXTERIOR - BIODIGESTOR TUBULAR .....	84
Gráfico 5: VISTA INTERIOR- BIODIGESTOR TUBULAR.....	84
Gráfico 6: SISTEMA DE AISLAMIENTO TÉRMICO DEL BIODIGESTOR.....	85
Gráfico 7: POSICIONAMIENTO DEL BIOREACTOR .....	85
Gráfico 8: FACILITACIÓN DEL TALLER.....	86
Gráfico 9: MANEJO DE TÉCNICAS PARTICIPATIVAS.....	86

## **ILUSTRACIONES**

Ilustración 1: CERTIFICADO DE APROBACION DEL PROGRAMA.....	80
Ilustración 2: REVERSO DEL CERTIFICADO .....	81
Ilustración 3: CERTIFICACIÓN DEL PROGRAMA.....	83
Ilustración 4: CERTIFICACIÓN DEL PROGRAMA.....	83

## **CUADROS**

Cuadro 1: MAPA FUNCIONAL 1 .....	44
Cuadro 2: MAPA FUNCIONAL 2 .....	48
Cuadro 3: MAPA FUNCIONAL 3 .....	48
Cuadro 4: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	69
Cuadro 5: RESUMEN DE CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL DIAGNÓSTICO INICIAL DEL INSTALADOR....	71
Cuadro 6: TÓPICOS Y HABILIDADES EVALUADAS DEL TALLER .....	73
Cuadro 7: EVALUACIÓN DEL PROCESO FORMATIVO .....	74
Cuadro 8: SOLICITUD DE REQUERIMIENTO DE BECA.....	82

## **AGRADECIMIENTOS**

*Las palabras no alcanzan para demostrar mi gratitud a quienes con desinterés y generosamente apoyaron en la consolidación del presente documento. A toda mi familia, pero sobre todo, queridos papá y mamá, gracias por sus años de dedicación en mi formación como persona y profesional. A ti hijito, Adrian que eres y serás el motor de mi vida.*

## **PRESENTACIÓN**

El cambio climático es uno de los desafíos más complejos de comienzos de nuestro siglo, ningún país está inmune.

A medida que calienta el planeta, cambian las pautas de las precipitaciones y se multiplican los episodios extremos, como sequías, inundaciones, incendios forestales, pérdida de reservorios de agua en los glaciares andino-tropicales, obligándonos a transitar ámbitos de mayor vulnerabilidad en el futuro cercano.

Ante la situación de adversidad, se constituye una obligación moral tomar acciones, que nos permitan dejar de depilar y saquear nuestro presente, pensando en el futuro que dejaremos a nuestros hijos y futuras generaciones. Es imperioso dar el siguiente paso, puesto que apenas hemos logrado y consentido clasificar nuestros desperdicios, para poder seguir dedicándonos a nuestras ocupaciones cotidianas, acostumbrados a una impunidad moral.

Es necesario generar capacidades de mitigación y de adaptación a las nuevas condiciones climáticas e ingresar al concepto mismo de racionalidad ambiental y rearticular cultura y naturaleza.

En este propósito, el presente trabajo, “Formación por competencias laborales en el desarrollo de tecnologías alternativas y adaptación al cambio climático desde el enfoque de educación popular ambiental”, propuesta original y de contenido, que a consecuencia de procesos administrativos, queda con el título impreso leído en su búsqueda. El cual, es un llamado a la acción en el frente del clima, pone a disposición, los resultados obtenidos de una búsqueda metodológica desde el enfoque educativo para desarrollo tecnológico alternativo, el cual pueda articularse a la intencionalidad de desarrollo sostenible y cambio climático.

De esta manera, el presente considera ser un aporte y llamamiento a la acción colectiva y multidisciplinaria, puesto que desde este enfoque, podemos brindar oportunidades reales de configurar un futuro integrador y sostenible.

## 1. INTRODUCCIÓN

En catorce años de estar inmerso en el concepto de educación y diez años de estar en el ámbito de la educación alternativa y desarrollo de energías alternativas, bajo el techo de proyectos de cooperación y desarrollo sustentable, se evidencia la necesidad imperiosa de trabajar en la formación e introducción de nuevos valores y conceptos ambientales en adultos. No obstante ¿Cómo desarrollar estos valores en personas adultas, que con criterio, tienen una estructura mental desarrollada, consolidada y reforzada por la experiencia? ¿Cómo desarmar el conjunto de aprendizajes y hábitos que ponen al ser humano dentro una cotidianidad de proceder y encajar una nueva forma de ver e reinterpretar su realidad?

Así, que la Educación Popular Ambiental, es una respuesta ante los cuestionamientos anteriores, puesto que esta educación pretende construir sujetos transformadores a partir de la reflexión sobre sus prácticas, acción para solucionar y enfrentar los tremendos problemas ambientales a los que nos enfrentamos hoy. Construyendo conciencias de cambio a partir de la “conversación de saberes”, la promoción de la participación popular y la construcción de nuevas relaciones de poder entre seres humanos y naturaleza. Relaciones de poder que promuevan la vida conjunta, la idea de ser, si permitimos que otros sean, y el asumir una parte más en la trama de la vida.

La propuesta a desarrollarse en el presente documento trae consigo la intención de generar el desarrollo de capacidades a través de la formación por competencias laborales para establecer vínculo entre el mundo educativo y el desarrollo de un mercado de trabajo u oficio que responde a una demanda que poco a poco va tomando cuerpo.

Característica principal es mencionar que para el desarrollo de la propuesta educativa se partió de las actividades mismas del oficio (instalación de biodigestor), para luego de un proceso metodológico se llegue a valorar, validar funciones y contenidos, los cuales se plasman dentro el presente.

De esta manera, el presente escrito pone en primera instancia la justificación que identifica razones académicas y profesionales que motivan y justifican la realización de la memoria laboral. De igual manera se dan a conocer los objetivos: general como específicos del documento.

Posterior a ello, se da a conocer el marco institucional que describe el contexto de Hivos/ Humanist Institute for Co-operation with Developing Countries (Instituto Humanista para la Cooperación con los Países en Desarrollo), institución en la cual se llevó a cabo el programa.

De igual manera se presenta los referentes normativos y teóricos como los referentes metodológicos; que sirven de referencia para el desarrollo de la memoria laboral.

Seguido de ello, se presenta la descripción del desempeño académico laboral que desglosa el desempeño profesional realizado para el diseño y ejecución del programa de formación por competencias laborales de Técnicos en Instalación de Biodigestores Tubulares Domésticos.

Finalmente, se cierra con las conclusiones y se pone en conocimiento la bibliografía empleada.



## 2. JUSTIFICACIÓN

La presente Memoria Laboral pretende desarrollar el proceso de diseño, ejecución, certificación e inserción laboral del programa de formación por competencias laborales de Técnicos en Instalación de Biodigestores Tubulares Domésticos desde la perspectiva de adaptación al cambio climático y educación popular ambiental, llevada a cabo en el cordón lechero del altiplano de La Paz, debido a que la misma implica, enseñanzas y aprendizajes que deriva de las prácticas concretas. Misma que involucra revalorizar la relación dialéctica entre teoría y praxis, para reinterpretar la realidad. Lo cual nos lleva a cuestionar el ensamblaje de la educación para el desarrollo que se vino aplicando en nuestro país, al ser este un compendio de procederes tecnicistas e ingenieriles que realizan la labor de ser “extensionistas” de saberes. Donde el experto, es quien lo sabe todo.

De esta manera, al ver el desarrollo de transmisión de tecnologías alternativas o renovables, se identifica sólo un proceso de extensión del conocimiento, el cual es un mero concepto de capacitación técnica, que no contiene un fundamento y esencia psicoandragógica, puesto que al sector que va dirigido son personas adultas. En este sentido, se plantea re direccionar la intencionalidad de capacitación para convertirlo en una concepción más amplia en el entender de los procederes de la persona adulta en el área rural. Es así, que tras una búsqueda de enfoques y teorías educativas, se identifica a la Educación Popular como una herramienta primordial y a la Educación Ambiental como un aliado que se debe impregnar de las estrategias metodológicas de la Educación Popular. Una Educación Ambiental que debe ser reenfocado dentro y para el accionar del desarrollo de tecnologías alternativas. Centralizado en esos dos puntos y tras una revisión bibliográfica, se cae en razón de que este es un movimiento que se vino trabajando en otros países, mas no así en nuestra región. Tal es el caso de la concepción misma del enfoque de Educación Popular Ambiental y el empleo del desarrollo y diseño de competencias laborales como una herramienta a ser empleada para el desarrollo de tecnologías renovables como son los Biodigestores Tubulares y su respectiva instalación, “Programa de formación de técnicos instaladores”.

De esta forma el presente documento presenta las lecciones aprendidas e impactos obtenidos del programa desarrollado dentro los objetivos del Proyecto de Biodigestores Hivos para ser

estudiado, replicado o reinterpretado, en el acontecer del desarrollo de energías alternativas o renovables.

### **3. OBJETIVOS**

#### **a) Objetivo general**

Desarrollar el proceso de diseño, ejecución, certificación e inserción laboral del programa de formación por competencias laborales de Técnicos en Instalación de Biodigestores Tubulares Domésticos desde la perspectiva de adaptación al cambio climático y educación popular ambiental llevada a cabo en el cordón lechero del altiplano de La Paz.

#### **b) Objetivos específicos**

- Analizar el enfoque de adaptación al cambio climático, desarrollo de tecnologías renovables, educación alternativa popular, e inclusión laboral que consolida al programa de formación en un ámbito de paradigmas técnicos e ingenieriles.
- Determinar y analizar el proceso de desarrollo de actividades metodológicas del enfoque basado en competencias laborales para la elaboración del contenido curricular y material educativo de la especialidad técnica del programa.
- Analizar y proponer los instrumentos de evaluación, seguimiento y consolidación de aprendizajes del programa de formación de técnicos instaladores.
- Identificar el enfoque de cambio climático, desarrollo de mercado de tecnologías alternativas y el desarrollo de directrices de una cultura de producción y comercialización con calidad ecológica a partir del aprovechamiento de desechos orgánicos.
- Determinar e identificar los logros, resultados y lecciones aprendidas del programa de formación de técnicos instaladores de Biodigestores Tubulares domésticos.

#### 4. MARCO INSTITUCIONAL

- **Nombre de la dependencia, institución o empresa**

Hivos/ Humanist Institute for Co-operation with Developing Countries (Instituto Humanista para la Cooperación con los Países en Desarrollo). Oficina Regional Sudamérica – Bolivia. Proyecto Biodigestores.

- **Datos de localización**

Calle 25 de Calacoto entre Av. De la Fuerza Naval y Tomasa Murillo N° 150. Teléfonos 2 - 2141473. Oficina Central Latinoamérica Costa Rica Rohrmoser 10109 San José Telf. (+506) 2231 0848. [americalatina@hivos.org](mailto:americalatina@hivos.org); [www.hivos.org](http://www.hivos.org)

- **Visión**

Creemos en *sociedades abiertas*, en las que la libertad y la diversidad se valoran individual y colectivamente. Tal sociedad acoge la diversidad y ofrece igualdad de oportunidades para todos. También creemos en *las sociedades verdes*, en las que el medio ambiente y los recursos naturales del planeta están protegidos y se usan de forma sostenible en beneficio de todas las criaturas vivientes del planeta. Las sociedades abiertas y verdes se entrelazan: juntas crean un mundo libre, justo y sostenible.

- **Misión**

Basado en un historial de 50 años de asociación con líderes en programas de desarrollo audaces, innovadores e impactantes, Hivos busca soluciones nuevas y creativas para problemas globales persistentes; soluciones creadas por personas que toman sus vidas en sus propias manos.

Ofrecemos una fuerza de contrapeso positiva contra la discriminación, la desigualdad, el abuso de poder y el uso insostenible de los recursos de nuestro planeta. Nuestra misión es innovar para el cambio social. Con proyectos inteligentes en los lugares correctos, trabajamos hacia sociedades más abiertas y verdes.

- **Objetivos institucionales o empresariales**

Crear que la vida humana en sus muchas formas es valiosa y que las personas están llenas de potencial. Vivir una vida en libertad y dignidad, con respeto mutuo y del planeta, conduce a un mayor bienestar individual y sociedades justas y vibrantes.

En su objetivo de más sociedades ecológicas, Hivos apoya las transiciones hacia la energía renovable y los sistemas alimentarios diversos, resilientes, justos y sostenibles. Hivos y sus socios demuestran que la energía renovable no es un sueño, sino factible y simplemente la mejor opción. Proporcionar acceso a alimentos suficientes, asequibles y saludables para todos, en particular para los consumidores de bajos ingresos, puede crear oportunidades económicas sustanciales y generar beneficios medioambientales positivos.

- **Características generales y/o funciones de la institución o empresa**

Hivos es una organización internacional que busca soluciones nuevas para problemas globales persistentes; soluciones creadas por personas que toman sus vidas en sus propias manos. Ofrecen una fuerza de contrapeso positiva contra la discriminación, la desigualdad, el abuso de poder y el uso insostenible de los recursos de nuestro planeta. Básicamente su misión es innovar para el cambio social. Con proyectos inteligentes en los lugares correctos, trabajando hacia sociedades más abiertas y verdes.

Áreas de enfoque del proyecto: Libertad y responsabilidad; Comida sustentable; Energía renovable. (HIVOS, 2010)

- **Área de desempeño profesional del sustentante**

Especialista en Monitoreo y Evaluación - Consultor Asesor Técnico en Monitoreo Apropiación y Control de Calidad de Biodigestores.

- **Responsabilidades del Profesional**

Optimizar sistemas y procesos de monitoreo/evaluación y desarrollar un proceso estandarizado (incluyendo herramientas) para la gestión, manejo y análisis de la información del proyecto.

Responsable de educación y elaboración de paquetes formativos. Desarrollar metodologías y herramientas de formación que permitan establecer medidas y estrategias de formación, difusión (impresos - audiovisuales), sensibilización y mercadeo, entorno a la temática de transmisión de tecnología como son los Biodigestores.

Coordinar la planificación, ejecución y análisis de la Línea Base del proyecto, determinando metodologías , estrategias, herramientas de recolección de datos, procesamiento y análisis final del documento.

Facilitar procesos de formación y actualización durante la implementación del proyecto en distintas áreas de intervención rural de Bolivia. Sensibilización y capacitación en la operación y apropiación de tecnología alternativa.

Facilitar procesos de formación y actualización técnica a Universidades establecidas en la Zona de Acción del Proyecto.

## **5. REFERENTES NORMATIVOS Y TEÓRICOS**

### **5.1 Mitigación y adaptación al cambio climático**

El cambio climático es una consecuencia del efecto invernadero, actualmente el clima se encuentra cambiando demasiado rápido; lluvias fuera de temporada, sequías prolongadas, aumento de la temperatura ambiente, entre otros. Cambios que provocan una lenta adaptación de los ambientes naturales. La atmósfera de la tierra tiene ciertos gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, vapor de agua, etc.) que causan que no toda la radiación se devuelva al espacio. Este efecto mantiene el calor del planeta sin el cual la vida no existiría. Sin embargo, ciertas actividades humanas aumentan ese calor, y producen el calentamiento global.

Existe un debate internacional en curso sobre cómo definir la adaptación al cambio climático, puesto que al hablar de cambio climático emerge la necesidad de diferenciar el proceso durante la acción para enfrentar este fenómeno. En este sentido, se menciona que está originada en parte por la necesidad de diferenciar el accionar humano a la hora de luchar contra el cambio climático y prevenir los impactos que causa en los diferentes sistemas del planeta. Este accionar humano, aplica dos tipos de medidas: las de mitigación y las de adaptación.

Las medidas de mitigación son aquellas acciones que están dirigidas a reducir y limitar las emisiones de gases de efecto invernadero, mientras que las medidas de adaptación se basan en reducir la vulnerabilidad ante los efectos derivados del cambio climático. La mitigación, por lo tanto, se ocupa de las causas del cambio climático, mientras que la adaptación aborda sus impactos (Sostenibilidad, 2011).

### **5.2 Tecnologías Alternativas o Renovables**

Tecnologías alternativas o también denominadas como tecnologías renovables, son tecnologías que generan energía a partir de recursos renovables, estrechamente relacionadas con la eficiencia y el ahorro energético.

Las energías renovables se generan mediante procesos y fuentes naturales que continuamente se regeneran o reponen. Las diferentes fuentes incluyen el viento, la luz solar, agua, calor

geotérmico, las mareas, y diversas formas de biomasa. Este tipo de energía es inagotable y se renueva constantemente.

Hacer una enumeración de todas las tecnologías renovables requiere definir y delimitar el propio concepto de Energías Renovables, en este cometido podemos clasificar estas alternativas de energía renovable en aquellas que emplean energía solar, con la cual muchos están familiarizados, a fuentes menos conocidas como la biomasa (que es la conversión de materia vegetal y animal en energía), generación eólica, oleo motriz (generación a partir de olas), hidroeléctrica, energía geotérmica y los combustibles alternativos para automóvil (Carless, 2010).

Dentro estos últimos años surgieron numerosas concepciones, tecnologías alternativas, de bajo costo, intermedias, blandas, en pequeña escala y apropiadas, son ejemplos de la diversidad de enfoques con que se vino tratando el problema de las opciones tecnológicas. Es así, que en el presente, haremos hincapié en describir la tecnología Biodigestores como fuente de energía renovable y mitigación ambiental.

### **5.3 Biodigestores, una propuesta tecnológica de energía renovable y mitigación ambiental**

Para no caer en tecnicismos se puede definir Biodigestor como una tecnología alternativa que tiene como fin producir biocombustible (Biogás) y fertilizante natural (Biol).

Toma su término a partir de su función “digestión” que básicamente es el mismo que tienen todos los seres vivos, al degradar de manera natural los alimentos en compuestos más simples para su absorción mediante bacterias alojadas en el interior en condiciones controladas de humedad, temperatura y niveles de acidez.

En consecuencia, un biodigestor es considerado como un sistema herméticamente cerrado, donde al ingresar una cantidad de materia o residuo orgánico (biomasa), proveniente de actividades agropecuarias, combinado con agua, tras un proceso de digestión anaerobia (libre de oxígeno), se produce Biogás y Biol.

El Biogás puede ser empleado como combustibles en las cocinas, calefacción o iluminación, y en grandes instalaciones se puede utilizar para alimentar un motor que genere electricidad. El fertilizante, llamado Biol, inicialmente se ha considerado un producto secundario, pero actualmente se está tratando con la misma importancia, o mayor, que el Biogás, ya que provee a las familias de un fertilizante natural que mejora fuertemente el rendimiento de las cosechas (Herrero, Componente Acceso a Servicios Energéticos, 2008).

Evidentemente, existen diferentes tipos de Biodigestores, pero en el presente documento se aborda el biodigestor de polietileno tubular de flujo continuo y de bajo costo o como el Proyecto Biodigestores Bolivia de la fundación Hivos lo denomina “Sistema BioNati”.

Los Biodigestores de bajo costo, son aquellos que no requieren de sistemas activos de calefacción y/o mecanismos móviles de mezcla. De esta manera, los Biodigestores de bajo costo se consideran una tecnología apropiada por su bajo costo de inversión, fácil manejo (por requerir poco mantenimiento) y ser accesible a los pequeños productores como a los grandes (Herrero, 2013).

Los residuos o desechos mencionados en la mayoría de las ocasiones, no tienen valor en el ciclo productivo de una granja o finca, pese que una parte del estiércol seco es empleado como abono en las parcelas, pero tras el proceso de degradación que realiza este sistema, se generan beneficios tangibles en un hogar a través del empleo de Biogás para cocinar alimentos y producción de Biol para fertilizar los cultivos, en tanto preserva y disminuye la contaminación del medio ambiente (Espejo, Morales, & Quino, 2016).

Al disminuir la contaminación del medio ambiente, este tipo de tecnología es considerado como una tecnología que aporta como medida de mitigación de cambio climático, al reducir enormemente las emisiones de gases de efecto invernadero, como es el metano (CH<sub>4</sub>), considerado como el segundo más importante después del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), al retener la descomposición natural de los desechos y excretas agrícolas en su interior, para convertirla en biocombustible.



## BIODIGESTOR TUBULAR: SUBSISTEMAS Y COMPONENTES

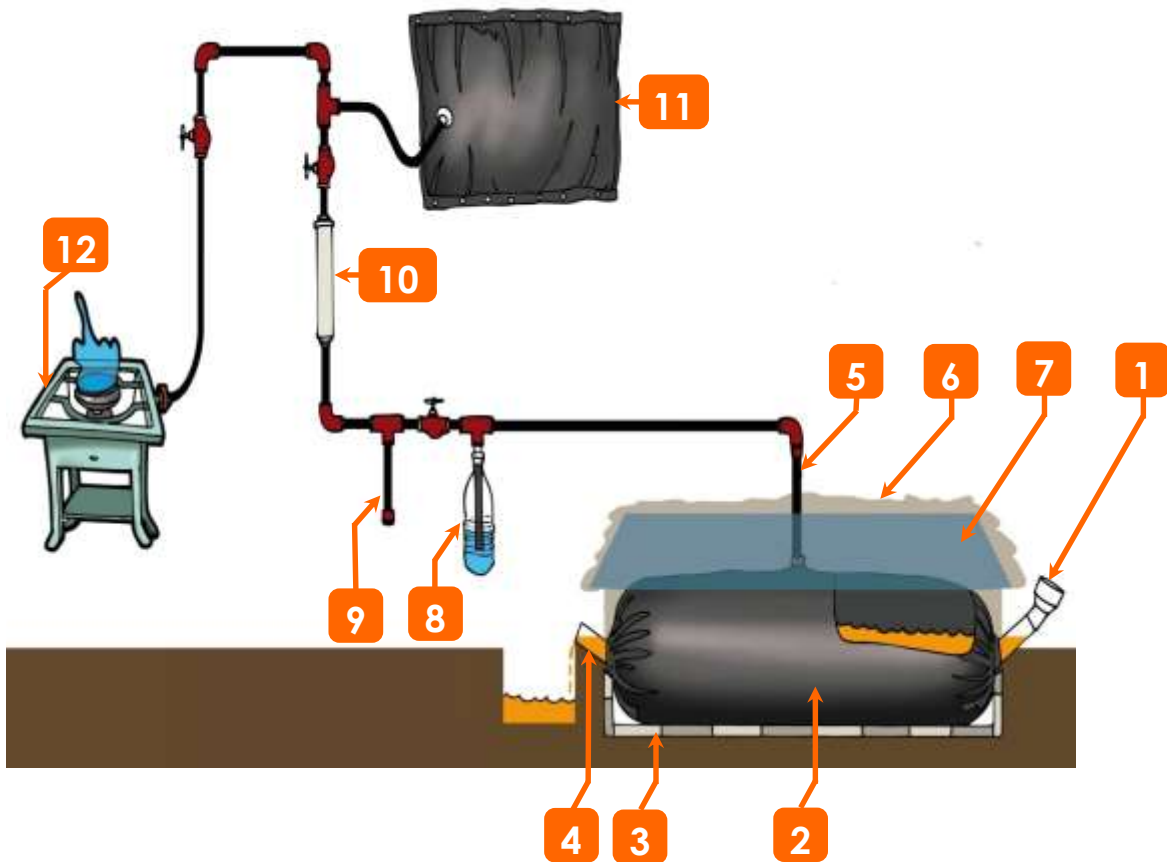


Gráfico 1: BIODIGESTOR TUBULAR  
FUENTE: HIVOS- BIONATI

### Subsistema de producción de biol y biogás

1. Tubo de ingreso de mezcla
2. Biodigestor (polietileno tubular de 350 micrones)
3. Aislamiento térmico de plastofomo (poliestireno de 10 cm de espesor)
4. Tubo de salida de Biol
5. Conducto de salida de Biogás
6. Muros y aislamiento del invernadero
7. Láminas de Policarbonato (Techo del invernadero)

### Subsistema de aprovechamiento de biogás

8. Válvula de seguridad
9. Trampa de agua
10. Filtro de ácido sulfhídrico H<sub>2</sub>S
11. Reservorio de Biogás
12. Cocina para Biogás

## 5.4 Construcción de la Educación Popular Ambiental

Para poder abarcar la definición de Educación Popular Ambiental, es pertinente abarcar y entender su proceso de construcción, proceso que inicia con la Educación Popular.

La Educación Popular, impulsada por Freire, es una corriente educativa que forma parte de una “escuela de pensamiento” o tradición educativa llamada socio constructivismo (también llamado constructivismo sociocultural). Según esta tradición, el sujeto aprende, construye sus saberes y conocimientos y desarrolla su pensamiento por medio de la interacción con su ambiente físico y social (o sea, socio-ambiental). En este sentido, la mediación del “otro” (por ejemplo, de la comunidad) y las herramientas de pensamiento de las cuales se apropiaría el sujeto son fundamentales. Por lo tanto, esta tradición atribuye un rol crucial al medio, al contexto social y al pedagogo (aquí llamado animador, mediador o facilitador) con respecto a los procesos de aprendizaje (Bélanger M. Z., 2014).

Esta educación tiene un claro contenido político, que involucra la reflexión crítica de la realidad, que no es otra cosa que crear y articular procesos de transformación radical de la sociedad.

En Bolivia se nombra a menudo “educación comunitaria”, o sea, una forma contextualmente apropiada de hacer Educación Popular (EP). Esta educación comunitaria se ve fuertemente plasmada en la llamada Educación Alternativa y Especial (EAE) impulsada por el gobierno, la cual refleja para algunos la relevancia de la EP y del legado de Freire en los tiempos de transformación que vive el país (Bélanger M. Z., 2014).

La Educación Alternativa y Especial (EAE) fue reconocida oficialmente en 2009 dentro de la Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia, a la par de la educación regular y de la educación superior, en el marco del llamado Sistema Educativo Plurinacional (SEP). La EAE hace referencia a los siguientes sectores:

- a) La educación de adultos, o sea la educación primaria y secundaria, de formación técnica y/o humanística, así como la alfabetización, para toda persona de 15 años y más;
- b) La educación permanente, que abarca (i) la educación comunitaria, (ii) la educación familiar e intergeneracional, (iii) la educación abierta y (iv) la educación para poblaciones en situación de alta vulnerabilidad social;

c) La educación especial, que está dirigida a (i) personas que tienen necesidades educativas asociadas a discapacidad(es), o (ii) personas con dificultades de aprendizaje, o (iii) personas con talento superior.

Un análisis de la propuesta permite observar que los principios de la educación popular (EP) permean la Educación Alternativa y Especial (EAE) boliviana, aunque el tipo de educación que converge explícitamente con ella es la educación permanente (Bélanger M. Z., 2014).

En tanto en la Ley de la Educación “Avelino Siñani–Elizardo Pérez” N° 70, de 2010. En capítulo II, Subsistema de Educación Alternativa y Especial. Sección I, Educación Alternativa. Por primera vez en la legislación educativa boliviana se incorpora la importancia de la cosmovisión, conocimientos y saberes de los pueblos originarios como base de la educación nacional e incluye la perspectiva educativa de Paulo Freire, que sustentaba el proceso de concientización para transformar la realización como uno de los rasgos básicos de la pedagogía liberadora.

La Educación Ambiental, como tal surge a nivel internacional a partir de los años 1970, con una visión más amplia en la Conferencia Intergubernamental de Tbilisi (en la URSS), en octubre 1977.

En América Latina, la educación ambiental se desarrolló a partir de los años 1970 y hasta el día de hoy, al ritmo de la historia política, económica y cultural en la región. A través del tiempo, se crearon dos grandes visiones de la educación ambiental, que aún siguen bien vivas:

- Una educación ambiental de “conservación de los recursos” y para el desarrollo sostenible, según una visión de moda en los países del Norte.
- Una educación ambiental más bien popular y para el eco desarrollo, que se basa sobre una visión local y holística del medio de vida, y que de hecho comparte muchas cosas con el Vivir Bien (Bélanger M. Z., 2014).

En este sentido, la educación ambiental se centra en una de las tres esferas de “relaciones” esenciales sobre las cuales la persona y la sociedad se desarrollan: se trata de la esfera de relaciones con nuestra casa de vida compartida.

Estas tres esferas son interrelacionadas:

- 1) La esfera de relaciones con uno mismo;
- 2) La esfera de relaciones con “el otro”, o sea los seres humanos;

3) La esfera de relaciones con el llamado "medio ambiente", Oikos (eco-), que es en realidad nuestra casa de vida y que compartimos con otras y diversas formas de vida.

La Educación Ambiental en Bolivia tiene una relación con el Vivir Bien, es interesante notar que existe su despliegue en el contexto formal, o sea, en las escuelas, los colegios y las universidades. De hecho, el sistema de educación actual prevé (desde el año 1994) la introducción de la educación ambiental como un eje transversal de los contenidos de enseñanza y de los proyectos pedagógicos. De hecho la Ley de la Educación “Avelino Siñani–Elizardo Pérez” N° 70, de 2010. En capítulo II, Subsistema de Educación Alternativa y Especial. Sección I, Educación Alternativa, artículo 80, plantea la perspectiva del "Vivir Bien" que trata de vincular el aprendizaje con la vida cotidiana, en función de un aprendizaje integral. Esta noción 'teóricamente' resulta una buena opción para formar individuos completos, formados intelectualmente en fusión con los valores personales, en respeto y armonía con la naturaleza.

No obstante, hasta este punto Educación Ambiental y Educación Popular si bien convergen en la intencionalidad de tratar el tema de sociedad y entorno, no se encuentran como tal hasta unir sus propósitos en acciones concretas para la conservación del medio ambiente.

De hecho, este tema se puso de relieve en conversatorios de desarrollo sostenible, donde se mencionó que la Educación Ambiental contiene entre sus privilegios ser un proceso con un carácter y enfoque metodológico participativo, por lo que la misma puede enriquecerse notablemente a partir de la teoría de la Educación Popular y de sus aspectos metodológicos (Diaz, 2015).

### **5.5 Educación Popular Ambiental**

La Educación Popular Ambiental tiene fuertes raíces y está bien presente en América Latina. Allí parte de una crítica profunda de la educación ambiental clásica, a causa de sus limitaciones de lectura de las relaciones entre los seres humanos y la naturaleza, de ahí potenciales aportes a la propuesta de la educación para el desarrollo sustentable. Surge con firmeza a partir de 2010 donde la Educación Popular Ambiental representa una alternativa significativa para analizar, reflexionar y proceder a una construcción colectiva de las relaciones entre la economía, la sociedad y la naturaleza, surgida de los movimientos ambientalistas latinoamericanos.

Así, encontramos que la Educación Popular Ambiental está orientada hacia el fomento de una conciencia ambiental crítica en los educadores y educandos. Esta educación cuestiona los modelos sociopolíticos y económicos dominantes que se imponen en la globalización, demanda de construir y des hegemonizar representaciones antropocéntricas utilitaristas del medioambiente, y apela a la construcción de estilos de vida más armónicos con él, lo que implica necesariamente un compromiso político y social transformador considerando que otro mundo es posible (Calixto Flores, 2010).

Esta deconstrucción entre educación popular y educación ambiental de acuerdo a (Bélangier M. Z., 2014) concluye a nivel pedagógico y didáctico, en que la Educación Ambiental busca, de forma general, desarrollar o consolidar diferentes tipos de saberes en los educandos en relación con su medio de vida. Sin embargo, la educación popular ambiental propicia que los propios sujetos puedan realizar una lectura crítica de la realidad en que se encuentran, que les posibilita identificar problemas, seleccionar alternativas de acción y construir o reconstruir propuestas factibles de solución.

Esto quiere decir, que no pretende la competitividad, sino la solidaridad, constituida en el reconocimiento de las diferencias, y en la igualdad de oportunidades. En consecuencia, se entiende a la Educación Popular Ambiental como una rama de la Educación Popular que acentúa su orientación hacia la comprensión holística del medio ambiente y desarrolla todo un conjunto de acciones encaminadas a que los sujetos sociales o agentes de cambio, como se los denomine según el enfoque, se conviertan en protagonistas re interpretativos de sus problemas y soluciones de sus propio contexto socio cultural ambiental.

### **5.6 Diseño curricular basado en normas de Competencia Laboral: Una herramienta para la Educación Popular Ambiental**

La Educación Ambiental Popular toma las propuestas de la educación popular crítica y de la pedagogía de la liberación (Freire, Fals Borda, Illich), para la construcción, la transmisión y la apropiación del saber (Leff, 2010).

Ello implica la necesidad de internalizar en la ciencia de la educación el concepto de ambiente, el análisis de la complejidad de la misma, y los métodos de la interdisciplinariedad, para ir adecuando la práctica pedagógica al contexto social en relación con la realidad ambiental y cultural, donde se encuentran inmersos los actores sociales del proceso educativo.

En consecuencia, al comprender esta intencionalidad y su alcance socio político, y por ende al reinterpretar los procesos económicos productivos llevados a cabo durante la presente década en nuestro país, identificamos que de acuerdo con datos del Censo 2012, en Bolivia hay unos 10,33 millones de personas y aproximadamente 4,7 millones de ellas son las que mueven la economía y generan bienes y servicios. De ese “motor económico”, el 27,6% terminó primaria, el 38,2% secundaria y el 25,9% tiene instrucción superior. Es decir, siete de cada 10 personas de la población económicamente activa no han desarrollado las habilidades y conocimientos necesarios, pero ya están trabajando en el sector productivo, pero en condiciones precarias, porque al no haber concluido un nivel secundario o terciario los conocimientos y habilidades que tienen son débiles. Es ahí donde hay que apuntar con ofertas formativas desde el sistema educativo que permitan mejorar la cualificación. En otra mirada, según el Instituto Nacional de Estadística (INE), cerca del 60% de la población económicamente activa son cuentapropistas que requieren también de un tratamiento especial y programas que respondan a sus demandas educativas específicas: asesoría, asistencia técnica, manejo financiero, atención al cliente, construcción de marca y habilidades blandas relacionadas con el riesgo, la iniciativa, la creatividad, la alta tolerancia a la frustración y al fracaso (Vasquez, 2018).

De aquí, la necesidad de responder con una propuesta Laboral adecuada y pertinente en el desarrollo de Tecnologías Alternativas, en aporte de una demanda causada por la mitigación y cambio Climático, que al comprender su alcance, toma a la Formación por Competencias Laborales, como una concepción técnico pedagógica que surge en respuesta a estos sistemas tradicionales de educación-formación. Cuyo propósito es disminuir la gran desarmonía entre oferta educativa y demanda laboral.

### **5.6.1 Competencias Laborales**

Las Competencias Laborales pueden ser definidas como el conjunto identificable y evaluable de capacidades que permiten desempeños satisfactorios en situaciones reales de trabajo, de acuerdo a los estándares históricos y tecnológicos vigentes.

### 5.6.1.1 La norma de competencia

Es un patrón de referencia para poder evaluar el desempeño alcanzado por los trabajadores. Su construcción involucra la aplicación de una metodología de trabajo particular: el análisis funcional (Catalano, Cols, & Sladogna, 2004).

### 5.6.2 Pasos del análisis funcional

- a) Seleccionar un conjunto de empresas u organizaciones productivas
- b) Seleccionar una empresa u organización productiva concreta
- c) Definir el propósito clave:  
*ESTRUCTURA DE ENUNCIADO VERBO + OBJETO + CONDICIÓN*
- d) Definir funciones y sub funciones
- e) Seleccionar roles laborales críticos
- f) Describir las acciones del rol seleccionado
- g) Estructura del enunciado
- h) Agrupar las acciones en las funciones y sub funciones
- i) Reconstruir para cada elemento los criterios que pone en juego

El resultado del análisis funcional es el mapa funcional, instrumento que representa las distintas funciones que el individuo, al cumplir determinado rol laboral, debe desarrollar para alcanzar el propósito clave de su rol. Este mapa se expresa en unidades y en elementos de competencia.

El elemento de competencia está compuesto por:

- Criterios de desempeño.
- Evidencias de desempeño.
- Evidencias de producto.
- Evidencias de conocimiento.
- Campo de aplicación.
- Guía para la evaluación.

La creación de la norma de competencia involucra una construcción de consensos entre actores, que permitan acordar tanto la metodología del relevamiento como los indicadores a utilizar para definir los desempeños competentes y el nivel de autonomía a asignar a quien detente una calificación. El elemento de competencia está compuesto por:

- Criterios de desempeño.
- Evidencias de desempeño.
- Evidencias de producto.
- Evidencias de conocimiento.
- Campo de aplicación.
- Guía para la evaluación.

La creación de la norma de competencia involucra una construcción de consensos entre actores, que permitan acordar tanto la metodología del relevamiento como los indicadores a utilizar para definir los desempeños competentes y el nivel de autonomía a asignar a quien detente una calificación (Catalano, Cols, & Sladogna, 2004).

### **5.6.3. Las normas de competencia laboral**

Aluden a perfiles plenos en su nivel, por lo cual, en los diseños curriculares y en los instrumentos de evaluación deberá considerarse, según los casos, su adecuación a los perfiles de ingreso, a los perfiles de formación básica o a los perfiles de perfeccionamiento. El proceso de diseño curricular no se desprende directamente de la norma de competencia de referencia; se inicia a partir de una lectura interpretativa de la misma.

#### **5.6.3.1 Guía para la lectura de las normas de competencia:**

La norma describe las funciones laborales en las que debe actuar el/la trabajador/a, en los campos denominados "unidades y elementos de competencia". La lectura de la norma deberá ilustrar y orientar a los/as diseñadores/as pedagógicos/as sobre el carácter y el alcance de las capacidades puestas en juego en las funciones que desarrollará el/la trabajador/a.

La identificación de las capacidades movilizadas y de aquellas a construir, permitirá problematizar los contenidos del aprendizaje, determinar las características y las especializaciones de los/as docentes que actuarán en el espacio formativo, establecer el tipo de materiales curriculares que servirán de apoyo, definir el carácter de las evaluaciones a realizar sobre los desempeños esperados y reconocer las cualidades del equipamiento que requiere la formación.

#### **Tipos de funciones descritas en las normas:**

- a) Funciones de gestión



- b) Funciones de organización técnico-productiva de los procesos de trabajo
- c) Funciones de operación, producción, ejecución
- d) Funciones de diagnóstico, capacidades complejas relativas al análisis, a la intuición, a la investigación y reflexiva sobre la resolución de casos concretos
- e) Funciones relativas a la innovación o la creatividad
- f) Funciones de tutoría o enseñanza
- g) Funciones de mantenimiento preventivo y regulación de equipos
- h) Funciones de atención al cliente interno o externo

### **5.6.3.2 Relación unidad de competencia-módulos formativos**

En el momento de diseñar la estructura de una currícula, el módulo, como unidad de enseñanza, tendrá en cuenta la formación de una o de varias capacidades que den soporte al desarrollo de las competencias requeridas para cumplimentar la función productiva que se expresa en la unidad de competencia, la cual se verá adscrita en el diseño del mapa funcional (Catalano, Cols, & Sladogna, 2004).

### **5.6.4 Diseño curricular basado en competencias**

El concepto de diseño curricular reemplaza al clásico concepto de plan de estudios. Mientras éste enunciaba la finalidad de la formación en términos genéricos y a través de un ordenamiento temporal de las materias que se debían enseñar, el diseño curricular es un documento que incluye los distintos elementos de la propuesta formativa con la finalidad de orientar la práctica educativa en el ámbito de los centros de formación profesional. En él se especifican los diferentes componentes pedagógicos didácticos: Intenciones, metodologías, objetivos, secuencia de contenidos, selección de materiales, criterios de enseñanza y de evaluación.

#### **5.6.4.1 El diseño curricular basado en competencias**

El diseño curricular basado en competencias es un documento elaborado a partir de la descripción hecha de los desempeños esperados de una persona en un área ocupacional, para resolver los problemas propios del ejercicio de su rol profesional.

Consta básicamente de cuatro elementos:

- Introducción o marco de referencia.
- Objetivos generales.

- Estructura curricular modular.
- Carga horaria (Catalano, Cols, & Sladogna, 2004).

### 5.6.5 El módulo

Desde el punto de vista del diseño curricular:

- Constituye una unidad autónoma con sentido propio que, al mismo tiempo, se articula con los distintos módulos que integran la estructura curricular.
- El propósito formativo de cada módulo se refiere y se vincula estrechamente con las unidades y elementos de competencia.
- Se pueden cursar y aprobar en forma independiente. Esta aprobación sirve de base para la certificación de las unidades y los elementos del módulo.

Si partimos de una definición de competencia profesional que integra habilidades, destrezas, conocimientos y actitudes puestas en juego en la resolución de los problemas según los estándares del contexto productivo, su formación requiere de un diseño curricular que tenga en cuenta esta integración.

Podemos concluir que un módulo se caracteriza por la integración de todas sus dimensiones: capacidades; contenidos; actividades; teoría-práctica; formación-trabajo; modalidades de evaluación (Catalano, Cols, & Sladogna, 2004).

### 5.6.6 Elementos clave del módulo

El módulo posee una estructura compleja que se caracteriza por integrar los siguientes elementos:

- **Introducción:** en la que se describen los aspectos generales del módulo y se fundamenta la propuesta.
- **Objetivos:** expresados en términos de capacidades que se adquieren durante el desarrollo del módulo.
- Enunciación de los problemas de la práctica profesional a los que el módulo se refiere
- **Contenidos:** seleccionados en las distintas disciplinas y de la práctica en función de la capacidad que se pretende desarrollar, y estructurados en torno a una situación, proceso o idea que sirve de eje.
- **Propuesta metodológica para la enseñanza:** en la que consta la descripción de las estrategias

pedagógico/didácticas que promueven las actividades formativas destinadas al desarrollo de las capacidades propuestas como objetivos.

- ***Criterios para la evaluación y la acreditación.***
- ***Entorno de aprendizaje.***
- ***Carga horaria.***
- ***Requisitos previos.***
- ***Bibliografía.***

### **5.6.7 El planeamiento didáctico**

Es un proyecto elaborado por el/la docente para concretar la enseñanza del módulo o de una unidad didáctica en un determinado contexto.

Se centra en la determinación de la secuencia de actividades de enseñanza y de aprendizaje, y en la selección de materiales curriculares. Toma como punto de partida los objetivos, los contenidos y los criterios definidos en el módulo. El/la docente, para elaborar el planeamiento didáctico podrá realizar las siguientes actividades:

- a. Revisar el plan del módulo (en especial el objetivo general y el problema de la práctica profesional al que se refiere) con el objeto de identificar el eje central que dará sentido a las actividades.
- b. Organizar y distribuir los objetivos y contenidos del módulo en unidades didácticas, en el caso en que la complejidad del módulo así lo requiera y cuente con una carga horaria amplia.
- c. Subdividir en bloques los módulos o unidades, en los casos en que sean complejos y extensos. Emplear distintas estrategias para determinar los bloques.
- d. Realizar una primera distribución horaria para el desarrollo del módulo, previendo adjudicar alrededor de un 10 % del tiempo total del módulo a las actividades de apertura, alrededor de 80% del tiempo total a aquellas actividades destinadas al aprendizaje de los contenidos, y alrededor de un 10% del tiempo total a las actividades de cierre y de evaluación.
- e. A partir de los objetivos, los contenidos y el tiempo disponible, elaborar una propuesta de actividades de el/ la docente y de los/las participantes, describiendo el tipo de actividad, la secuencia, la organización del grupo, la distribución del tiempo y los materiales que van a ser utilizados (Catalano, Cols, & Sladogna, 2004).

## **6. REFERENTES METODOLÓGICOS**

La presente memoria laboral utilizó el enfoque cualitativo puesto que se fundamenta en una perspectiva interpretativa centrada en el entendimiento del significado de acciones, principalmente de los humanos y sus instituciones. Así también recurrirá a utilizar el tipo de estudio descriptivo, puesto que este permite fundamentalmente describir la realidad de la situación. Para ello se hizo manejo del método de investigación, al análisis documental, específicamente, al análisis de documentos y materiales organizacionales (Sampieri, Frenandez, & Batista, 2006).

Así mismo la metodología del proceso y consolidación del programa de formación de técnicos instaladores sigue la línea de la Educación Popular Ambiental, donde el enfoque problematizador tiene como objetivo generar diálogo y una praxis continua entre reflexión y acción, en el que cada participante tendrá dos fases constitutivas indisolubles dentro el proceso formativo: reflexión y comprensión de los contenidos; y acción referida a la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos, ambas activas en relación dialéctica y constante dentro todo el proceso. En este propósito, se puso en práctica técnicas participativas que propicien un ambiente horizontal entre facilitadores/as y participantes en cada taller, abriendo de esta manera una situación gnoseológica claramente dialógica.

En consecuencia, el programa de formación presentó tres elementos en constante interacción con la metodología planteada: teoría, práctica y teórico-práctico.

La participación durante los talleres, vista de manera integral, posee tres sentidos principales. En primer lugar, participar es formar parte de algo, o sea, las personas desarrollan un sentimiento de pertenencia que las lleva a sentirse incluidas e importantes en un proceso vital. En segundo lugar, participar es tener parte de algo, o sea, las personas desempeñan un rol determinado que les lleva a cumplir una función en ese proceso. En tercer lugar, participar implica el tomar parte, o sea, las personas deben decidir cómo participar, a partir de un análisis crítico de las necesidades y problemas, la evaluación clara de las alternativas y el balance de los recursos disponibles (Diaz, 2015).

## **7. DESCRIPCIÓN DEL DESEMPEÑO ACADÉMICO LABORAL**

### **7.1 CONTEXTO LABORAL Y DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD LABORAL**

El acceso a fuentes de energía moderna en áreas rurales se ha convertido en un prerrequisito para la ejecución de medidas llevadas a cabo en pos de la disminución de los niveles de pobreza y mitigación ambiental. Muchos programas y proyectos, con el soporte de organizaciones de cooperación internacional, trabajaron y trabajan en esta relación de “Energía – Pobreza” con el uso de tecnologías alternativas en búsqueda de posibilitar el acceso a fuentes confiables de energía para hogares rurales.

Pese a estos esfuerzos, en los países menos desarrollados, quedan aún millones de personas que sufren de la falta de accesibilidad a fuentes de energía moderna, situación que se debe por el mismo hecho que es generada, es decir, los altos niveles de pobreza bajo los cuales se encuentran inmersos.

Entendiendo esta problemática, Hivos en Bolivia financiado por Holanda el año 2014, deciden intensificar su cooperación en el área de “Uso sostenible de los recursos de nuestro planeta”, comprendiendo que los recursos del planeta son finitos, y estos se encuentran dentro un proceso irreversible de degradación propone trabajar en las acciones ambientales para que las generaciones actuales y futuras puedan prosperar, postulando el uso sostenible de los recursos de la tierra es primordial.

Según la Fundación Hivos, esto implica ir más allá de simplemente reducir nuestro impacto ambiental negativo mediante la restauración activa de lo que se ha degradado y favoreciendo la biodiversidad. Esto implica el desarrollo de propuestas tecnológicas, de mitigación de los impactos ambientales.

Es así, que tras distintos encuentros interinstitucionales Hivos decide retomar y reconducir el Proyecto Biodigestores Bolivia iniciada por la Cooperación Internacional Alemana - GIZ en Bolivia a partir del año 2014 con el objetivo de llevarlo a Programa Nacional de Biodigestores en coordinación de las entidades Gubernamentales del país. Siendo uno de los

objetivos del proyecto reconocer los logros y lecciones aprendidas a lo largo de siete años de intervención por parte de los esfuerzos técnicos de GIZ y reconociendo otros aportes generados hasta el año de su inicio.

Articulando un Proyecto que brindó no sólo apoyo financiero, sino también asesoramiento técnico y operativo a sus beneficiarios. Capacitación técnica, que al mismo tiempo trabaja en temas relacionados a la gestión del conocimiento y el fortalecimiento de redes de actores privados y/o gubernamentales. Dentro de este último, se trabajó directamente con demandas generadas, con una adaptación continua a sus necesidades y capacidades en el marco de un enfoque de mercado para desarrollar sostenibilidad, con una gran flexibilidad, concentrándose en proyectos visibles y concretos.

Para ello, Hivos, logra conformar un equipo de técnicos y expertos en materia proyectos de desarrollo, entre los cuales teje un equipo multidisciplinario entre ingenieros en energías renovables, agrónomos, peritos en ciencias sociales (educadores, comunicadores) y personal administrativo, para atender de manera adecuada las metas y objetivos del proyecto.

En consecuencia, el rol de mi persona tras un recorrido de seis años en el ámbito de desarrollo de tecnologías alternativas, como supervisor y capacitador dentro la Cooperación Internacional Alemana GIZ, es llamado una vez inicia el proceso de cierre del proyecto GIZ - EnDev - Bolivia en La Paz, al proyecto que iniciaba la Fundación Hivos, con el Proyecto Biodigestores Bolivia. Donde en inicio, se me encomendó realizar el trabajo de Monitoreo y Evaluación del Proyecto, por comprender la experiencia recorrida en la implementación, desarrollo y ejecución de tecnologías renovables en las distintas áreas y regiones del país. Siendo la especialidad de monitoreo y evaluación, tomada como un eje transversal del proyecto, donde se estudia, evalúa, re direcciona y retroalimenta a cada componente del proyecto a cargo por los diferentes responsables.

Durante el desarrollo y planificación del proyecto las responsabilidades encomendadas dentro los Términos de Referencia (TDRs) van tomando forma en cada etapa del proyecto, puesto que las responsabilidades de formación y capacitación desde el componente de educación, apropiación y control de calidad fueron tomando cuerpo, tras la consolidación de la tecnología

apropiada a ser llevada a campo. Es dentro esta etapa que se evalúa los procedimientos y herramientas de “capacitación” llevadas a cabo por la concepción técnica e ingenieril de la misma. Proponiendo hacer un mero esfuerzo psicoandragógico para entender cómo llegar efectiva y de manera eficiente a impactos sostenibles de apropiación de la tecnología. Siendo este punto el eje central para la consolidación del paquete formativo con enfoque de Educación Popular Ambiental que se desarrolla en el presente documento.

De esta manera, los logros y resultados obtenidos dentro las responsabilidades encomendadas por el Proyecto son:

- Coordinación y desarrollo de la línea base del proyecto.
- Optimizar sistemas y procesos de monitoreo/evaluación y desarrollar un proceso estandarizado (incluyendo herramientas) para la gestión, manejo y análisis de la información del proyecto.
- Desarrollo de parámetros de la cultura y clima organizacional “Coaching”
- Elaboración del paquete formativo por competencias laborales desde el enfoque de Educación Popular Ambiental.
- Desarrollo de la metodología y herramientas de disseminación del proyecto.
- Desarrollo de materiales de formación y disseminación como: banners, troqueles, guías, manuales, trípticos entre otros.
- Orientación en la elaboración de materiales audiovisuales de sensibilización y capacitación, entorno a la temática de transmisión de tecnología.
- Sensibilización y capacitación en la operación y apropiación de tecnología alternativa.
- Facilitación de procesos de formación y actualización técnica a Universidades establecidas en la Zona de Acción del Proyecto.

## **7.2 DETERMINACIÓN Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA / O DESCRIPCIÓN DE UN CASO DE ESTUDIO REAL**

No cabe duda, que el inicio a este embarque al desarrollo de tecnologías alternativas o renovables, fue por la necesidad imperiosa de ingresar al mercado laboral, para atender las necesidades básicas personales y de familia del área rural, en donde, apoyado por el repertorio de conocimientos y principios de la educación popular alternativa, se da cara a un proceso que vino efectuándose desde la década de los 80`s, en proyectos de desarrollo y energía alternativa. Donde tras una evaluación y capacitación técnica, en el diseño y desarrollo de cocinas ecológicas (tecnología de bajo costo), donde sin desmerecer, no conocían al profesional en Ciencias de la Educación, inicia mi proceder en la comprensión misma del desarrollo de tecnologías alternativas, como supervisor y capacitador técnico en cocinas ecológicas dentro la Cooperación Técnica Alemana GTZ, hoy denominada Cooperación Internacional Alemana, Proyecto GIZ/EnDev Bolivia.

Tras convivir con diferentes etnias y regiones del área rural de Bolivia, el protagonismo de la educación toma relevancia ante saberes tecnicistas e ingenieriles. Puesto, que el accionar de la Educación Popular Alternativa, desmitifica el hecho del llamado asistencialismo de los sectores sociales del área rural. Esto debido a una praxis educativa que diferenciaba la calidad en apropiación y replicabilidad de la tecnología, en el proceso de monitoreo y evaluación externa del proyecto.

Es así, que con un perfil bajo pero asertivo, la formación del cientista en educación toma relevancia en un ámbito de profesionales en ingeniería. Puesto, que poco a poco la delegación de responsabilidades se abre paso en el desarrollo de los objetivos del proyecto y el replanteamiento mismo, en el accionar de las intervenciones y negociaciones a nivel comunal, municipal, gubernamental e interinstitucional, no sólo con un tipo de tecnología alternativa, sino con un abanico que implican el uso de energía pasiva y biomasa.

El ser convocado por la Fundación Hivos, tras seis años en el ámbito de diseño y elaboración energías alternativas, desarrollo de estrategias de intervención y evaluación, fue el corolario en esa etapa para poder plasmar el perfil del profesional en educación, dentro los procesos de



desarrollo y ejecución de proyectos en energías renovables como medida de mitigación y adaptación al cambio climático. Una tarea que se enfocó desde la imperiosa necesidad de realizar una reorientación de las mencionadas capacitaciones ingenieriles (técnico tradicional). En la cual, de alguna u otra manera, me encontraba inmerso al no formalizar la concepción y aporte metodológico. Converger en este cometido, en el desarrollo y aporte a la Educación Popular Ambiental, que se apoya en instrumentos de elaboración curricular por competencias, es el acápite principal del presente trabajo. Asumiendo el asesoramiento, en el diseño, desarrollo, ejecución y evaluación, como uno de los principales aportes de la educación al desarrollo sostenible.

### **7.3 PROPUESTAS DE SOLUCIÓN**

En el presente apartado se pone de relieve las acciones llevadas a cabo para dar solución a la problemática expuesta en los párrafos anteriores. El cual inicia con la aceptación epistemológica de la Educación Popular Ambiental, como un enfoque que sienta las bases para el desarrollo del programa educativo. Siendo que la propuesta planteada, toma en cuenta la realidad del perfil rural comunitario, rescata los saberes técnicos ingenieriles y propone no sólo cursos de “capacitación” donde toda persona que tenga tiempo, pueda participar y abandonar los talleres cuando así lo desee. Más al contrario, se lo propone como una postulación a una “beca de formación”, donde existe procesos de clasificación, evaluación y compromisos, con el objetivo principal de formar Técnicos Especializados en la Instalación de Biodigestores Tubulares BioNati. Técnicos certificados por una entidad académica, que en el presente trabajo a través de convenios y negociaciones, la Universidad Pública de El Alto (UPEA), brindó su apoyo e interés como entidad certificadora.

Personal que tras el proceso de cualificación, serán incluidos dentro un mercado de desarrollo de tecnologías alternativas, al cual apuntaba el proyecto. Concurriendo de esta manera, en aportar con el desarrollo de un paquete formativo, que involucre a un sector de actores sociales becados, para convertirlos en agentes de cambio del área rural, que reconocen el estado mismo de la resiliencia ante el cambio climático, planteamiento realizado, desde una visión andragógica, que reconoce los principios la Educación Popular Ambiental, a partir del desarrollo de estrategias metodológicas para la consolidación de aprendizajes.

## **7.3.1 FORMACIÓN POR COMPETENCIAS LABORALES EN INSTALACIÓN DE BIODIGESTORES TUBULARES DE FLUJO CONTINUO PARA USO DOMÉSTICO BIO NATI**

### ***7.3.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PROPUESTA***

#### **Introducción**

La propuesta a desarrollarse en el presente documento trae consigo la intención de generar el desarrollo de capacidades a través de la formación por competencias para establecer vínculo entre el mundo educativo y el desarrollo de un mercado de trabajo u oficio que responde a una demanda que poco a poco va tomando cuerpo.

En efecto, el diseño metodológico, involucró para el presente trabajo, desarrollar el paraguas y el soporte de una propuesta laboral u oficio, consiente de actuar con y para el medio ambiente, esto implica metodologías, enseñanzas y aprendizajes que derivan de las prácticas concretas, que aporten a este aparato económico productivo, desde el enfoque de adaptación al Cambio Climático. De ello, se considera prudente apropiarse del desarrollo curricular basado en Competencias Laborales, para desarrollar la experticia mencionada en Instalación de Biodigestores Tubulares. El cual como se mencionó, surge de la necesidad de dar respuesta a la demanda de equipamiento tecnológico alternativo a productores lecheros, que a partir del aprovechamiento de sus desechos pecuarios, mejoren su producción agrícola, energética y económica, mitigando su impacto con el medio ambiente, intencionalidad que apunta a crear conciencia y demanda en el corto y mediano plazo.

Característica principal es mencionar que para el desarrollo de la propuesta educativa se partió de las actividades mismas del oficio (instalación de Biodigestores) para luego de un proceso metodológico se llegue a valorar y validar funciones y contenidos, los cuales se plasman dentro el presente documento.

#### **Objetivo general**

Desarrollar capacidades técnicas en instalación, uso y mantenimiento de Biodigestores domésticos en personas que pertenecen a distintas instituciones, comunidades y asociaciones

lecheras del altiplano de La Paz para responder a un mercado de Biodigestores que promueve y estimula la competitividad y productividad agropecuaria.

### **Objetivos específicos**

- Familiarizar a los participantes con los objetivos del proyecto y los objetivos del Taller de formación en instaladores de Biodigestores
- Sensibilizar acerca de la problemática y contexto actual al cual va dirigido el proyecto y propuesta de tecnológica.
- Dar a conocer a los participantes los aspectos y características tecnológicas de los Biodigestores de 9 y 12m<sup>3</sup> a ser instalados y difundidos en la región.
- Conocer los beneficios del uso de Biogás y Biol.
- Desarrollar conocimientos y habilidades para la instalación, uso y mantenimiento de Biodigestores de 9 y 12m<sup>3</sup>.
- Capacitar en la adecuada instalación, uso y mantenimiento del Biogás.
- Conceder directrices en el adecuado almacenamiento, uso y aplicación del biofertilizante obtenido.
- Establecer en los participantes conceptos y bases para la entrega de servicios de instalación de Biodigestores.
- Iniciar las directrices de una cultura de producción/comercialización y uso del Biol como fertilizante ecológico que aumenta el rendimiento de los cultivos.
- Conocer la forma de trabajo e intervención del proyecto respecto al inicio de actividades para la instalación y diseminación de Biodigestores de 9 y 12m<sup>3</sup>

Las estrategias para lograr estas metas consisten en realizar los talleres de formación de instaladores, e incrementar sus capacidades para promover la tecnología, producción y comercialización del Biol como fertilizante

## **Justificación**

El taller de formación tiene el propósito de promover el desarrollo de un mercado de Biodigestores de manera sostenible mediante el manejo adecuado de desechos orgánicos, producción de Biól y Biogás, con familias del sector periurbano y rural de Bolivia, impulsando la producción agropecuaria, calidad de vida con equidad, relación con el medio ambiente, reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y gestión de las bases para el programa nacional de Biodigestores, el proyecto se apoya en la formación de instaladores locales.

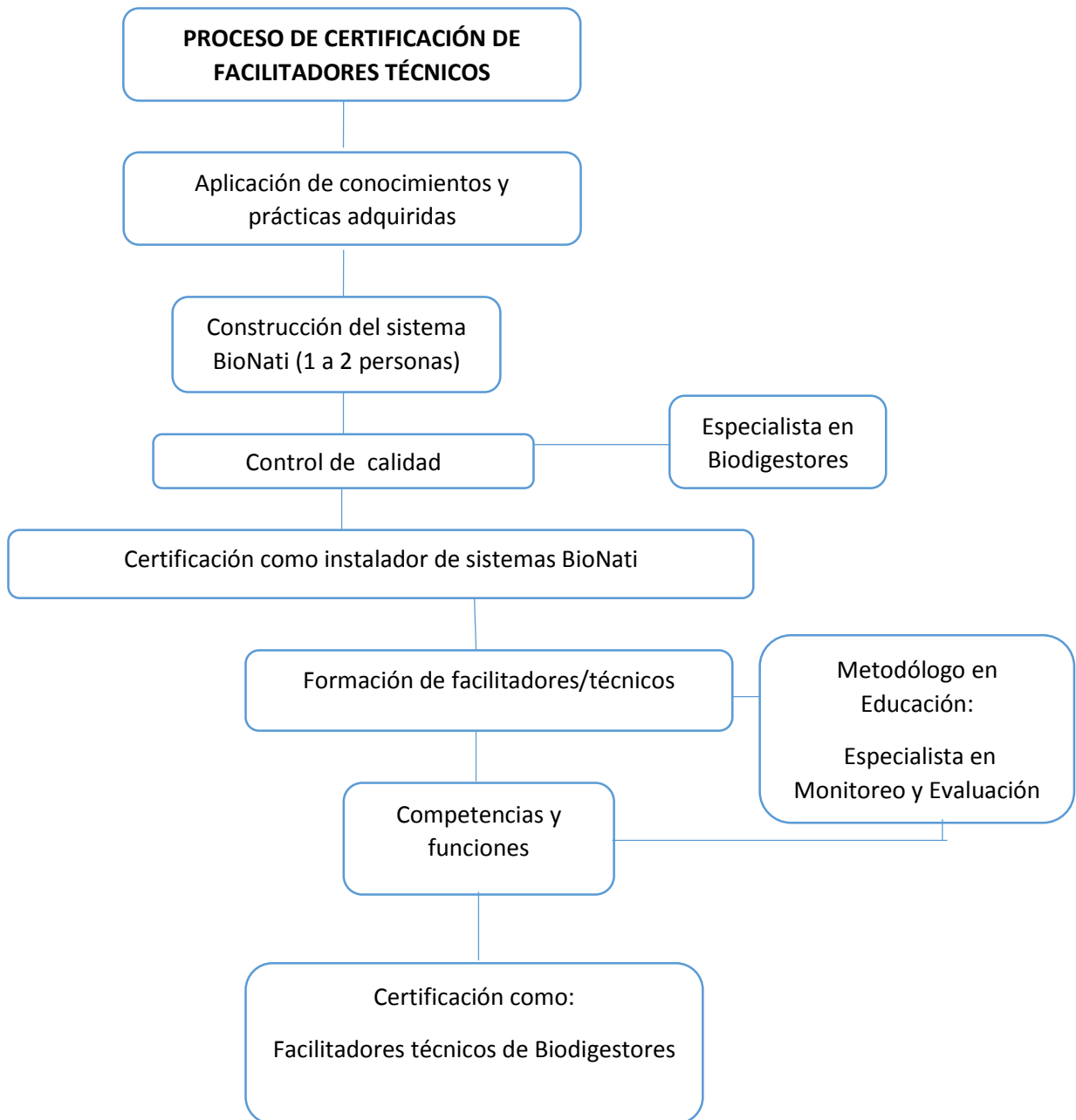
Técnicos locales, que en el corto y mediano plazo brinden asistencia técnica no sólo de instalación de estos sistemas, sino también de operación, mantenimiento de la tecnología y asistencia en la aplicación de sus derivados.

## **Alcances**

El presente programa de formación en instalación de Biodigestores es de aplicación para personal interesado en ser Instaladores de Biodigestores Tubulares y puedan promover la tecnología en el Altiplano Boliviano, siendo un total de 20 participantes a realizar la formación, para ello se realiza la otorgación de becas para los mismos, quienes cumplieron con los requisitos de selección.

## **Formación y certificación de facilitadores técnicos**

La formación de facilitadores se realizará antes de realizar los talleres, las actividades a realizarse se muestran en el siguiente diagrama de flujo:



**Gráfico 2: PROCESOS DE CERTIFICACIÓN DE FACILITADORES TÉCNICOS**  
**ELABORACIÓN PROPIA**

Se considera importante cualificar las capacidades de facilitación con los técnicos, puesto que se trata de emplear una metodología que implica estrategias y técnicas problematizadoras, que en consecuencia destacaran el trabajo grupal, puesto que supone el manejo de resistencias al cambio, temores, prejuicios, que constituyen verdaderos retos, unido al respeto, por parte de los facilitadores, del tiempo que empleen los sujetos sociales para la construcción de determinados procesos de aprendizaje colectivo.

### **Resultados previstos**

Los resultados esperados se detallan de la siguiente manera:

- Participantes familiarizados con los objetivos del proyecto de Biodigestores y los objetivos del taller.
- Participantes con un conocimiento detallado de la tecnología de Biodigestores, importancia y uso de productos derivados del mismo (Biogás y Biol)
- Práctica para la aplicación de los conocimientos, habilidades y actitudes adquiridos en:
  - Selección y proyección del tamaño adecuado del biodigestor (de 9 ó 12m<sup>3</sup> )
  - Criterios a ser considerados antes, durante y después de la instalación del biodigestor.
  - Criterios para el trazado y realización de la zanja del biodigestor.
  - Instalación de partes y componentes del biodigestor.
  - Correcta instalación y conducción de las tuberías para el uso de Biogás.
  - Solución a dificultades técnicas de instalación, funcionamiento, uso y mantenimiento del biodigestor de 9 y 12m<sup>3</sup>.
  - Participantes capaces de entregar servicios de instalación de Biodigestores dentro y fuera de su comunidad o área de intervención.

### 7.3.1.2 METODOLOGÍA DEL TALLER

#### PROCESO FORMATIVO:

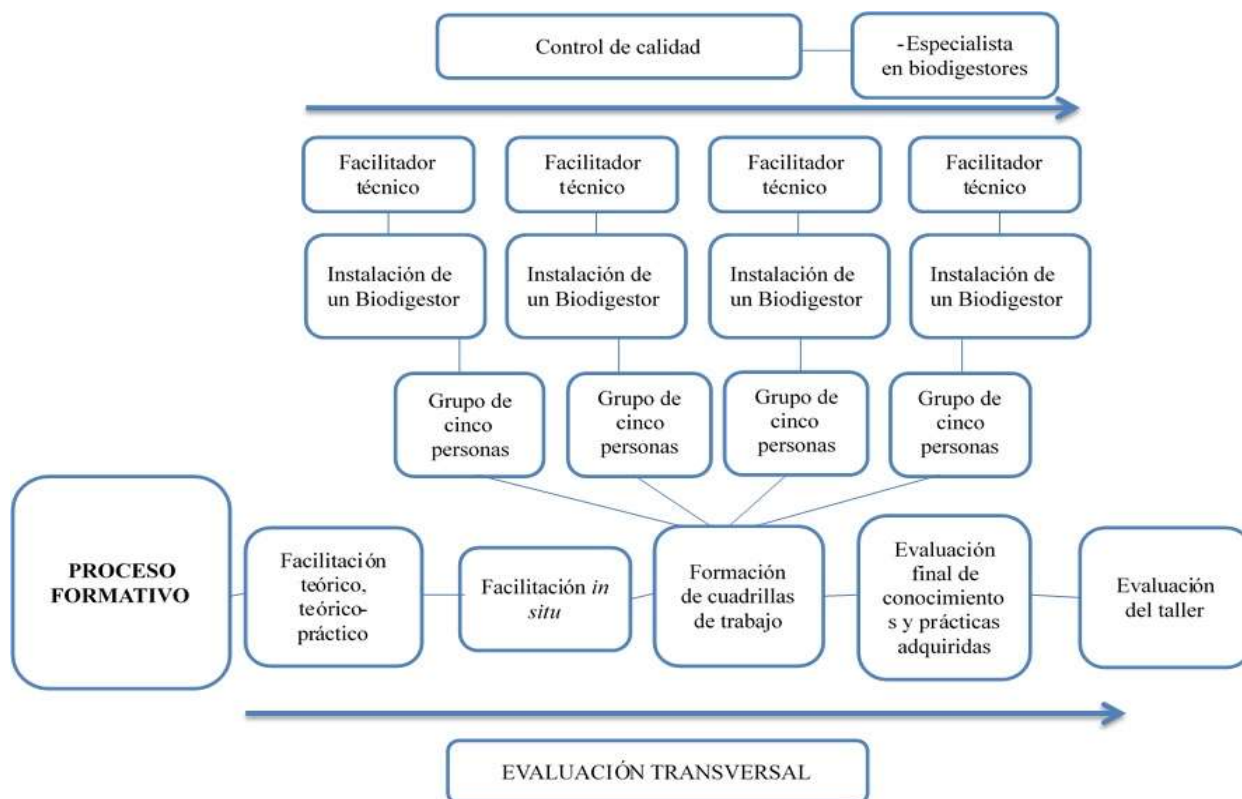


Gráfico 3: PROCESO FORMATIVO PARA INSTALADORES DE BIODIGESTORES  
ELABORACIÓN PROPIA

#### Metodología del taller

La metodología del proceso de formación sigue la línea problematizadora con el objetivo de generar diálogo y una praxis continua entre reflexión y acción, donde el participante tendrá dos fases constitutivas indisolubles dentro el proceso formativo: reflexión y comprensión de los contenidos; y acción referida a la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos, ambas activas en relación dialéctica y constante dentro todo el proceso. En este propósito, se pondrá en práctica técnicas participativas que propicien un ambiente horizontal entre facilitadores/as y participantes en cada taller, abriendo de esta una situación gnoseológica claramente dialógica.

De esta manera el taller de formación tendrá tres elementos en constante interacción con la metodología planteada: teoría, práctica y teórico-práctico.

Dentro del trabajo grupal, los talleres proponen herramientas importantes para la construcción de un espacio grupal, con el propósito de propiciar integración, la búsqueda de confianza entre los participantes, compartir expectativas, tomar tiempo para examinar valores, creencias y actitudes para luego en forma voluntaria reencausar criterios y acciones. De igual manera, reconocer la singularización de cada persona con sus saberes, experiencias y conocimientos es importante, además de facilitar el aprendizaje vivencial será prioridad por parte del facilitador.

### **Lugar y duración**

La parte teórica de la formación se llevará a cabo en una sala cerrada. Los participantes adquirirán los conocimientos teóricos y conceptuales de la tecnología de Biodigestores a través de técnicas participativas llevadas a cabo en sala y fuera de ella:

- Desarrollo de los conocimientos teóricos y conceptuales: Centro de Formación y Retiro Sumaj Huasi – Achocalla
- Desarrollo de las prácticas de instalación: Achocalla - comunidades

Para facilitar el seguimiento y supervisión de las instalaciones de las unidades (parte práctica), los lugares serán seleccionados de tal manera que están cerca el uno del otro, para ello se preverá trabajar con cuatro estructuras de Biodigestores cada una paralelamente ubicadas.

El último día del taller se llevará a cabo en los Biodigestores que fueron instalados anteriormente, para poder realizar la instalación del sistema de conducción de Biogás hacia la cocina y también ver su funcionamiento y desarrollar experticia en la solución de dificultades técnicas de instalación, funcionamiento y mantenimiento.

La duración total de la formación de instaladores de Biodigestores será de 5 días (una jornada teórica, tres y medio días prácticos y medio día para evaluación de participantes y taller).



### **7.3.1.3 MÓDULOS DE FORMACIÓN**

Los módulos de formación del taller se dividen en tres etapas los cuales se resumen de la siguiente manera:

#### **Módulo 1: Procedimiento de pre instalación de un biodigestor tubular.**

En este módulo introductorio proyecta que los participantes tengan competencias técnicas, de esta manera realizar competencias de planificación, ubicación y ejecución de trabajos para instalar un Biodigestor promoviendo apropiación y sostenibilidad de la tecnología, comprendido de cinco unidades de estudio.

#### **Módulo 2: Procedimiento de instalación del Biodigestor tubular**

Este módulo presenta la parte práctica del taller de formación, permitirá adquirir en los participantes competencia técnicas para poder realizar trabajos de instalación del Biodigestor.

En esta parte del módulo el participante conocerá todos los pasos y procedimiento a detalle acerca de instalación del sistema anaeróbico de biodigestión, producción de Biol y Biogás hasta la etapa del funcionamiento de la cocina, conocerá el mantenimiento del Biodigestor como también los usos del Biol.

Además el Instalador competente tendrá la habilidad de manipular los materiales y herramientas correctamente, teniendo en cuenta la prevención de riesgos.

**Módulo 3:** Post instalación del biodigestor tubular: Operación, mantenimiento, y capacitación al cliente.

El módulo tres pretende desarrollar en los futuros instaladores la capacidad y competencia técnica de realizar las actividades de operación y mantenimiento del subsistema de producción de Biogás y Biol (Biorreactor) y el subsistema de conducción, almacenamiento y uso de Biogás, identificar y resolver posibles fallas en la operación y funcionamiento del biodigestor.

### 7.3.2 ANÁLISIS DEL MAPA FUNCIONAL: INSTALADOR DE BIODIGESTORES TUBULARES

El presente Mapa Funcional de un Instalador de Biodigestor Tubular está estructurado en base a tres funciones:

- Asistir a clientes productores en el proceso de pre instalación, planificando y replanteando la ubicación del biodigestor, y la selección de materiales e insumos para la instalación de biodigestores.
- Instalar los componentes y partes del biodigestor cumpliendo las especificaciones técnicas de diseño y operación del sistema.
- Asistir la operación del biodigestor realizando acciones de acuerdo a las especificaciones técnicas del sistema y capacitando a los clientes en la adecuada operación y mantenimiento de la tecnología.

Los cuales están desglosados en subfunciones. Estas subfunciones están compuestos por:

**C:** Conocimiento

**H:** Habilidad

**A:** Actitud

Los cuales el instalador debe adquirir para ser competente en la experticia que detalla la función, subfunción y componente de la subfunción de la siguiente manera:

#### DESARROLLO DE LA PRIMERA FUNCIÓN

FUNCIONES	SUBFUNCIONES	COMPONENTES DE LA SUBFUNCIÓN
1. Asistir a clientes productores en el proceso de pre instalación, planificando y replanteando la ubicación del biodigestor, y la selección de materiales e insumos para la instalación de biodigestores	1. Proyectar la adecuada ubicación del sistema dentro de la granja o terreno.	<p><b>C:</b> Conocer los factores que definen el correcto funcionamiento del biodigestor, las directrices técnicas de ubicación e instalación del sistema.</p> <p><b>H:</b> Evaluar las condiciones técnicas del lugar para el correcto funcionamiento del biodigestor</p> <p><b>A:</b> Poseer una actitud propositiva y de compromiso con la sostenibilidad de la tecnología.</p>
	2. Trazar en terreno el espacio que ocupará la zanja y los muros del biodigestor de acuerdo al diseño y plano de construcción del biodigestor tubular.	<p><b>C:</b> Conocer las unidades de medida y las directrices técnicas de ubicación.</p> <p><b>H:</b> Interpretar planos de construcción, utilizar instrumentos de medición y analizar alternativas de ubicación e instalación del biodigestor.</p> <p><b>A:</b> Poseer una actitud propositiva y de compromiso con la sostenibilidad de la tecnología.</p>

	<p>3. Establecer directrices para la excavación de la zanja y el levantamiento de paredes de acuerdo al diseño y plano de construcción del biodigestor tubular.</p>	<p><b>C:</b> Conocer el proceso de construcción de invernaderos para biodigestores.  <b>H:</b> Orientar y guiar en el levantamiento de muros de adobe y excavación de la zanja de acuerdo al plano del biodigestor.  <b>A:</b> Poseer una actitud de seguridad, respeto, empatía, sencillez en el lenguaje al momento de orientar y guiar a la familia usuaria en los trabajos de construcción y excavación.</p>
	<p>4. Realizar el seguimiento y verificación de los trabajos de excavación de la zanja y levantamiento de paredes del invernadero de acuerdo a las características del diseño y plano de construcción del biodigestor tubular.</p>	<p><b>C:</b> Conocer las dimensiones de la zanja y paredes del invernadero, y características del terminado de la superficie de las caras de la zanja definidos en el diseño del biodigestor tubular.  <b>H:</b> Realizar la nivelación de la base, perfilación y limpieza/deshierbe de las paredes de la zanja.  <b>A:</b> Poseer una actitud propositiva, responsable, de atención al entorno y precisión en las actividades de seguimiento y verificación, para identificar y resolver falencias de los trabajos de excavación y construcción.</p>
	<p>5. Asistir en la compra y traslado de materiales del biodigestor hasta la zona de trabajo.</p>	<p><b>C:</b> Conocer los materiales de calidad y metodología de cotización de los mismos.  <b>H:</b> Reconocer, distinguir y adecuar los materiales y manipularlos correctamente durante el traslado y almacenamiento.  <b>A:</b> Poseer una actitud negociadora, de respeto, honestidad, cuidadoso, resolutivo y sencillez en el lenguaje durante la asistencia en las compras, traslado y almacenamiento de los materiales.</p>
	<p>6. Establecer directrices para el almacenamiento de la cantidad requerida de estiércol bovino fresco que se ingresará al biodigestor en su primera carga siguiendo criterios para la buena conservación del insumo.</p>	<p><b>C:</b> Conocer la cantidad de estiércol bovino y el método/criterios de almacenamiento del mismo.  <b>H:</b> Crear condiciones para el almacenamiento del estiércol bovino siguiendo criterios para su conservación.  <b>A:</b> Poseer una actitud de seguridad, respeto, empatía, sencillez en el lenguaje al momento de orientar y guiar a la familia usuaria en el proceso de almacenamiento de estiércol bovino.</p>

	<p>7. Organizar mano de obra, herramientas, insumos, partes y componentes requeridos para la instalación adecuada del sistema del biodigestor tubular.</p>	<p><b>C:</b> Conocer las herramientas, componentes, partes, insumos y trabajos de mano de obra para la instalación del biodigestor tubular, y prevención de riesgos (Seguridad y Salud Ocupacional).</p> <p><b>H:</b> Planificar y coordinar trabajos de mano de obra, y utilizar de manera correcta las herramientas adecuadas para la instalación del biodigestor tubular.</p> <p><b>A:</b> Poseer una actitud de disposición para el trabajo en equipo; respeto y conciencia de los riesgos que se pueden presentar si no se actúa con responsabilidad, atención al entorno y cautela en el manejo de las herramientas, y si no se utiliza el Equipo de Protección Personal necesario.</p>
--	--	---

**Cuadro 1: MAPA FUNCIONAL 1  
ELABORACIÓN PROPIA**

## DESARROLLO DE LA SEGUNDA FUNCIÓN

<p><b>2. Instalar los componentes y partes del biodigestor cumpliendo las especificaciones técnicas de diseño y operación del sistema.</b></p>	<p>1. Verificar y corregir las dimensiones de las paredes del invernadero y la zanja, nivel y características del terminado de la zanja de acuerdo al diseño del biodigestor tubular.</p>	<p><b>C:</b> Conocer las dimensiones de la zanja y paredes del invernadero, y características del terminado de la superficie de las caras de la zanja definidos en el diseño del biodigestor tubular.</p> <p><b>H:</b> Realizar la nivelación de la base, perfilación y limpieza/deshierbe de las paredes de la zanja.</p> <p><b>A:</b> Poseer una actitud propositiva, de seguridad, precisión y atención al entorno para identificar y resolver falencias.</p>
	<p>2. Disponer las partes y componentes para el armado del biodigestor tubular.</p>	<p><b>C:</b> Conocer los componentes y partes que conforman el biodigestor, sus medidas y funciones de acuerdo al diseño establecido.</p> <p><b>H:</b> Preparar y verificar el correcto armado de los componentes y partes que conforman el biodigestor tubular.</p> <p><b>A:</b> Poseer una actitud de seguridad, creatividad y precisión en el armado de los componentes que conforman el biodigestor tubular.</p>
	<p>3. Ensamblar las partes y componentes que conforman el biodigestor tubular, en un espacio definido que permita el buen manejo y cierre hermético.</p>	<p><b>C:</b> Conocer el procedimiento de ensamblado de los componentes y partes biodigestor tubular.</p> <p><b>H:</b> Armar los componentes y partes, asegurando una buena conexión del sistema y cierre hermético del biodigestor, utilizando de manera correcta las herramientas adecuadas para la instalación del biodigestor tubular.</p> <p><b>A:</b> Poseer una actitud de disposición para el trabajo en equipo, respeto, creativo, cuidadosa, entusiasta y de precisión para el ensamblado del biodigestor tubular; y conciencia de los riesgos que se pueden presentar si no se actúa con responsabilidad, atención al entorno y cautela en el</p>

		manejo de las herramientas, y si no se utiliza el Equipo de Protección Personal necesario.
4. Extender el plástico (nylon) y situar los bloques de plastoformo (polietileno expandido) sobre las paredes y base de la zanja verificando exista un buen aislamiento para la manga del biodigestor tubular.		<p><b>C:</b> Conocer las medidas y forma situar el plástico y los bloques de plastoformo para asegurar el aislamiento del biodigestor.</p> <p><b>H:</b> Medir, cortar, situar el plástico y plastoformas, y asegurarlos.</p> <p><b>A:</b> Poseer una actitud de disposición para el trabajo en equipo, respeto, creativo, entusiasta, cuidadoso y de precisión al momento de extender el plástico (nylon) y situar los bloques de plastoformo; y tener la conciencia de los riesgos que se pueden presentar si no se actúa con responsabilidad, atención al entorno y cautela en el manejo de las herramientas, y si no se utiliza el Equipo de Protección Personal necesario.</p>
5. Llenar de aire la capacidad total de la manga del biodigestor.		<p><b>C:</b> Conocer los materiales necesarios y el procedimiento.</p> <p><b>H:</b> Armar el sistema para el llenado de aire de la manga del biodigestor tubular.</p> <p><b>A:</b> Poseer una actitud de disposición para el trabajo en equipo, respeto, creativo, entusiasta y cuidadoso al momento de trabajar en el llenado con aire de la manga.</p>
6. Verificar y asegurar el cierre hermético del biodigestor.		<p><b>C:</b> Conocer el método de búsqueda de fugas, agujeros, daños y parchado.</p> <p><b>H:</b> Aplicar el método para identificar si la manga y el biodigestor ensamblado presentan alguna fuga, daño o agujero y asegurar el cierre hermético del ingreso y salida del digestor.</p> <p><b>A:</b> Poseer una actitud de seguridad y de precisión para identificar fugas, agujeros o daños y realizar el parchado.</p>
7. Situar el biodigestor ensamblado en la zanja verificando su buena ubicación dentro la zanja.		<p><b>C:</b> Conocer los cuidados al momento de manipular el biodigestor ensamblado para evitar dañarlo.</p> <p><b>H:</b> Manejar el biodigestor ensamblado sin dañarlo y situarlo evitando la formación de pliegues de la manga.</p> <p><b>A:</b> Poseer una actitud de disposición para el trabajo en equipo, respeto, creativo, entusiasta y cuidadoso al momento de manejar y situar el biodigestor ensamblado; y conciencia de los riesgos que se pueden presentar si no se actúa con responsabilidad, atención al entorno, cautela, y si no se utiliza el Equipo de Protección Personal necesario.</p>
8. Armar e instalar la puerta del invernadero procurando pueda asegurarse de manera casi hermética.		<p><b>C:</b> Conocer la importancia y las medidas de la puerta.</p> <p><b>H:</b> Construir y adecuar la puerta utilizando los materiales disponibles y adecuados, y asegurar el cierre casi hermético de la puerta.</p> <p><b>A:</b> Poseer una actitud de disposición para el trabajo en equipo, respeto, entusiasta y creativo para instalar la puerta; y conciencia de los riesgos que se pueden presentar si no se actúa con responsabilidad, atención al entorno y cautela en el manejo de las herramientas, y si no se utiliza el Equipo de Protección Personal necesario.</p>
9. Llenar de agua el biodigestor de acuerdo a las proporciones y		<p><b>C:</b> Conocer el método de medición de caudal líquido para el llenado de agua desde una pileta.</p> <p><b>H:</b> Emplear los materiales necesarias para el cálculo del caudal.</p>

	cantidades establecidas en el diseño.	<b>A:</b> Poseer una actitud de disposición para el trabajo en equipo, respeto, entusiasta y de precisión para la medición del caudal y llenado con agua.
	10. Llenar el biodigestor con la mezcla de estiércol (agua + estiércol).	<b>C:</b> Conocer las proporciones de mezcla. <b>H:</b> Aplicar la técnica de mezcla e ingreso de la materia al sistema. <b>A:</b> Poseer una actitud de disposición para el trabajo en equipo, respeto, entusiasta y precisión para la preparación de la mezcla (agua + estiércol) y llenado del biodigestor.
	11. Nivelar las tuberías de entrada y salida del biodigestor para ocasionar el rebalse en la salida del biol.	<b>C:</b> Saber el procedimiento de nivelación. <b>H:</b> Nivelar y asegurar los tubos de ingreso y salida del biodigestor. <b>A:</b> Poseer una actitud de disposición para el trabajo en equipo, respeto, entusiasta y de precisión para la nivelación de las tuberías de entrada y salida del biodigestor.
	12. Instalar la salida del biogás de acuerdo al diseño del biodigestor.	<b>C:</b> Conocer el procedimiento de instalación de salida del biogás. <b>H:</b> Armar la salida del biogás y realizar un buen sellado de los componentes y partes de la salida del biogás. <b>A:</b> Poseer una actitud de disposición para el trabajo en equipo, respeto, entusiasta y de precisión en la instalación de la salida del biogás; y conciencia de los riesgos que se pueden presentar si no se actúa con responsabilidad, atención al entorno y cautela en el manejo de las herramientas, y si no se utiliza el Equipo de Protección Personal necesario.
	13. Armar la estructura del techo del invernadero diseñado para las láminas de policarbonato.	<b>C:</b> Conocer el armado de la estructura del techo y los materiales adecuados. <b>H:</b> Seleccionar los materiales adecuados y disponibles, armar y asegurar la estructura de madera del techo de policarbonato. <b>A:</b> Poseer una actitud de disposición para el trabajo en equipo, respeto, entusiasta y creativo en el armado de la estructura del techo del invernadero; y conciencia de los riesgos que se pueden presentar si no se actúa con responsabilidad, atención al entorno y cautela en el manejo de las herramientas, y si no se utiliza el Equipo de Protección Personal necesario.
	14. Efectuar el sellado de todas las aberturas que presenta la estructura del techo y paredes del invernadero (sellado hermético 1).	<b>C:</b> Conocer el tipo de materiales con los que se puede sellar herméticamente de acuerdo a la disponibilidad e idoneidad. <b>H:</b> Manipular estuco, barro, etc. para el sellado de aberturas y realizar el sellado de todas las aberturas y grietas. <b>A:</b> Poseer una actitud de disposición para el trabajo en equipo, respeto, entusiasta, creativo y de precisión en el sellado de todas las aberturas y grietas; y conciencia de los riesgos que se pueden presentar si no se actúa con responsabilidad, atención al entorno y cautela en el manejo de las herramientas, y si no se utiliza el Equipo de Protección Personal necesario.

	15. Ensamblar y asegurar las láminas de policarbonato a la estructura de techo del invernadero.	<p><b>C:</b> Conocer el procedimiento y dimensiones del techo.</p> <p><b>H:</b> Ubicar y asegurar las láminas de policarbonato.</p> <p><b>A:</b> Poseer una actitud de disposición para el trabajo en equipo, respeto, entusiasta, creativo y de precisión en el ensamblado de las láminas de policarbonato; y conciencia de los riesgos que se pueden presentar si no se actúa con responsabilidad, atención al entorno y cautela en el manejo de las herramientas, y si no se utiliza el Equipo de Protección Personal necesario.</p>
	16. Efectuar el sellado con barro y paja del borde superior y laterales del techo (sellado hermético 2).	<p><b>C:</b> Conocer el tipo de materiales con los que se puede sellar herméticamente de acuerdo a la disponibilidad e idoneidad.</p> <p><b>H:</b> Sellar con barro y paja el borde superior y laterales el techo.</p> <p><b>A:</b> Poseer una actitud de disposición para el trabajo en equipo, respeto, entusiasta, creativo y de precisión en el sellado de todas las aberturas y grietas; y conciencia de los riesgos que se pueden presentar si no se actúa con responsabilidad, atención al entorno y cautela en el manejo de las herramientas, y si no se utiliza el Equipo de Protección Personal necesario.</p>
	17. Capacitar a la familia usuaria en la operación inicial del biodigestor y carga de mezcla total del sistema.	<p><b>C:</b> Conocer las directrices iniciales de operación y carga del sistema.</p> <p><b>H:</b> Demostrar y ejemplificar las acciones de operación inicial y carga del sistema.</p> <p><b>A:</b> Poseer una actitud de seguridad, honestidad, respeto, empatía, elocuencia, compromiso con la sostenibilidad de la tecnología, sencillez en el lenguaje para la transferencia de las tareas y responsabilidades con el biodigestor.</p>
	<p><b>Ira visita técnica:</b></p> <p>18. Verificar el correcto funcionamiento del biodigestor y la válvula de seguridad y resolver posibles falencias del sistema.</p>	<p><b>C:</b> Conocer las características y el procedimiento de verificación del buen funcionamiento del sistema en su primera etapa y las soluciones a posibles falencias del sistema.</p> <p><b>H:</b> Evaluar la operación y reacción anaerobia del biodigestor aplicando técnicas de verificación del sistema para identificar y resolver las falencias.</p> <p><b>A:</b> Poseer una actitud propositiva, de responsabilidad, seguridad y compromiso con la sostenibilidad de la tecnología.</p>
	<p><b>Ira visita técnica:</b></p> <p>19. Evacuar los primeros gases generados durante las dos primeras cargas de la mezcla de estiércol y agua.</p>	<p><b>C:</b> Conocer el método de verificación de generación de biogás y de evacuación de los primeros gases generados.</p> <p><b>H:</b> Aplicar el método de evacuación de los primeros gases generados dentro el sistema.</p> <p><b>A:</b> Poseer una actitud de disposición para el trabajo en equipo, respeto, entusiasta, de seguridad, cuidadoso en la manipulación del biodigestor para evacuar los primeros gases generados dentro el sistema; y conciencia de los riesgos que se pueden presentar si no se actúa con responsabilidad, atención al entorno y cautela en el manejo de las herramientas, y si no se utiliza el Equipo de Protección Personal necesario.</p>
	<b>Ira visita técnica:</b>	<b>C:</b> Conocer el procedimiento de instalación del sistema de biogás y el funcionamiento del manómetro casero de agua.

	20. Instalar el sistema de conducción, almacenamiento de biogás hacia la cocina procurando un cierre hermético de todo el sistema.	<p><b>H:</b> Instalar el sistema de conducción, almacenamiento de biogás realizando un buen sellado de los componentes y partes, y manejar el manómetro casero de agua.</p> <p><b>A:</b> Poseer una actitud de disposición para el trabajo en equipo, respeto, entusiasta y de precisión en la instalación del sistema de conducción, almacenamiento de biogás; y conciencia de los riesgos que se pueden presentar si no se actúa con responsabilidad, atención al entorno y cautela en el manejo de las herramientas, y si no se utiliza el Equipo de Protección Personal necesario.</p>
--	--	--

**Cuadro 2: MAPA FUNCIONAL 2**  
**ELABORACIÓN PROPIA**

### DESARROLLO DE LA TERCERA FUNCIÓN

<p><b>3. Asistir la operación del biodigestor realizando acciones de acuerdo a las especificaciones técnicas del sistema y capacitando a los clientes en la adecuada operación y mantenimiento de la tecnología.</b></p>	<p><b>1ra visita técnica:</b></p> <p>21. Capacitar a la familia usuaria en la correcta operación y mantenimiento del biodigestor.</p>	<p><b>C:</b> Conocer las actividades de operación y mantenimiento del biodigestor y sistema de biogás.</p> <p><b>H:</b> Demostrar y realizar las actividades de operación y mantenimiento en el sistema, conjuntamente con la familia usuaria.</p> <p><b>A:</b> Poseer una actitud de seguridad, honestidad, respeto, empatía, elocuencia, compromiso con la sostenibilidad de la tecnología y sencillez en el lenguaje para la transferencia de las tareas y responsabilidades con el biodigestor.</p>
	<p><b>2da visita técnica:</b></p> <p>22. Verificar la correcta operación y funcionamiento del biodigestor y el sistema de biogás y resolver posibles falencias del sistema.</p>	<p><b>C:</b> Conocer las características y el procedimiento de verificación del buen funcionamiento del sistema y las soluciones a posibles falencias del sistema.</p> <p><b>H:</b> Evaluar la operación y reacción anaerobia del biodigestor aplicando técnicas de verificación del sistema para identificar y resolver las falencias.</p> <p><b>A:</b> Poseer una actitud propositiva, de responsabilidad, seguridad, compromiso con la sostenibilidad de la tecnología.</p>
	<p><b>2da visita técnica:</b></p> <p>23. Realizar la prueba de combustión para la validación de la operación continua del biodigestor.</p>	<p><b>C:</b> Conocer el procedimiento de prueba de combustión.</p> <p><b>H:</b> Realizar pruebas de combustión del biogás, evaluar criterios de funcionamiento del biodigestor y validar la operación continua.</p> <p><b>A:</b> Poseer una actitud de responsabilidad, seguridad, compromiso con la sostenibilidad de la tecnología y precisión en la realización de las pruebas de combustión.</p>
	<p><b>2da visita técnica:</b></p> <p>24. Capacitar a la familia usuaria para aclarar dudas y reforzar la práctica sobre la correcta operación y mantenimiento del biodigestor.</p>	<p><b>C:</b> Conoce las actividades de operación y mantenimiento del biodigestor.</p> <p><b>H:</b> Demostrar y realizar las actividades de operación y mantenimiento en el sistema, conjuntamente con la familia usuaria.</p> <p><b>A:</b> Poseer una actitud de seguridad, honestidad, respeto, empatía, elocuencia, compromiso con la sostenibilidad de la tecnología, sencillez en el lenguaje para la transferencia de las tareas y responsabilidades con el biodigestor.</p>

**Cuadro 3: MAPA FUNCIONAL 3**  
**ELABORACIÓN PROPIA**



### 7.3.3 SÍLABO DEL MÓDULO 1: PROCEDIMIENTO DE PRE INSTALACIÓN DE UN BIODIGESTOR TUBULAR

#### DATOS GENERALES

**Módulo:** Módulo 1 – Procedimiento de pre instalación de un biodigestor tubular.

**Pre-requisitos:** Mujer o varón, edad entre los 18 y 35 años, con conocimientos de escritura y lectura, disponibilidad de tiempo, experiencia en construcción.

**Nivel de exigencia:** Obligatorio

**Metodología:** Práctico – teórico  
Evaluación y certificación por competencias

**Extensión horaria:** 8 horas  
Teoría: 3 horas  
Práctica: 5horas

#### DESCRIPCIÓN

El módulo *Procedimiento de Pre Instalación de un Biodigestor Tubular*, correspondiente a la primera fase del proceso formativo de *Instaladores de Biodigestores Tubulares*, permitirá al participante adquirir las competencias técnicas para proyectar una adecuada ubicación del biodigestor tras haber evaluado las condiciones del lugar y analizado las alternativas de ubicación, con el propósito de propiciar la sostenibilidad de la tecnología, así también, tendrá la capacidad de asistir al cliente en trabajos de almacenamiento de estiércol, compra de los materiales, construcción de paredes del invernadero y excavación de la zanja siguiendo criterios técnicos. El Instalador competente tendrá la habilidad de manipular los materiales y herramientas correctamente, teniendo en cuenta la prevención de riesgos.

#### OBJETIVO

Desarrollar en los futuros instaladores de Biodigestores Tubulares las competencias de planificación, ubicación y ejecución de los trabajos de pre instalación de un biodigestor, promoviendo apropiación y sostenibilidad de la tecnología.

## **COMPETENCIAS**

Al finalizar el módulo el participante habrá desarrollado las siguientes competencias:

- Proyectar la adecuada ubicación del sistema dentro la granja o terreno.
- Trazar en terreno el espacio que ocupará la zanja y los muros del invernadero del biodigestor, de acuerdo al diseño y plano de construcción del biodigestor tubular.
- Establecer directrices para la excavación de la zanja y el levantamiento de paredes del invernadero, de acuerdo al diseño y plano de construcción del biodigestor tubular.
- Realizar el seguimiento y verificación de los trabajos de excavación de la zanja y levantamiento de paredes del invernadero de acuerdo a las características del diseño y plano de construcción del biodigestor tubular.
- Asistir en la compra y traslado de materiales del biodigestor tubular hasta la zona de trabajo.
- Instruir en el almacenamiento de cantidad de agua y estiércol bovino fresco que se requerirá para la primera carga o alimentación del biodigestor, siguiendo criterios para la buena conservación del insumo.
- Organizar mano de obra, herramientas, equipos, insumos, partes y componentes requeridos para la instalación adecuada del sistema del biodigestor tubular.

## **PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS**

### **PRIMERA UNIDAD**

**Título:** Generalidades del biodigestor.

**Contenido:** Definición de biodigestor. Uso y aplicaciones del biodigestor. Definición de Biol y Biogás. Antecedentes de los Biodigestores en Bolivia. Beneficios de los productos del biodigestor: Medio ambiente, salud, socioeconómicos, impactos agropecuarios. Modelos de Biodigestores. Modelo de Biodigestor Hivos: Características del diseño y capacidad del modelo.

### **SEGUNDA UNIDAD**

**Título:** Consideraciones previas para la instalación y ubicación del biodigestor tubular.

**Contenido:** Características de los Biodigestores en el Altiplano: temperatura, altitud y presión. Disponibilidad de agua. Cantidad de bovinos (estiércol de bovino). Distancia en relación al lugar de aprovechamiento del Biogás y establo del ganado lechero, Espacio disponible para la instalación. Principios de orientación del biodigestor tubular en relación al movimiento del sol. Perspectiva y sostenibilidad de la tecnología.

### **TERCERA UNIDAD**

**Título:** Dimensionamiento del biodigestor tubular.

**Contenido:** Unidades de medida. Uso de instrumentos de medición. Plano de construcción del biodigestor tubular. Lectura e interpretación del plano del Biodigestor. Trazado de la zanja y paredes del invernadero.

### **CUARTA UNIDAD**

**Título:** Proceso de construcción de invernaderos para Biodigestores Tubulares.

**Contenido:** Requerimiento y características de materiales y herramientas. Replanteo. Excavación, nivelación y perfilación de la zanja. Construcción de paredes de adobe.

### **QUINTA UNIDAD**

**Título:** Subsistemas y cálculos de alimentación del biodigestor tubular.

**Contenido:** Subsistemas y componentes del biodigestor. Subsistema de producción de Biol y Biogás (biorreactor). Subsistema de almacenamiento y uso de Biogás. Capacidad y cálculos requeridos para el llenado de agua y mezcla (agua + estiércol) a la manga de biodigestor. Carga o alimentación del biodigestor.

### **ESTRATEGIAS DE TRABAJO**

El módulo comenzará con una presentación introductoria del curso de formación de Instaladores de Biodigestores Tubulares, señalando los objetivos, contenidos, metodología de trabajo, material de capacitación, forma de evaluación y aprobación.

El curso se desarrollará de manera práctica y teórica con el empleo de técnicas participativas, 60% y 40% respectivamente. En una primera parte se explicarán todos los fundamentos teóricos,

y consecutivamente los conocimientos adquiridos por los participantes serán aplicados in situ en las actividades de pre instalación de un biodigestor tubular de acuerdo a las directrices de la guía de aprendizaje para el desarrollo de las habilidades y adquisición de actitudes.

La teoría se desarrollará utilizando presentación de gráficos, esquemas, imágenes, imágenes 3D, fotografías, guía de aprendizaje, técnicas participativas, casos prácticos de análisis y representación física con troquelados a gran escala de los productos y del biodigestor tubular, los cuales a su vez servirán para ambientar el espacio formativo.

La metodología del proceso de formación sigue la línea problematizadora con el objetivo de generar diálogo y una praxis continua entre reflexión y acción, donde el participante tendrá dos fases constitutivas indisolubles dentro el proceso formativo: reflexión y comprensión de los contenidos; y acción referida a la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos, ambas activas en relación dialéctica y constante dentro todo el proceso. En este propósito, se pondrá en práctica técnicas participativas que propicien un ambiente horizontal entre facilitadores/as y participantes en cada taller, abriendo de esta una situación gnoseológica claramente dialógica.

De esta manera el taller de formación tendrá tres elementos en constante interacción con la metodología planteada: teoría, práctica y teórico-práctico.

Cada sesión de capacitación, iniciará con una breve explicación del plan de actividades previsto y la organización de las herramientas y materiales necesarios. Al finalizar la sesión, se evaluará de manera teórica y práctica. El facilitador impartirá el curso expresándose en un lenguaje horizontal, sencillo y común, y promoverá estrategias de aprendizaje colaborativo e inter aprendizaje que permitan el aprendizaje activo entre participantes, con apoyo del facilitador.

El propósito de la estrategia de trabajo es que el participante logre ser competente, adquiriendo los conocimientos, habilidades y actitudes para el desempeño de su ocupación como instalador de Biodigestores Tubulares promoviendo la sostenibilidad y promoción de la tecnología.

## **MEDIOS Y MATERIALES**

**Humanos:** Interacción facilitador – participante y participante – participantes.

## **Materiales:**

Material para sesión teórica: Esquemas, gráficos, imágenes, imágenes 3D, fotografías, guía de aprendizaje, casos prácticos de análisis y la representación física con troquelados a gran escala de los productos y sistema, marcador grueso, reglas, papelógrafos y hojas de evaluación para los participantes.

Herramientas: Flexómetro, huincha de 30 metros, regla de 30 cm.

## **CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Para acceder a la evaluación por competencias, el participante debe cumplir con los siguientes requisitos:

- **Asistencia:** Asistencia obligatoria del 100%.
- **Participación y desempeño:** Se registrará diariamente la participación y desempeño del participante.
- **Evaluación diaria teórico – práctico:** Aprobación con el 80%
- **Evaluación final:** Aprobación con el 80%

**Evaluación por Competencias:** El proceso de evaluación se realizará bajo este modelo, de manera cualitativa y cuantitativa, para la recopilación suficiente de evidencias sobre el desempeño del participante en el proceso de instalación de un biodigestor tubular.

## **REQUISITOS DE APROBACIÓN Y PROMOCIÓN**

Aprobación de la Evaluación por Competencias con un mínimo del 80%, para acceder a la **Certificación por Competencias**, como reconocimiento formal a los conocimientos, habilidades y actitudes adquiridas.

## **OTROS REQUISITOS DENTRO DEL PROYECTO DE FORMACIÓN DE INSTALADORES DE BIODIGESTORES TUBULARES**

Dentro del marco del proyecto de Formación de Instaladores de Biodigestores Tubulares, el participante debe cumplir con los siguientes requisitos: Capacidad de liderazgo, no ocupar ningún cargo en la comunidad, y predisposición de construir su propio biodigestor tubular como parte de su certificación.

### 7.3.4 SÍLABO DEL MÓDULO 2: PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN DE UN BIODIGESTOR TUBULAR

#### DATOS GENERALES

<b>Módulo:</b>	Módulo 2 – Procedimiento de instalación de un biodigestor tubular
<b>Pre-requisitos:</b>	Finalizar exitosamente el Módulo 1 – Procedimiento de pre instalación de un biodigestor tubular  Mujer o varón, edad entre los 18 y 35 años, con conocimientos de escritura y lectura, disponibilidad de tiempo, experiencia en construcción.
<b>Nivel de exigencia:</b>	Obligatorio
<b>Metodología:</b>	Práctico – teórico  Evaluación y certificación por competencias
<b>Extensión horaria:</b>	24 horas  Teoría: 5 horas  Práctica: 19 horas

#### DESCRIPCIÓN

El módulo *Procedimiento de Instalación de un Biodigestor Tubular*, correspondiente a la segunda fase de la formación de *Instaladores de Biodigestores Tubulares*, permitirá al participante adquirir las competencias técnicas para realizar los trabajos de instalación del biodigestor y del sistema de Biogás, techado del invernadero del biodigestor, hasta la puesta en marcha del biodigestor, asegurando el cierre hermético del sistema y promoviendo la apropiación y sostenibilidad de la tecnología en beneficio del cliente. Además el Instalador competente tendrá la habilidad de manipular los materiales y herramientas correctamente, teniendo en cuenta la prevención de riesgos.

## **OBJETIVO**

Desarrollar en los futuros instaladores de Biodigestores Tubulares, las competencias para la instalación de un biodigestor y del sistema de Biogás, promoviendo la sostenibilidad y promoción de la tecnología.

## **COMPETENCIAS**

Al finalizar el módulo el participante habrá desarrollado las siguientes competencias:

- Verificar y corregir las dimensiones de las paredes del invernadero, nivel y características del terminado de la zanja, de acuerdo al diseño del biodigestor tubular.
- Predisponer materiales y manipulación adecuada del agro film.
- Ensamblar las partes y componentes que conforman el biodigestor tubular, en un espacio definido que permita el buen manejo y cierre hermético.
- Situar el nylon (plástico polietileno) y los bloques de plastoformo (poliestireno expandido) sobre las paredes y base de la zanja asegurando exista un buen aislamiento térmico para la manga del biodigestor tubular.
- Verificar y asegurar el cierre hermético de la manga del biodigestor tubular.
- Situar la manga del biodigestor tubular ensamblado en la zanja verificando su buena ubicación.
- Armar y colocar la puerta del invernadero procurando pueda asegurarse de manera casi hermética.
- Llenar el biodigestor tubular con agua y la mezcla de estiércol y agua, de acuerdo a las proporciones y cantidades establecidas en el diseño.
- Nivelar las tuberías de entrada y salida del biodigestor tubular para ocasionar el rebalse en la salida del Biol.
- Instalar la salida del Biogás de acuerdo al diseño del biodigestor tubular.
- Armar la estructura del techo del invernadero diseñado y ensamblar las láminas de policarbonato.
- Efectuar el sellado de todas las aberturas que presenta la estructura del techo y paredes del invernadero (sellado hermético 1).

- Efectuar el sellado con barro y paja del borde superior y laterales del techo (sellado hermético 2).
- Verificar el correcto funcionamiento del biodigestor tubular y la válvula de seguridad y resolver posibles falencias del sistema, en la 1ra visita técnica.
- Verificar y evacuar los primeros gases generados en la 1ra visita técnica.
- Capacitar a la familia usuaria sobre la correcta operación y mantenimiento del biodigestor tubular, en diferentes etapas.

## **PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS**

### **PRIMERA UNIDAD**

**Título:** Instalación del biodigestor tubular.

**Contenido:** Procedimiento de instalación del sistema de producción de Biogás y Biol. Materiales, procedimiento de ensamblado de los componentes de la manga e invernadero del biodigestor. Manejo y cuidados de los materiales y herramientas. Aislamiento del biodigestor dentro de la zanja.

### **SEGUNDA UNIDAD**

**Título:** Instalación del sistema de conducción, almacenamiento y uso de Biogás.

**Contenido:** Materiales y herramientas para la instalación del sistema de Biogás. Procedimiento de armado de los componentes de la conducción de Biogás y componentes de la cocina. Sellado del sistema de Biogás. Presión y manejo de manómetro casero de agua.

### **TERCERA UNIDAD**

**Título:** Primera carga del biodigestor tubular para la puesta en marcha.

**Contenido:** Proporciones de mezcla de la primera carga o alimentación del biodigestor. Cálculo del caudal de agua. Nivelación de las tuberías de entrada de la mezcla (agua + estiércol) y salida del Biol.

### **CUARTA UNIDAD**

**Título:** Techado del invernadero del biodigestor tubular y cierre hermético.



**Contenido:** Estructura del techo y ensamblado de las láminas de policarbonato. Instalación de la puerta. Materiales disponibles y adecuados para el 1er y 2do sellado hermético. Sellado con barro y paja.

## **QUINTA UNIDAD**

**Título:** Capacitación de usuarios/as.

**Contenido:** Actividades de operación y mantenimiento. Solución de problemas y dificultades (parchado, reacción del sistema, etc.). Uso de técnicas y materiales de capacitación.

## **ESTRATEGIAS DE TRABAJO**

El módulo comenzará con una presentación introductoria del curso de formación de Instaladores de Biodigestores Tubulares, señalando los objetivos, contenidos, metodología de trabajo, material de capacitación, forma de evaluación y aprobación.

El curso se desarrollará de manera práctica (80%) y teórica (20%). En una primera parte se explicarán todos los fundamentos teóricos, y consecutivamente los conocimientos adquiridos por los participantes serán aplicados in situ en la instalación de un biodigestor tubular, para el desarrollo de las habilidades y adquisición de actitudes.

La teoría se desarrollará utilizando presentación de gráficos, esquemas, imágenes, imágenes 3D, fotografías, guía de aprendizaje, técnicas participativas y casos prácticos de análisis.

La metodología del proceso de formación sigue la línea problematizadora con el objetivo de generar diálogo y una praxis continua entre reflexión y acción, donde el participante tendrá dos fases constitutivas indisolubles dentro el proceso formativo: reflexión y comprensión de los contenidos; y acción referida a la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos, ambas activas en relación dialéctica y constante dentro todo el proceso. En este propósito, se pondrá en práctica técnicas participativas que propicien un ambiente horizontal entre facilitadores/as y participantes en cada taller, abriendo de esta una situación gnoseológica claramente dialógica.

De esta manera el taller de formación tendrá tres elementos en constante interacción con la metodología planteada: teoría, práctica y teórico-práctico.

Cada sesión de capacitación, iniciará con una breve explicación del plan de actividades previsto y la organización de las herramientas y materiales necesarios. Al finalizar la sesión, se evaluará de manera teórica y práctica, El facilitador impartirá el curso expresándose en un lenguaje horizontal, sencillo y común, y promoverá estrategias de aprendizaje colaborativo e inter aprendizaje que permitan el aprendizaje activo entre participantes, con apoyo del facilitador.

El propósito de la estrategia de trabajo es que el participante logre ser competente, adquiriendo los conocimientos, habilidades y actitudes para el desempeño de su ocupación como instalador de Biodigestores Tubulares promoviendo la sostenibilidad y promoción de la tecnología.

## **MEDIOS Y MATERIALES**

**Humanos:** Interacción facilitador – participante y participante – participantes.

### **Materiales:**

Material para sesión teórica: Esquemas, gráficos, imágenes, imágenes 3D, fotografías, guía de aprendizaje y casos prácticos de análisis

Partes del biodigestor tubular para la instalación: Plástico polietileno, tubo PVC, liga de jebe, flange, parche aluminico plástico polietileno, gasómetro geomembrana PVC tipo almohada, cuerda nylon, filtro de agua, manómetro casero de agua, cocina adaptada a Biogás (una hornilla), codo PVC, reducción PVC, unión/cople PVC, nylon plástico (plástico polietileno), plastroformo (polietileno expandido), plancha de policarbonato incoloro, unión de planchas policarbonato, perfil UP, silicona transparente, callapos, listones, pernos – tornillos, clavos, alambre galvanizado, unión universal roscada, politubo rígido plasmar, codo PVC roscado, te PVC roscado, llave de paso, unión roscada, abrazaderas sin fin, teflón, lija de fierro fina, manguera mil rayas, tapón hembra roscado.

Herramientas: Caja de herramientas, flexómetro, huincha de 30 metros, alicate metálico de fuerza, alicate metálico de presión, hoja de cierra metálica, arco de sierra, martillo con mango de madera, terraja de plástico, tijera corta tubo PVC, tijera mediana, desarmador plano, desarmador estrella, escofina, lima circular, cordel para nivelación, nivel de mano, manguera de nivel transparente, carpa plástica, taladro, broca hexagonal, alargador eléctrico, broca corona - copa bi metálica, adaptador de broca corona - copa bi metálica con broca centrada.

Equipo de Protección Personal: Se entregará a cada participante, un sombrero con alero para el cuello, un overol, un par de guantes de látex, un par de guantes de trabajo (goma y lana), un par de botas de trabajo.

Insumos: Estiércol para la primera carga o alimentación.

Paredes del invernadero ya construidos con bloques de adobe y zanja excavada.

### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Para acceder a la evaluación por competencias, el participante debe cumplir con los siguientes requisitos:

- **Asistencia:** Asistencia obligatoria del 100%.
- **Participación y desempeño:** Se registrará diariamente la participación y desempeño del participante.
- **Evaluación diaria teórico – práctico:** Aprobación con el 80%
- **Evaluación final:** Aprobación con el 80%

**Evaluación por Competencias:** El proceso de evaluación se realizará bajo este modelo, de manera cualitativa y cuantitativa, para la recopilación suficiente de evidencias sobre el desempeño del participante en el proceso de instalación de un biodigestor tubular.

### **REQUISITOS DE APROBACIÓN Y PROMOCIÓN**

Aprobación de la Evaluación por Competencias con un mínimo del 80%, para acceder a la **Certificación por Competencias**, como reconocimiento formal a los conocimientos, habilidades y actitudes adquiridas.

### **OTROS REQUISITOS DENTRO DEL PROYECTO DE FORMACIÓN DE INSTALADORES DE BIODIGESTORES TUBULARES**

Dentro del marco del proyecto de Formación de Instaladores de Biodigestores Tubulares, el participante debe cumplir con los siguientes requisitos: capacidad de liderazgo, no ocupar ningún cargo en la comunidad, la predisposición de construir su propio biodigestor tubular como parte de su certificación.

### 7.3.5 SÍLABO DEL MÓDULO 3: POST INSTALACIÓN DE UN BIODIGESTOR TUBULAR: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

#### DATOS GENERALES

<b>Módulo:</b>	Módulo 3 - Post instalación de un biodigestor tubular: Operación y mantenimiento, y capacitación al cliente
<b>Pre-requisitos:</b>	Finalizar exitosamente el Módulo 2 – Procedimiento de instalación de un biodigestor tubular Mujer o varón, edad entre los 18 y 35 años, con conocimientos de escritura y lectura, disponibilidad de tiempo, experiencia en construcción.
<b>Nivel de exigencia:</b>	Obligatorio
<b>Metodología:</b>	Práctico - teórico Evaluación y certificación por competencias
<b>Extensión horaria:</b>	4 horas Teoría: 1 horas Práctica: 3 horas

#### DESCRIPCIÓN

El módulo *Post instalación de un biodigestor tubular: Operación y mantenimiento*, correspondiente a la tercera fase del proceso de formación de *Instaladores de Biodigestores Tubulares*, permitirá al participante adquirir las competencias técnicas para realizar las actividades de operación y mantenimiento del biodigestor y el sistema de Biogás, e identificar y resolver posibles fallas en la operación y funcionamiento del biodigestor, promoviendo la apropiación y sostenibilidad de la tecnología en beneficio del cliente.

#### OBJETIVO

Desarrollar en los futuros instaladores de Biodigestores Tubulares, la capacidad y competencia técnica de realizar actividades de operación y mantenimiento del biodigestor y del sistema de Biogás, promoviendo la apropiación y sostenibilidad de la tecnología en beneficio del cliente.

#### COMPETENCIAS

Al finalizar el módulo el participante habrá desarrollado las siguientes competencias:

- Verificar la correcta operación y funcionamiento del biodigestor tubular y el sistema de Biogás y resolver posibles falencias del sistema, en la 2da visita técnica.
- Realizar la prueba de combustión para la validación de la operación continua del biodigestor tubular, en la 2da visita técnica.
- Capacitar a la familia usuaria en la correcta operación y mantenimiento del biodigestor tubular.

## **PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS**

### **PRIMERA UNIDAD**

**Título:** Operación y mantenimiento del biodigestor tubular.

**Contenido:** Mezcla (agua + estiércol). Frecuencia de carga o alimentación. Actividades de mantenimiento del biodigestor tubular: agitación del biodigestor, deshierbe. Actividades de mantenimiento del sistema de Biogás: revisión del sistema de Biogás, evacuación de agua en las tuberías del sistema de Biogás, ajuste de conexiones. Uso del Biogás. Beneficios del uso de Biol.

### **SEGUNDA UNIDAD**

**Título:** Capacitación de usuarios/as.

**Contenido:** Uso de técnicas y materiales de capacitación. Enfoque familiar.

### **ESTRATEGIAS DE TRABAJO**

El módulo comenzará con una presentación introductoria del curso de formación de Instaladores de Biodigestores Tubulares, señalando los objetivos, contenidos, metodología de trabajo, material de capacitación, forma de evaluación y aprobación.

El curso se desarrollará de manera práctica (75%) y teórica (25%). En una primera parte se explicarán todos los fundamentos teóricos, y consecutivamente los conocimientos adquiridos por los participantes serán aplicados en ejercicios prácticos e intercambio de ideas para el desarrollo de las habilidades y adquisición de actitudes.

La teoría se desarrollará utilizando presentación de gráficos, esquemas, imágenes, imágenes 3D, fotografías, guía de aprendizaje, técnicas participativas, casos prácticos de análisis y la representación física con troquelados a gran escala de los productos y del biodigestor tubular.

La metodología del proceso de formación sigue la línea problematizadora con el objetivo de generar diálogo y una praxis continua entre reflexión y acción, donde el participante tendrá dos fases constitutivas indisolubles dentro el proceso formativo: reflexión y comprensión de los contenidos; y acción referida a la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos, ambas activas en relación dialéctica y constante dentro todo el proceso. En este propósito, se pondrá en práctica técnicas participativas que propicien un ambiente horizontal entre facilitadores/as y participantes en cada taller, abriendo de esta una situación gnoseológica claramente dialógica.

De esta manera el taller de formación tendrá tres elementos en constante interacción con la metodología planteada: teoría, práctica y teórico-práctico.

Cada sesión de capacitación, iniciará con una breve explicación del plan de actividades previsto y la organización de las herramientas y materiales necesarios. Al finalizar la sesión, se evaluará de manera teórica y práctica. El facilitador impartirá el curso expresándose en un lenguaje horizontal, sencillo y común, y promoverá estrategias de aprendizaje colaborativo e inter aprendizaje que permitan el aprendizaje activo entre participantes, con apoyo del facilitador.

El propósito de la estrategia de trabajo es que el participante logre ser competente, adquiriendo los conocimientos, habilidades y actitudes para el desempeño de su ocupación como instalador de Biodigestores Tubulares promoviendo la sostenibilidad y promoción de la tecnología.

## **MEDIOS Y MATERIALES**

**Humanos:** Interacción facilitador – participante y participante – participantes.

### **Materiales:**

Material para sesión teórica: Esquemas, gráficos, imágenes, imágenes 3D, fotografías, guía de aprendizaje, casos prácticos de análisis y la representación física con troquelados a gran escala de los productos y del sistema, marcador grueso y papelógrafos.

## **CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Para acceder a la evaluación por competencias, el participante debe cumplir con los siguientes requisitos:

- **Asistencia:** Asistencia obligatoria del 100%.
- **Participación y desempeño:** Se registrará diariamente la participación y desempeño del participante.
- **Evaluación diaria teórico – práctico:** Aprobación con el 80%
- **Evaluación final:** Aprobación con el 80%

**Evaluación por Competencias:** El proceso de evaluación se realizará bajo este modelo, de manera cualitativa y cuantitativa, para la recopilación suficiente de evidencias sobre el desempeño del participante en el proceso de instalación de un biodigestor tubular.

## **REQUISITOS DE APROBACIÓN Y PROMOCIÓN**

Aprobación de la Evaluación por Competencias con un mínimo del 80%, para acceder a la **Certificación por Competencias**, como reconocimiento formal a los conocimientos, habilidades y actitudes adquiridas.

## **OTROS REQUISITOS DENTRO DEL PROYECTO DE FORMACIÓN DE INSTALADORES DE BIODIGESTORES TUBULARES**

Dentro del marco del proyecto de Formación de Instaladores de Biodigestores Tubulares, el participante debe cumplir con los siguientes requisitos: capacidad de liderazgo, no ocupar ningún cargo en la comunidad, la predisposición de construir su propio biodigestor tubular cómo parte de su certificación.

### **7.3.6 RECURSOS HUMANOS**

- **Coordinador**

El coordinador será la persona que llevara el control de todo el taller desde la planificación hasta el seguimiento, aunque muchas veces para los participantes del taller puede ser la persona menos visible del equipo.

El coordinador debe planificar, coordinar, ajusta, planes, controla e interviene y proporciona información.

Antes del taller deberá elaborar el primer borrador temático y metodológico, también planificará los presupuestos y gestionará los recursos económicos y garantizará la logística del taller (materiales, lugar y ambiente para el aprendizaje teórico, transporte, etc.).

Durante el taller garantizará el funcionamiento del equipo de capacitación, presentará el programa del taller y procurará que se cumpla, atenderá las necesidades de logística del taller.

- **Moderador**

El moderador inicia la sesión explicando dónde está ubicado el tema en el marco del taller, también ayudará en la visualización y dirigirá las discusiones que se darán en el taller. Asimismo, se encargará de aplicar y ejecutar las herramientas para facilitar el aprendizaje del contenido del taller y se hará cargo del proceso de dinámica del taller (técnicas participativas).

Cuando las conversaciones del taller se desvían a otro tema debe intervenir diplomáticamente, deberá llevar a los participantes o al docente (facilitador) al punto central del tema, facilitará la participación de todos los presentes.

Debe cuidar los tiempos destinados a cada actividad, en caso de que las discusiones o actividades se prolonguen debe tomar decisiones.

- **Facilitadores de la capacitación teórica**

Será responsable del todo el tema que se dará a conocer en el taller, concretará los contenidos, transmitirá todos los conocimientos necesarios para el aprendizaje de los participantes.

Presentará los temas del taller y contenido de cada uno de ellos y la manera a facilitar o dar a conocer, garantizará que los contenidos de los temas sean transmitidos en lenguaje comprensible en todos los niveles y contextos.

Asimismo se encargarán de organizar la preparación y realización del procedimiento a informar, determinando las actividades que se llevarán a cabo, realizando dinámicas con el empleo de técnicas participativas, imágenes 3D del sistema del biodigestor, imágenes troqueladas, guía de



aprendizaje, esquemas, gráficos, creando una atmosfera propicia para el manejo adecuado del taller.

Facilitará a la profundización de los temas dando la referencia de los mismos o entregando direcciones de internet u otro material.

- **Facilitadores de la capacitación práctica**

El equipo técnico se encargará de la capacitación a un grupo de cinco personas, en el tema práctico de instalación de Biodigestores Tubulares, también se encargará de realizar el control de asistencia de los participantes de su grupo, preparación y organización del tiempo y materiales en el lugar de capacitación, evaluación de participantes mediante observación, preguntas y respuestas.

Si es necesario utilizará cualquier metodología que sea necesaria para el aprendizaje de los participantes.

Realizará análisis y retroalimentación del proceso de aprendizaje de los participantes.

- **Personas de apoyo**

Las personas de apoyo colaborarán con los diferentes aspectos de la logística, de acuerdo con las necesidades del taller.

Ayudará a mantener las salas de trabajo en buenas condiciones de orden. Asegurará permanentemente la disponibilidad de materiales en cantidad suficiente (marcadores, papel, tarjetas de cartulina, papelógrafos, bolígrafos, etc.). Mantendrá los materiales de visualización listos para cada sesión (Imágenes, data show, imágenes 3D, imágenes troqueladas, etc.).

También ayudará en cuanto a la asistencia de los participantes si es necesario, ayudará que las comidas y refrigerios estén a tiempo y en los lugares indicados.

- **Participantes**

Los participantes tienen que ser personas que dediquen y aprovechen la formación que se les brindará, también tienen que tener una participación activa.

## **Materiales**

- Materiales para la sesión teórica

Esquemas, gráficos, imágenes troqueladas de tamaño real, imágenes 3D, fotografías, guía de aprendizaje, casos prácticos de análisis y la representación física a gran escala de los productos y sistema, marcador grueso, bolígrafos, reglas, papelógrafos y hojas de evaluación para los participantes.

Una infraestructura adecuada para la proyección de imágenes y esquemas.

- Materiales para la sesión práctica

Cuatro estructuras de Biodigestores.

Herramientas: flexómetro, huincha de 30 metros, alicate metálico de fuerza, alicate metálico de presión, hoja de cierra metálica, arco de sierra, martillo con mango de madera, terraja de plástico, tijera corta tubo PVC, tijera mediana, desarmador plano, desarmador estrella, escofina, lima circular, cordel para nivelación, nivel de mano, manguera de nivel transparente, carpa plástica, taladro, broca hexagonal, alargador eléctrico, broca corona - copa bi metálica, adaptador de broca corona - copa bi metálica con broca centrada.

Partes del biodigestor tubular para la instalación: Plástico polietileno, tubo PVC, tiras de liga de cámara de llanta, flanje, parche aluminico plástico polietileno, gasómetro geomembrana PVC tipo almohada, cuerda nylon, filtro de agua, manómetro casero de agua, cocina adaptada a Biogás (una hornilla), codo PVC, reducción PVC, unión/cople PVC, plástico (nylon), polietileno expandido (plastoformo), plancha de policarbonato incoloro, unión de planchas policarbonato, perfil UP, silicona transparente, callapos, listones, pernos – tornillos, clavos, alambre galvanizado, unión universal roscada, politubo rígido plasmar, codo PVC roscado, tee PVC roscado, llave de paso, unión roscada, abrazaderas sin fin, teflón, lija de fierro fina, manguera mil rayas, tapón hembra roscado.

### **7.3.7 PLAN DE TRABAJO DEL TALLER**

#### **Control de calidad**

El control de calidad de la instalación del biodigestor será efectuado por el especialista en Biodigestores, la certificación de cada participante pasará por la prueba del control de calidad teniendo una acumulación del 80% de puntos en el proceso de instalación, viendo los parámetros de grado de interés del aprendizaje.

#### **Facilitación de la parte teórica del taller**

La facilitación de la parte práctica del taller será de manera práctica-teórica, para lo cual se realizará en un ambiente para llevar a cabo proyecciones de imágenes y del tema a explicar, también se emplearán técnicas participativas, y materiales para el aprendizaje óptimo de los participantes

Se realizarán evaluaciones prácticas de manera continua para ir viendo el grado de aprendizaje en los participantes.

#### **Facilitación de la parte práctica del taller**

- **Formación de grupos o cuadrillas de trabajo**

Para un óptimo desarrollo de aprendizajes en un taller se recomienda conformar grupos de 4 a 5 personas, por tal motivo se conformarán cuadrillas o grupos de cinco personas, cada cuadrilla tendrá un tutor o facilitador. El facilitador enseñara el proceso de instalación con la metodología problematizadora, de esta manera el participante podrá generar diálogo y una praxis continua entre reflexión y acción en este propósito, se pondrá en práctica técnicas participativas que propicien un ambiente horizontal entre facilitadores/as y participantes en cada taller, abriendo de esta una situación gnoseológica claramente dialógica.

El facilitador realizará el seguimiento del aprendizaje mediante preguntas, ejercicios u otras metodologías. Al finalizar, se efectuará un breve resumen participativo y retroalimentación de cada sesión.

Las capacitaciones de formación prácticas serán de manera paralela con cada grupo.

## **Evaluación**

Para poder ver los resultados obtenidos en cada proceso formativo se realizarán evaluaciones las cuales serán:

- **Evaluación transversal**

Después de cada día concluido en la formación de los instaladores de Biodigestores se realizará una evaluación de lo aprendido personal o podrían realizarse grupos, también se realizará de forma escrita con términos básicos de aprendizaje de instalación de Biodigestores.

- **Evaluación final de conocimientos adquiridos**

La evaluación final se realizará de manera personal para ver el grado de aprendizaje durante todo el proceso de la capacitación del taller. Esta parte de la evaluación se realizará de manera escrita y práctica.

Una vez concluido el taller el participante deberá consolidar todos los conocimientos necesarios para realizar una instalación de un biodigestor tubular.

- **Evaluación del taller**

Se conformarán grupos de personas para discutir temas del taller, también se realizará lluvia de ideas, para luego realizar la validación de respuestas de los participantes.



## 7.4 EVALUACIÓN

En esta etapa de evaluación, no sólo nos abocaremos a las personas, sino al proceso como un todo. De esta manera, el proceso de evaluación del presente documento identifica dos momentos en este proceso:

- Evaluación metodológica desde el enfoque de desarrollo de competencias laborales.
- Evaluación del proceso formativo.

### 7.4.1 EVALUACIÓN METODOLÓGICA DESDE EL ENFOQUE DE DESARROLLO DE COMPETENCIAS LABORALES.

A partir de ella se pone en relieve la información que permite conocer ¿Cómo ingresó el participante al taller?, ¿Cómo se desarrolló durante éste y los aprendizajes logrados al finalizar? Por ello, se considera la evaluación diagnóstica al inicio del curso mediante las expectativas que el educando tiene en relación al curso al que ingresa, así como sus experiencias y conocimientos previos sobre el tema a tratar; Y se considera la evaluación formativa a partir de los criterios de desempeño que el educando va alcanzando durante el proceso, mediante una evaluación integral continua que muestre los aspectos señalados en las evidencias por producto.

<b>CUADRO RESUMEN DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL DIAGNÓSTICO INICIAL DEL INSTALADOR</b>		
Número de becados	20 (18 varones – 2 mujeres)	
Nivel de formación	4	Estudiantes Universitarios de último año de carrera de Agronomía provenientes del área rural
	1	Técnico superior en Agronomía proveniente del área rural
	9	Bachilleres

	6	No concluyeron secundaria
<b>Conocimientos previos</b>		
Conoce la tecnología Biodigestores	4	Lo conocían de manera teórica en cuanto a beneficios
	6	Lo habían visto en campo no con muy buenos resultados
	10	Lo habían escuchado alguna vez en algún taller
<b>Razones principales que les llevan a capacitarse como instalador</b>		
Para conocer e instalar la tecnología en su comunidad y su asociación de productores lecheros	12	
Porque ven una oportunidad de tener un biodigestor y que a su comunidad le interese y le soliciten otros.	6	De los cuales 3 tienen conocimientos en albañilería
Porque lo ven como una oportunidad de trabajo	20	
Porque les interesa la certificación	7	De los cuales 4 tienen formación a nivel técnico superior y superior

**Cuadro 5: RESUMEN DE CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL DIAGNÓSTICO INICIAL DEL INSTALADOR  
ELABORACIÓN PROPIA**

Los criterios de evaluación del proceso de formación que habilitaron a los participantes a la correspondiente certificación son considerados en el siguiente cuadro, los cuales parten del criterio metodológico de desempeño de la calificación laboral.

<b>TÓPICOS Y HABILIDADES EVALUADAS DEL TALLER:</b>	
<b>PROCESO DE PREINSTALACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Selección del sitio de instalación de acuerdo a consideraciones técnicas.</li> <li>✓ Replanteo de zanja, paredes del invernadero y canales de tubería de ingreso de mezcla y salida de Biol, de acuerdo a plano de diseño.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Verificación del terminado de la zanja y paredes del invernadero.</li> </ul>
<p><b>PROCESO DE INSTALACIÓN</b></p>	<p><b><u>INSTALACIÓN DEL SUBSISTEMA DE BIODIGESTIÓN</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ensamblado del biodigestor (manga de agrofilm, cuerda de agitación, conducto de salida para el Biogás, tubos de ingreso de mezcla y salida de Biol).</li> <li>✓ Aislamiento térmico de la zanja.</li> <li>✓ Técnica de verificación del cierre hermético del biodigestor.</li> <li>✓ Carga inicial del subsistema de producción de Biol y Biogás (agua y estiércol): Cálculo del caudal de agua de grifo para el llenado de agua; cálculo de cantidad y proporciones de mezcla a ingresar en el sistema.</li> <li>✓ Nivelación de los tubos de ingreso de mezcla y salida de Biol.</li> </ul> <p><b><u>INSTALACIÓN DEL SUBSISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE BIOGÁS</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Instalación de tuberías.</li> <li>✓ Instalación de válvula de seguridad.</li> <li>✓ Instalación de trampa de agua.</li> <li>✓ Instalación de filtro de ácido sulfhídrico.</li> <li>✓ Instalación de reservorio de Biogás.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Instalación de medidor de presión de Biogás (manómetro).</li> <li>✓ Instalación de llaves de paso.</li> <li>✓ Instalación de cocina adaptada a Biogás.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b><u>TECHADO DEL INVERNADERO</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Armado de estructura de madera.</li> <li>✓ Techado con láminas de policarbonato.</li> <li>✓ Sellado del invernadero</li> </ul>
--	---

**Cuadro 6: TÓPICOS Y HABILIDADES EVALUADAS DEL TALLER  
ELABORACIÓN PROPIA**

Asimismo, es importante señalar que los indicadores de evaluación y seguimiento para determinar que el participante adquirió las habilidades y destrezas como instalador, fueron valorados tras la instalación propia de un biodigestor.

El proceso formativo tras la instalación de Biodigestores gestados, promocionados por cada participante tenía el objetivo de consolidar, evaluar y reforzar no sólo la experticia técnica, sino también actitudes de interacción e incidencia, que son necesarias para el óptimo desenvolvimiento de los instaladores dentro y fuera de su comunidad, tales indicadores son:

- Capacidad de incidencia del instalador en la comunidad o región para brindar servicios de instalación de Biodigestores.
- Compromiso y desarrollo de hábitos que comprometen el cuidado de su medio ambiente tanto dentro como fuera de su hogar.
- Estimula la participación comunitaria como herramienta para la búsqueda de las soluciones a los problemas ambientales de su sector
- Participación activa en la prevención y solución de los problemas ambientales.

## 7.4.2 EVALUACIÓN DEL PROCESO FORMATIVO

Para realizar esta evaluación pondremos en inicio los resultados cuantificables de la intervención del proyecto.

Descripción	Cuantificación	Observaciones
Nro. De Postulantes	46	Muchos de los cuales fueron rechazados esencialmente por la disponibilidad de tiempo por parte de ellos y por tener la idea de sólo asistencia y oportunidad.
Nro. de becados	20	
Nro. Egresados certificados	18 (2 mujeres y 16 varones)	Evento realizado entre las entidades de convenio: UPEA: Entidad certificadora SNV: Entidad consultora para potenciar negocios Inclusivos y cualificar personal. HIVOS: Encargada del proyecto y financiamiento
Deserción	2	Uno por razones familiares y otro por compromisos y problemas con su asociación lechera.
Nro. De Biodigestores Instalados durante el taller	4	Municipio Achocalla Comunidad Kajchiri
Nro. De Biodigestores instalados después del taller	16	2 fueron instalados en coordinación de parejas de instaladores vecinos de comunidad.

Cuadro 7: EVALUACIÓN DEL PROCESO FORMATIVO  
ELABORACIÓN PROPIA

Asimismo, podemos rescatar que fue un logro importante al haber estandarizado los procesos técnicos y de facilitación, bajo el enfoque de educación popular a los cuatro asistentes técnicos del proyecto. Proceso que derivó en espacio de intercambio de experiencias y de retroalimentación técnica. Consolidando asimismo, en ese taller de facilitadores técnicos, la evaluación de las herramientas, contenidos y procedimientos de formación gestionada a partir de los mismos técnicos en Biodigestores, puesto que los aportes recogidos iban desde aspectos sobre instalación, hasta el intercambio en la manera adecuada de capacitación técnica, fortaleciendo en este cometido, el proceso de transferencia de la tecnología.

El proceso de formación llevado a cabo, dio horizontes en la toma de decisiones para organización misma de los próximos talleres a planificarse, metodologías y formas adecuadas de organización del trabajo *in situ*. Puesto que el desarrollo de instalación en campo presenta diferentes dificultades técnicas y humanas que van más allá de las responsabilidades del equipo de trabajo, pero que pueden preverse de alguna manera.

Las evaluaciones aplicadas durante el proceso de instalación en cuanto a habilidades procedimentales del taller, hacen ver que llegamos de manera satisfactoria a los participantes, puesto que los mismos consolidaron gestionar e instalar sus propios Biodigestores dentro sus mismas comunidades, los cuales fueron apoyados en 50% del costo de los materiales por parte de la Fundación Hivos. El proceso teórico o de gabinete llevado a cabo durante el último día del taller, hizo que los participantes puedan involucrarse en un proceso de retroalimentación, al recoger y analizar todo el proceso y secuencia del proceso de instalación de manera óptima, puesto que los criterios eran recogidos de la práctica realizada (objetivo principal de la metodología seleccionada).

Es importante también, rescatar el enfoque de género que planteó el programa, puesto estuvo atento en recibir mujeres dentro el programa para poder brindar esta oportunidad formativa, la cual conlleva toma decisiones y manejo de recursos y herramientas técnicas, en una práctica que de hecho estuvo manejada por varones dentro y fuera de las comunidades rurales, tal es el caso que dos fueron certificadas en igual de oportunidades al final del proceso con mucha satisfacción para sus comunidades (Kajchiri – Achocalla y Ayo Ayo).

## **8. CONCLUSIONES Y ALTERNATIVAS**

En la actualidad, el cambio climático y el rol de la educación se ha constituido en un tópico recurrente en la agenda de los debates nacionales e internacionales que se ocupan de compartir ideas y tomar decisiones sobre los modelos de desarrollo imperantes y el modelo de desarrollo anhelado.

Para los seres humanos y el mantenimiento de su especie con óptimos niveles de salud, es vital el equilibrio medioambiental. Por lo que, resulta trascendental la promoción de estilos de vida saludables y la promoción de valores que sustenten el logro de la equidad y la justicia social; unido al uso racional y adecuado de los recursos renovables y no renovables. De ello la imperiosa necesidad de desarrollar una Educación Popular Ambiental, dentro el perfil del Cientista en Educación, para dar respuesta a una realidad imperante “Cambio Climático”.

De hecho, generar propuestas de incidencia en la mitigación ambiental y la adaptación al Cambio Climático, debería ser un acto de interacción socio-ambiental dentro la carrera.

Asimismo, trabajar con el hecho que es necesario repostular y estandarizar la concepción misma de los oficios tradicionales, crear mesas de diálogo con el sector productivo para saber que incorporar en los planes de estudios, es una tarea pedagógica que hay que afrontar para cualificar personas idóneas en las distintas áreas y oficios que van surgiendo producto de la globalización y el desarrollo socio económico actual. Trabajo que se considera tarea del profesional en educación. No obstante, con ello no se asevera que este profesional en educación, invada todas las carreras y profesiones concebidas, sino se hace hincapié, que dentro un mundo multidisciplinario, el cientista en educación juega un papel importante, al ser el metodólogo que hace que la competencia o habilidad determinada, sea llevada a la replicabilidad formal, para cumplir los estándares necesarios para un oficio o profesión acorde a la demanda y realidad actual.

Bajo este escenario, el desarrollo del presente Programa de Formación por Competencias Laborales, con enfoque de Educación Popular Ambiental, es un ejemplo de generar un oficio ante una demanda de mano de obra especializada, como es la “Instalación de Biodigestores Tubulares Domésticos”. El cual desarrolla conocimientos, destrezas y actitudes que

permiten, al individuo que la posee, la capacidad de desarrollar con éxito actividades de trabajo en esta área técnica, el cual sale de los paradigmas laborales convencionales y que se abre a nuevas oportunidades laborales, el cual permite adaptarse a nuevas situaciones y en muchos casos transferir su competencia, a áreas similares dentro el contexto productivo agropecuario del sector lechero no sólo de La Paz.

En consecuencia, se propone el presente trabajo como un aporte al desarrollo de experiencias en nuestro país en la temática de proyectos de desarrollo en energías alternativas. El cual a su vez, también abre su abanico de cualificación, a distintas áreas que impliquen desarrollo de diferentes destrezas y habilidades desde la óptica de desarrollo por competencias laborales desde una mirada de la Educación Popular Ambiental.

Finalmente, para concluir, se hace eco de una intervención escuchada en un debate de Cambio Climático que decía “El desarrollo sostenible no es una meta, sino un estilo de vida”. Estilo de vida que puede ser eco, si vamos de la reflexión a la acción. De esta manera, entendamos, que la utopía de una humanidad en armonía con la naturaleza y entre sí, no es un sueño imposible, sino un sueño necesario y desafiante, ante el cual el planeta, la sociedad y la vida son espacios de posibilidades. Es así, que nuestro compromiso como educadores no es una conquista de un día, de un contrato laboral o responsabilidad asumida, sino una forma de vivir, una forma cotidiana de viajar, conocer y transmitir reflexión y acción ante los problemas Cambio Climático, el cual es un hecho. Los científicos sólo debaten sobre la velocidad del mismo y magnitud de los impactos.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Bélangier, M. y. (2014). *Educación popular y educación ambiental. Módulo 8. Programa de formación de líderes en ecodesarrollo comunitario y salud ambiental. Proyecto Ecominga Amazónica*. Montreal: Montreal: Les Publications du Centre ÉRE.
- Banco Mundial (2010). Informe sobre desarrollo mundial. Desarrollo y Cambio Climático; Washington, DC.
- Calixto Flores, R. (2010). Educación popular ambiental; Trayectorias. Monterrey, Nuevo León, México: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Carless, J. (2010). *Lectura y reinterpretación de Guía de Alternativas Ecológicas "Energía Renovable"* (Vol. 6ta edición ). Ed EDAMEX S.A.
- Catalano, A. M., Cols, S. A., & Sladogna, M. (2004). *Diseño curricular basado en normas de competencia laboral: conceptos y orientaciones metodológicas* (Vol. 1ra edición). Buenos Aires: ed. : Banco Interamericano de Desarrollo.
- Centro Internacional de Energías Renovables - CIBiogás. 2014: Linhas de base para a produção e bioconversao. Brasil.
- Concha Doncel, R. (2002). *Glosario de Antropología social y cultural*. Barcelona: Copyright .
- Díaz, A. (2015). "La educación ambiental: una oportunidad para el desarrollo sostenible desde la metodología de la educación popular". Cuba: Revista Atlanta.
- Espejo, O., Morales, V., & Quino, F. (2016). *Sistema BioNati. Manual de Instalación en Zona Andina* (Vol. Primera Edición). La Paz, Bolivia: Oficina Regional Hivos Sud América.
- Herrero, J. M. (2008). Componente Acceso a Servicios Energéticos. En *Biodigestores familiares: Guía de diseño y manual de instalación*. La Paz, Bolivia: PROAGRO - GTZ.
- Herrero, J. M. (2013). Desarrollo, difusión e implementación de tecnologías apropiadas en el área rural. En *Biodigestores Bolivia*. La Paz: GIZ-BOLIVIA.
- HIVOS. (Agosto de 2010). *Hivos latinoamérica*. Recuperado el 10 de septiembre de 2018, de Hivos latinoamérica: <https://latin-america.hivos.org>
- Leff, E. (2010). *Saber Ambiental. Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder* (Vol. 3 ra ED.). México: Ed siglo XXI de España editores.
- Mari Mutt, J. A. (s.f.). *Manual de Redacción Científica*. Mayagüez,: Universidad de Puerto Rico.
- Medeiros, C., Rodríguez Carmona, A., Ferrufino, G., & Tassi, N. (2016). Institucionalidad y estrategias económicas del comercio popular. *TINKASOS Nº40 - revista boliviana en ciencias sociales* , 43-61.

Sampieri, R. H., Frenandez, C., & Batista, P. (2006). *“Metodología de la Investigación”*. México: Editorial Mc Graw Hill.

Sostenibilidad, P. (09 de 06 de 2011). *sostenibilidad.com*. Recuperado el 25 de 10 de 2018, de *sostenibilidad.com*: <https://www.sostenibilidad.com/cambio-climatico/mitigacion-adaptacion-cambio-climatico/>

Vasquez, W. (28 de 02 de 2018). Adhemar Poma: Se debe cualificar el aporte del 70% de los trabajadores. *La Razon*.

# ANEXOS

## 1. CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL PROGRAMA

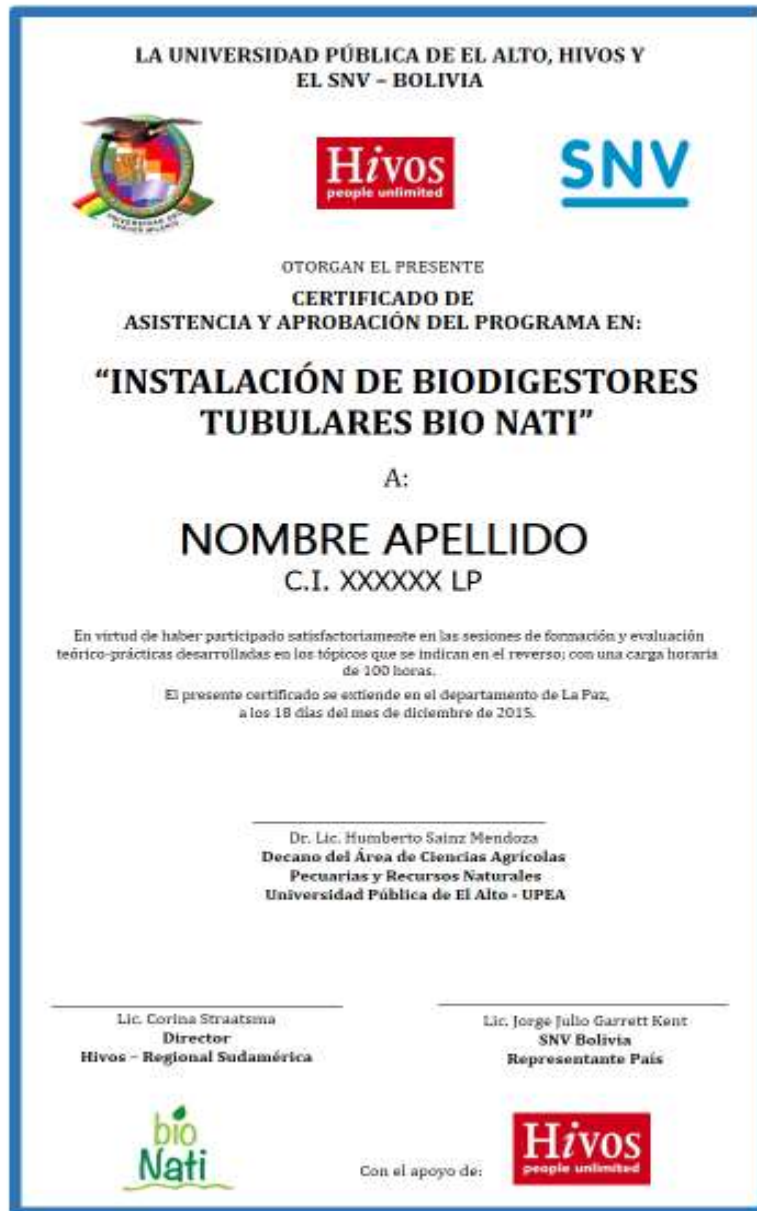


Ilustración 1: CERTIFICADO DE APROBACION DEL PROGRAMA  
FUENTE: HIVOS



## 2. REVERSO DEL CERTIFICADO

EL PARTICIPANTE HA ADQUIRIDO Y REFORZADO CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES EN LOS SIGUIENTES TÓPICOS:		
<b>PROCESO DE PREINSTALACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Selección del sitio de instalación de acuerdo a consideraciones técnicas.</li> <li>✓ Replanteo de zanja, paredes del invernadero y canales de tubería de ingreso de mezcla y salida de biol, de acuerdo a plano de diseño.</li> <li>✓ Verificación del terminado de la zanja y paredes del invernadero.</li> </ul>	
<b>PROCESO DE INSTALACIÓN</b>	<p style="text-align: center;"><b>INSTALACIÓN DEL SUBSISTEMA DE BIODIGESTIÓN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ensamblado del biodigestor (manga de agrofilm, cuerda de agitación, conducto de salida para el biogás, tubos de ingreso de mezcla y salida de biol).</li> <li>✓ Aislamiento térmico de la zanja.</li> <li>✓ Técnicas de verificación del cierre hermético del biodigestor.</li> <li>✓ Carga inicial del subsistema de producción de biol y biogás (agua y estiércol): Cálculo del caudal de agua de grifo para el llenado de agua; cálculo de cantidad y proporciones de mezcla a ingresar en el sistema.</li> <li>✓ Nivelación de los tubos de ingreso de mezcla y salida de biol.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>INSTALACIÓN DEL SUBSISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE BIOGÁS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Instalación de tuberías.</li> <li>✓ Instalación de válvula de seguridad.</li> <li>✓ Instalación de trampa de agua.</li> <li>✓ Instalación de filtro de ácido sulfhídrico.</li> <li>✓ Instalación de reservorio de biogás.</li> <li>✓ Instalación de medidor de presión de biogás (manómetro).</li> <li>✓ Instalación de llaves de paso.</li> <li>✓ Instalación de cocina adaptada a biogás.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>TECHADO DEL INVERNADERO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Armado de estructura de madera.</li> <li>✓ Techado con láminas de policarbonato.</li> <li>✓ Sellado del invernadero.</li> </ul>	
<b>COORDINADOR PROYECTO BIODIGESTORES - BOLIVIA</b>		
<p>Ing. Froilan Quino  <b>Coordinador Proyecto Biodigestores</b>  <b>Hivos - Regional Sudamérica</b></p>		
<b>RESPONSABLES DEL PROCESO:</b>		
  Lic. Gonzalo Ameller Líder de Programa de Negocios Inclusivos SNV Bolivia	  Omar Espejo Especialista en Monitoreo y Evaluación Proyecto Biodigestores Hivos - Regional Sudamérica	  Dr. Lic. Humberto Sainz Decano del Área del Ciencias Agrícolas Pecuarias y Recursos Naturales - UPEA

Ilustración 2: REVERSO DEL CERTIFICADO  
 FUENTE: HIVOS

### 3. SOLICITUD DE REQUERIMIENTO DE BECA

SOLICITUD DE REQUERIMIENTO DE BECA			
"FORMACIÓN EN INSTALACIÓN DE BIODIGESTORES TUBULARES"			
DATOS PERSONALES			
NOMBRES Y APELLIDOS			
FECHA Y LUGAR DE NACIMIENTO			
DOMICILIO ACTUAL			
MUNICIPIO			
NÚMERO DE CELULAR O TELÉFONO DE CONTACTO			
CORREO ELECTRÓNICO			
GRADO DE INSTRUCCIÓN			
ACTIVIDAD A LA QUE SE DEDICA ACTUALMENTE			
OCUPA ALGÚN CARGO DENTRO SU COMUNIDAD O ASOCIACIÓN	SI	NO	CARGO:
¿ES USTED PRODUCTORA O PRODUCTOR LECHERO?	SI		NO
EMPRESA A LA CUAL ENTREGA LECHE			
<b>EXPLIQUE LAS RAZONES POR LAS CUÁLES ESTARÍA INTERESADO EN ADQUIRIR LA BECA</b>			

**Cuadro 8: SOLICITUD DE REQUERIMIENTO DE BECA  
ELABORACIÓN PROPIA**

#### 4. FOTOGRAFÍAS DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA



Ilustración 3: CERTIFICACIÓN DEL PROGRAMA



Ilustración 4: CERTIFICACIÓN DEL PROGRAMA

## 5. BIODIGESTOR INSTALADO



Gráfico 5: VISTA INTERIOR- BIODIGESTOR TUBULAR



Gráfico 4: VISTA EXTERIOR - BIODIGESTOR TUBULAR

## 6. TALLERES DE FORMACIÓN – BIODIGESTORES TUBULARES



Gráfico 6: SISTEMA DE AISLAMIENTO TÉRMICO DEL BIODIGESTOR



Gráfico 7: POSICIONAMIENTO DEL BIOREACTOR

## 7. EJECUCIÓN DEL PROGRAMA DE FORMACIÓN DE INSTALADORES



Gráfico 8: FACILITACIÓN DEL TALLER



Gráfico 9: MANEJO DE TÉCNICAS PARTICIPATIVAS