

CETRA

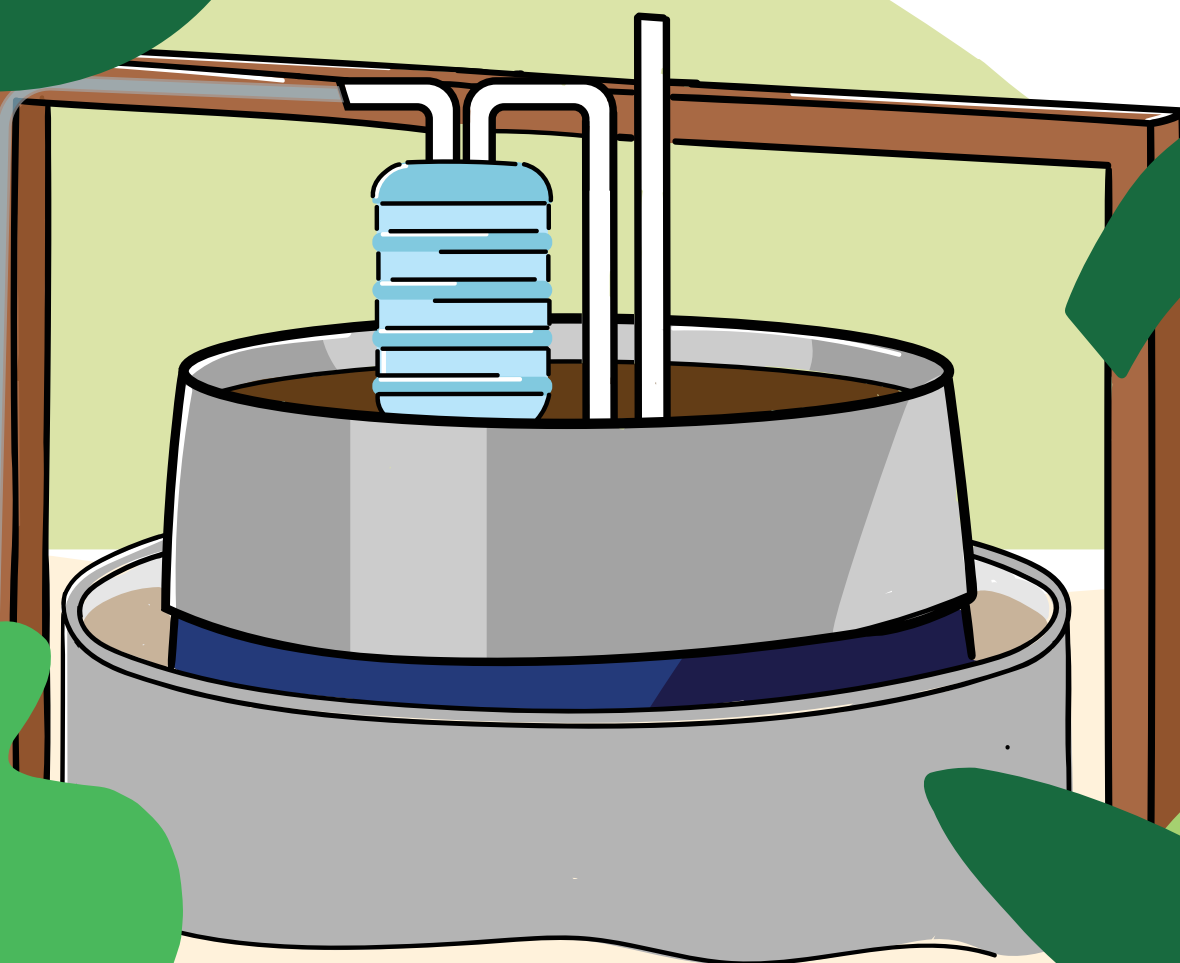


CARTILHA
TECNOLOGIA
SOCIAL

CARTILLA
TECNOLOGÍA
SOCIAL

BIODIGESTOR COMPACTO

BIODIGESTOR COMPACTO



CARTILHA TECNOLOGIA SOCIAL
CARTILLA TECNOLOGÍA SOCIAL

BIODIGESTOR COMPACTO

BIODIGESTOR COMPACTO

Fortaleza, Ceará

T255t

Tecnologia social : biodigestor compacto (1000 litros) = Tecnología social : biodigestor compacto (1000 litros) / Mário Farias Júnior ... [et al] , Luís Eduardo Sobral Fernandes, Maria Neila Ferreira dos Santos, Miguel Cela Saraiva (organizadores) ; tradução de Matheus Aguiar. - Fortaleza : CETRA - Centro de Estudos do Trabalho e de Assessoria ao Trabalhador e à Trabalhadora, 2023.

40 p. : il. ; color.

1. Biodigestor. 2. Tecnologia social. Agroecologia. 4. Biogás. I. Júnior, Mário Farias. II. Título. III. CETRA.

CDD 631

EXPEDIENTE

Esta é uma publicação do **CETRA — Centro de Estudos do Trabalho e de Assessoria ao Trabalhador e à Trabalhadora**

Textos

Francisco Adailton Tomas Marques
Crissiane Paiva Farias
Maria Dalvanir e Silva Duarte
Antonio Janiel Lopes da Silva
Mario Farias Junior

Organização

Luis Eduardo Sobral Fernandes
Maria Neila Ferreira dos Santos
Miguel Cela Saraiva

Revisão e edição de texto

Alex Pimentel
Luis Eduardo Sobral Fernandes
Marco Aurélio Marques Ferreira
Miguel Cela Saraiva

Tradução

Matheus Aguiar

Fotos

Acervo CETRA
Francisco Tenyson
Rayane Mainara

Projeto gráfico, diagramação, ilustrações

Thomaz Fernandes

Tiragem

1.000 exemplares

**Fortaleza, Ceará, Brasil
2022**

EXPEDIENTE

Esta es una publicación de **CETRA - Centro de Estudios del Labor y de Asesoría al Trabajador y a la Trabajadora.**

Textos

Francisco Adailton Tomas Marques
Crissiane Paiva Farias
Maria Dalvanir e Silva Duarte
Antonio Janiel Lopes da Silva
Mario Farias Junior

Organización

Luis Eduardo Sobral Fernandes
Maria Neila Ferreira dos Santos
Miguel Cela Saraiva

Revisión y edición de texto

Alex Pimentel
Luis Eduardo Sobral Fernandes
Marco Aurélio Marques Ferreira
Miguel Cela Saraiva

Traducción

Matheus Aguiar Coelho

Fotos

Acervo CETRA
Francisco Tenyson
Rayane Mainara

Diseño gráfico, maquetación y ilustraciones

Thomaz Fernandes

Edición

1.000 ejemplares

**Fortaleza, Ceará, Brasil
2022**

SUMÁRIO

SUMÁRIO

- 08** **Apresentação**
Presentación
- 10** **Introdução**
Introducción
- 12** **Histórico**
Historia
- 14** **O que é?**
¿Qué es?
- 16** **Como funciona?**
¿Cómo funciona?
- 18** **Experiência:**
Experiencia: Vera Lúcia y Jeová
- 20** **Como construir?**
¿Cómo se construye?
- 35** **Inovações tecnológicas realizadas**
Innovaciones tecnológicas realizadas
- 36** **Manutenção**
Mantenimiento
- 37** **Manejo**
Manejo adecuado
- 38** **Lista de materiais**
Lista de materiales
- 40** **Referências**
Referencias

Apresentação

As Tecnologias Sociais são um “conjunto de técnicas e procedimentos, associados a formas de organização coletiva, que representam soluções para a inclusão social e melhoria da qualidade de vida” (LASSANCE et al., 2004). São encontradas em diversas áreas, como: agricultura, saúde, educação e meio ambiente. Em geral, as tecnologias sociais são simples, baratas, fáceis de serem reaplicadas, construídas com recursos locais e baixos custos financeiros, de fácil manutenção e a partir dos conhecimentos populares e locais, promovendo grandes impactos na vida das pessoas e comunidades.

No Semiárido brasileiro, elas estão presentes na vida de milhares de famílias agricultoras. As cisternas de placas, por exemplo, levam água para consumo e produção. Encontramos, também, outras tecnologias aplicadas à agricultura familiar, à agroecologia e à economia solidária, onde destacamos três: o biodigestor, para a geração de biogás a partir do aproveitamento dos dejetos animais por processo anaeróbico (sem oxigênio); o reuso de águas cinzas, que reutiliza águas do consumo das famílias para a produção de alimentos; e o fogão ecológico, que possibilita maior eficiência no uso da lenha, com diminuição na emissão de fumaça e melhor estruturação do espaço da cozinha. Estas tecnologias favorecem uma maior autonomia energética e geração de renda às famílias agricultoras.

Apresentação

Las tecnologías sociales son un “conjunto de técnicas y procedimientos, asociados a formas de organización colectiva, que representan soluciones para la inclusión social y la mejora de la calidad de vida” (LASSANCE et al., 2004). Se encuentran en diversos ámbitos, como la agricultura, la sanidad, la educación y el medio ambiente. En general, las tecnologías sociales son sencillas, baratas, fáciles de replicar, construidas con recursos locales y bajos costes financieros, fáciles de mantener y basadas en el conocimiento popular y local, promoviendo grandes impactos en la vida de las personas y las comunidades.

En la región semiárida de Brasil, están presentes en la vida de miles de familias de agricultores. Las cisternas de placas, por ejemplo, proporcionan agua para el consumo y la producción. También encontramos otras tecnologías aplicadas a la agricultura familiar, la agroecología y la economía solidaria, donde destacamos tres: el biodigestor, para la generación de biogás a partir del aprovechamiento de los residuos animales mediante un proceso anaeróbico (sin oxígeno); la reutilización de aguas grises, que reutiliza el agua del consumo familiar en la producción de alimentos; y la cocina ecológica, que permite una mayor eficiencia en el uso de la lena, con una menor emisión de humo y una mejor distribución del espacio de la cocina. Estas tecnologías favorecen una mayor autonomía energética y la generación de ingresos para las familias campesinas.

Esta cartilla forma parte de una serie de materiales producidos por el Centro de Estudios del Labor y de Asesoría al Trabajador y a la Trabajadora (CETRA) a tra-

Esta cartilha faz parte de uma série de materiais elaborados pelo Centro de Estudos do Trabalho e de Assessoria ao Trabalhador e à Trabalhadora (CETRA) através do Projeto Saberes do Semiárido, executado pelo CETRA no território de Sobral (Ceará) com apoio do Programa Adaptando Conhecimento para a Agricultura Sustentável e Acesso a Mercados (Aksaam), financiado pelo Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (Fida) com a parceria do Projeto Paulo Freire, ação da Secretaria de Desenvolvimento Agrário do Governo do Estado do Ceará (SDA/CE) com financiamento do Fida.

O projeto Saberes do Semiárido pretende construir meios de valorização e replicação de experiências exitosas, que promovam a inclusão social e produtiva, incidindo na melhoria da qualidade de vida das famílias do campo. Por meio da difusão e replicação de tecnologias sociais e do intercâmbio entre agricultoras e agricultores familiares, povos tradicionais e camponeses do Brasil e de países da América Latina, busca também promover a relação Sul-Sul.

Esta publicação tem como objetivo partilhar informações sobre a tecnologia Biodigestor Compacto de forma simples e prática, servindo como guia para sua construção e manejo através das mãos de comunidades e instituições que tenham acesso a este material.

Esperamos que esta cartilha contribua para a construção e multiplicação de conhecimentos nos mais diversos lugares do Brasil e nos Semiáridos da América Latina.

Boa Leitura!

vés del Proyecto Saberes del Semiárido, ejecutado por el CETRA en el territorio de Sobral (Ceará) con el apoyo del Proyecto Adaptando Conocimiento para la Agricultura Sostenible y Acceso a Mercados (AKSAAM), financiado por el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) con la colaboración del Proyecto Paulo Freire, una acción de la Secretaría de Desarrollo Agrario del Gobierno del Estado de Ceará (SDA/CE) con financiación del FIDA.

El proyecto Saberes del Semiárido tiene como objetivo construir medios de valorización y replicación de experiencias exitosas que promuevan la inclusión social y productiva y mejoren la calidad de vida de las familias rurales. A través de la difusión y replicación de tecnologías sociales y del intercambio entre agricultores familiares, pueblos tradicionales y campesinos de Brasil y de otros países de América Latina, busca también promover las relaciones Sur-Sur.

Esta publicación pretende compartir información sobre la tecnología de los biodigestores de forma sencilla y práctica, sirviendo de manual para su construcción y manejo de la mano de las comunidades e instituciones que tengan acceso a este material.

Esperamos que esta cartilla contribuya para la construcción y multiplicación del conocimiento en los más diversos lugares de Brasil y en las regiones semiáridas de América Latina.

¡Buena lectura!

Introdução

O desmatamento dos biomas configura-se como uma das ações que mais contribuem para processos de desertificação e para o aquecimento global. Em especial na região do Semiárido brasileiro, o desmatamento da caatinga gera cada vez mais áreas desertificadas e em processo de desertificação

A emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) na atmosfera terrestre pelo setor agropecuário tem contribuído de forma significativa no processo de aquecimento global, requerendo a adoção de meios de convivência e produção mais sustentáveis. A pecuária, em especial, causa um grande impacto ao meio ambiente, tanto pelo desmatamento de áreas para produção de pasto, quanto pelas emissões de GEE, representando assim 14,5% de todas as emissões antropogênicas de GEE (FAO, 2006).

Por isso é necessário restabelecer a lógica dos sistemas produtivos para uma maior integração do agroecossistema, uma menor emissão de resíduos e maior geração de insumos e produtos para as famílias agricultoras no meio rural.

Introducción

La deforestación de los biomas se configura como una de las acciones que más contribuyen a los procesos de desertificación y al calentamiento global. Especialmente en la región semiárida brasileña, la deforestación de la caatinga genera cada vez más áreas desertificadas y en proceso de desertificación.

La emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a la atmósfera terrestre por parte del sector agrícola y ganadero ha contribuido significativamente al proceso de calentamiento global, lo que exige la adopción de medios de convivencia y producción más sostenibles. La ganadería, en particular, causa un gran impacto en el medio ambiente, tanto por la deforestación de zonas para la producción de pastos como por las emisiones de GEI, representando así el 14,5% de todas las emisiones antropogénicas de GEI (FAO, 2006).

Por lo tanto, es necesario restablecer la lógica de los sistemas produtivos para una mayor integración del agroecossistema, una menor emisión de residuos y una mayor generación de insumos y productos para las familias campesinas de las zonas rurales.

Nesse sentido, a produção e o uso de energias renováveis vem se destacando, seja nos espaços urbanos, seja nos espaços rurais, como uma das melhores alternativas para redução na emissão dos GEE na agropecuária e para a conservação de biomas e ecossistemas.

A adoção de biodigestores pela agricultura familiar para a geração de biogás a partir do aproveitamento dos dejetos animais por processo anaeróbico (sem oxigênio), vem auxiliado na redução da emissão dos GEE, além de contribuir em diversos outros aspectos sociais, econômicos e ambientais, tais como a redução do desmatamento pela substituição da lenha pelo gás, diminuição do custo para produção de alimentos, decorrente da substituição do gás butano comercial, pelo biogás, e geração de biofertilizante de alta qualidade para a produção agrícola, aumentando a autonomia e reduzindo gastos com fertilizantes.

Neste cenário, o projeto Saberes do Semiárido desenvolveu esta cartilha, que busca orientar o processo de construção, manejo e manutenção do Biodigestor Sertanejo. Esperamos que a partir de sua leitura, os Biodigestores possam ser replicados para mais famílias. O projeto Saberes do Semiárido é uma realização do CETRA e do Aksaam com financiamento do Fida.

En este sentido, la producción y uso de energías renovables se ha destacado, ya sea en el ámbito urbano o rural, como una de las mejores alternativas para reducir las emisiones de GEI en la agricultura y la ganadería y para la conservación de los biomas y ecosistemas.

La adopción de biodigestores por parte de los agricultores familiares para la generación de biogás a partir del aprovechamiento de los residuos animales mediante un proceso anaeróbico (sin oxígeno), ha ayudado a reducir las emisiones de GEI, además de contribuir en otros diversos aspectos sociales, económicos y medioambientales, como la reducción de la deforestación al sustituir la leña por el biogás, la reducción del coste de producción de alimentos, debido a la sustitución del gas butano comercial, por el biogás, y la generación de biofertilizantes de alta calidad para la producción agrícola, aumentando la autonomía y reduciendo el gasto en fertilizantes.

En este escenario, el proyecto Saberes del Semiárido elaboró esta cartilla, que busca orientar el proceso de construcción, gestión y mantenimiento del 'Biodigestor Sertanejo'. Esperamos que, tras su lectura, los Biodigestores puedan ser replicados para más familias. El proyecto Saberes del Semiárido es una asociación entre CETRA y AKSAAM, financiada por el FIDA.

Histórico

A utilização de biogás é uma iniciativa milenar e tem como principais precursores a Índia e a China. Amparado na experiência indiana a organização Diaconia¹ iniciou em 2009, a partir de uma ação do projeto Dom Hélder Câmara (PDHC) no Sertão do Pajeú, em Pernambuco, uma experiência com 03 famílias agricultoras na construção do Biodigestor Sertanejo, com capacidade de 3000 litros, produzindo biogás para o preparo dos alimentos, em substituição ao uso de lenha e de gás butano.

No CETRA, a experiência com biodigestores faz parte do financiamento de Bengt Carlson, cidadão sueco que financia a partir de recursos próprios e campanhas de mobilização. A ação denominada Biogás Sertão +100 financiou a construção inicial de 50 biodigestores, beneficiando famílias inseridas no projeto Paulo Freire, ação do Governo do Ceará com financiamento do Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (Fida) e que foi executado no território de Sobral em parceria com o CETRA.

A equipe técnica do CETRA, com apoio da Unidade Gestora do projeto Paulo Freire, adaptou o Biodigestor para 1.000 litros nos planos de investimento de criação de suínos — reduzindo assim as possibilidades de emissão de dejetos no meio ambiente, a produção de biogás e biofertilizante para as famílias agricultoras, diminuindo seu custo, mas mantendo a capacidade da demanda para uma família de acordo com seu uso. Hoje já são mais de 861 unidades de biodigestores em 10 municípios do território de Sobral, e um aumento crescente da demanda através da visualização dos benefícios em curto prazo.

A Diaconia é uma organização social, de inspiração cristã e sem fins lucrativos. Atua em territórios urbanos e semiáridos do Nordeste brasileiro, e tem como compromisso o serviço para transformação de vidas, estimulando o empoderamento de mulheres, homens, jovens e famílias agricultoras; e mobiliza comunidades, igrejas e outros grupos sociais para defesa e efetivação dos Direitos Humanos.

Historia

El uso del biogás es una iniciativa antigua y sus principales precursores son India y China. Basándose en la experiencia de la India, la organización Diaconia¹ inició en 2009, a través de una acción del proyecto Dom Hélder Câmara (PDHC) en el Sertão do Pajeú, en la provincia de Pernambuco, una experiencia con 03 familias campesinas en la construcción de 'Biodigestores Sertanejos', que producen biogás para la preparación de alimentos, sustituyendo el uso de leña y gas butano.

En el CETRA, la experiencia con los biodigestores proviene de la financiación de Bengt Carlson, un ciudadano sueco que financió con sus propios recursos y campañas de cooperación. La acción denominada 'Biogás Sertão +100' financió la construcción inicial de 50 biodigestores, beneficiando a las familias incluidas en el proyecto Paulo Freire, una acción del Gobierno de Ceará con financiación del Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) y que se ejecutó en el territorio de Sobral en colaboración con CETRA.

El equipo técnico del CETRA, con el apoyo de la Unidad de Gestión de Proyectos Paulo Freire (UGP Paulo Freire), incorporó el Biodigestor adaptado para 1.000 litros a los planes de inversión para la cría de cerdos, reduciendo así las posibilidades de emisión de residuos al medio ambiente, mediante la producción de biogás y biofertilizante para las familias campesinas. Hoy ya hay más de 861 unidades de biodigestores en 10 municipios del territorio de Sobral, y una demanda creciente gracias a la visualización de los beneficios a corto plazo.

Diaconia es una organización social sin ánimo de lucro, de inspiración cristiana, comprometida con la promoción de la justicia. Actúa en territorios urbanos y semiáridos del Nordeste de Brasil, y se compromete a servir a la transformación de vidas, fomentando el empoderamiento de las mujeres, los hombres, los jóvenes y las familias campesinas; así como a movilizar a las comunidades, las iglesias y otros grupos sociales para defender y hacer valer los derechos humanos.

O que é?

O Biodigestor Compacto é uma tecnologia social que produz biogás pela fermentação da matéria orgânica obtida a partir de esterco animal, possuindo uma capacidade de 1000 litros.

Composto principalmente por gás metano e gás carbônico, o biogás pode ser utilizado para substituir o gás de cozinha vendido comercialmente, trazendo um retorno econômico para o usuário e, conseqüentemente, impacto ambiental benéfico.

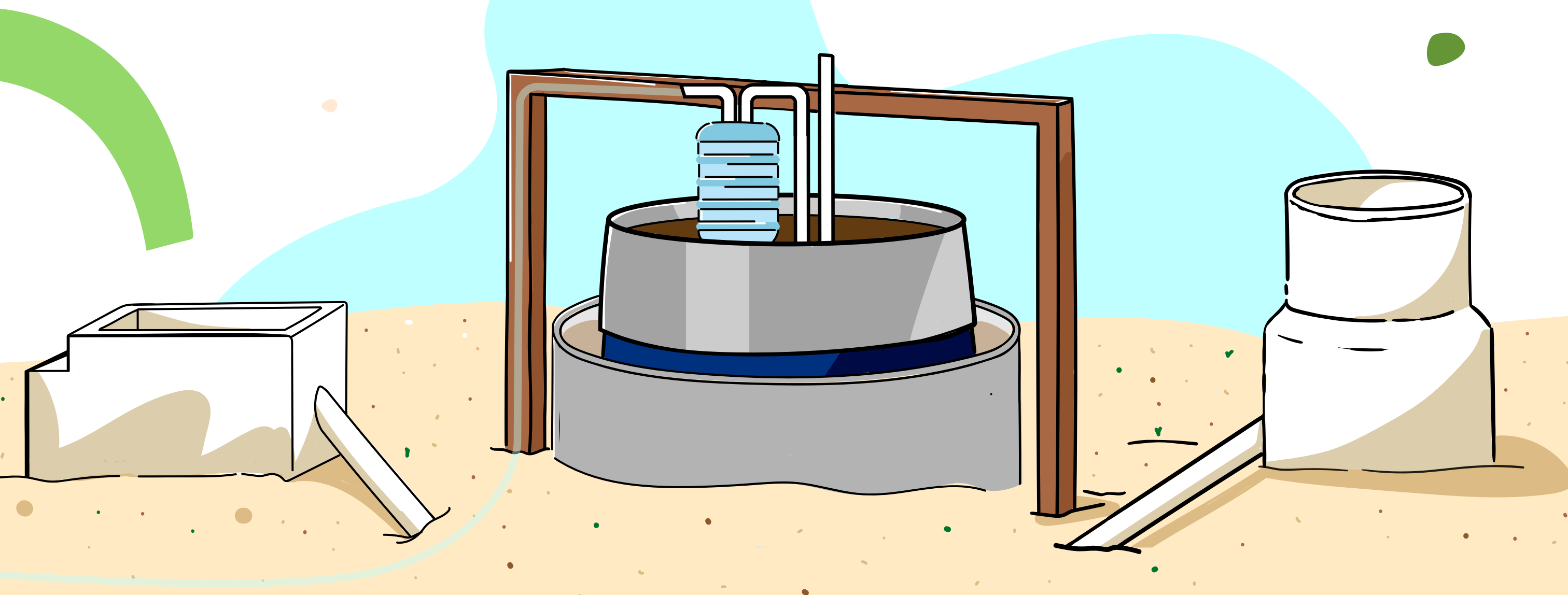
É uma tecnologia social justa, por estar voltado para famílias que vivem no campo; é economicamente viável, porque seu custo de instalação é baixo; é ambientalmente sustentável, pois evita o desmatamento, contribui com a redução da emissão de gases do efeito estufa e protege a saúde das pessoas através da eliminação da fumaça e da fuligem da queima de lenha.

¿Qué es?

El biodigestor es una tecnología social que produce biogás a través de la fermentación de materia orgánica obtenida del estiércol animal.

Compuesto principalmente por gas metano y dióxido de carbono, el biogás puede utilizarse para sustituir al gas de cocina comercializado, lo que supone un rendimiento económico para el usuario y, además de ello, un impacto medioambiental positivo.

Es una tecnología socialmente justa, porque se dirige a las familias que viven en el campo; es económicamente viable, porque su coste de instalación es bajo; es medioambientalmente sostenible, porque evita la deforestación, contribuye en la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero y protege la salud de las personas al eliminar el humo y el hollín de la quema de madera.



Como funciona?

¿Cómo funciona?

Os biodigestores são constituídos das seguintes partes:
Los biodigestores se componen de las siguientes partes:

Descarga:

Armazenamento da expulsão dos resíduos processados, e drenagem para separação e produção de adubo sólido e líquido.

Descarga:

Área donde son expulsados y almacenados los residuos procesados. A través de la gravedad, los residuos son drenados y se produce abono sólido y líquido de manera separada.

Tanque de Fermentação:

Aqui a mágica acontece e as fezes são transformadas em biogás

Tanque de fermentación:

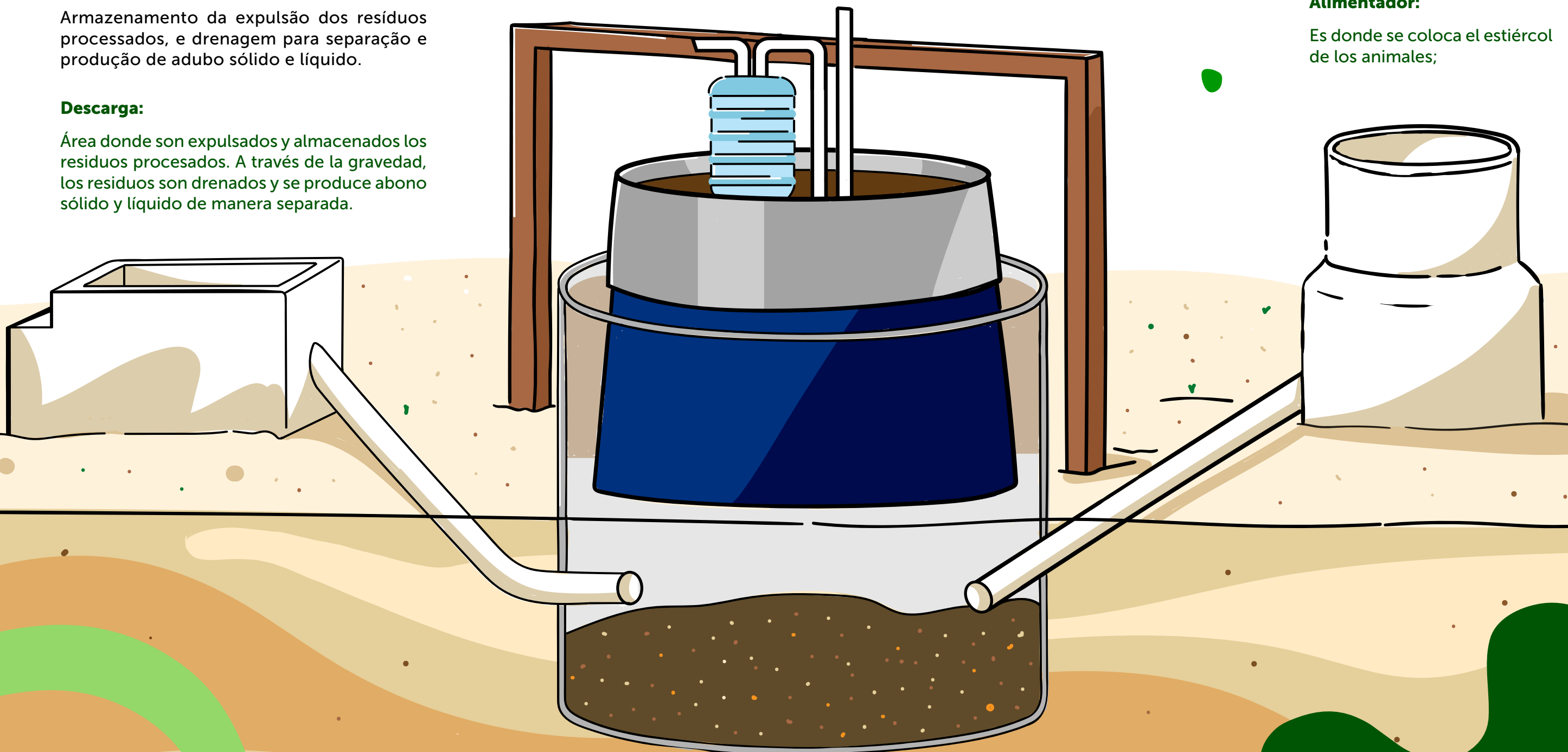
Aquí se produce la magia y las heces se transforman en biogás;

Alimentador:

é aqui onde é colocado o esterco animal

Alimentador:

Es donde se coloca el estiércol de los animales;



Experiência

A família de Vera Lúcia e Jeová é uma das que receberam o biodigestor a partir das ações do CETRA. O casal de agricultores, que vive no Assentamento Almas/São Fernandes, em Irauçuba (CE), falam da satisfação e da alegria em ver a implantação da tecnologia.

“Estamos muito satisfeitos com o biodigestor”, conta dona Vera, enquanto Jeová fala da economia, por não precisar comprar mais gás de cozinha: “com o preço que está o gás de cozinha, esse projeto veio para nos ajudar, fomos agraciados”. Com a implantação da tecnologia, em 2019, a família viu esterco de animais ser transformado em biogás e acender chamas de esperança no fogão de casa.

As formações e conversas com técnicos os alertaram, também, para o uso de energias limpas e renováveis: “hoje toda a energia renovável é bem-vinda e vamos dar continuidade para que esse projeto cresça cada vez mais”, finaliza Jeová.



“Estou feliz com o biodigestor, pois com o preço que está o gás de cozinha, esse projeto veio para nos ajudar, fomos agraciados com essa benção. Que mais projetos como esse venham para agraciar as famílias, hoje toda a energia renovável é bem-vinda e vamos dar continuidade para que esse projeto cresça cada vez mais. A comunidade de Almas/São Fernandes está feliz em produzir através das fezes dos animais o gás para cozinhar os alimentos.”

Jeová Pinto Ávila



Experiencia

La familia de Vera Lucia de Sousa y Jeová es una de las que recibió el biodigestor resultante de las acciones de CETRA. La pareja de agricultores, que vive en el asentamiento de Almas/São Fernandes, en Irauçuba (CE), habla de su satisfacción y alegría al ver la implantación de la tecnología.

“Estamos muy contentos con el biodigestor”, dice Vera, mientras que Jeová habla del ahorro, ya que no necesitan comprar más gas para cocinar: “con el precio actual del gas butano, este proyecto vino para ayudarnos, fuimos agraciados”. Con la implantación de la tecnología, en (2019), la familia vio cómo el estiércol de los animales se transformaba en biogás y encendía las llamas de la esperanza en la cocina doméstica.

Las formaciones y conversaciones con los técnicos les alertaron sobre el uso de energías limpias y renovables: “hoy en día todas las energías renovables son bienvenidas y seguiremos para que este proyecto crezca cada vez más”, concluye Jeová.

“Estoy contento con el biodigestor, porque con el precio del gas para cocinar, este proyecto vino a ayudarnos, fuimos agraciados con esta bendición. Que más proyectos como este vengan a contemplar a las familias. Hoy toda energía renovable es bienvenida y seguiremos trabajando para que este proyecto crezca cada vez más. La comunidad de Almas/São Fernandes se alegra de producir gas a partir de las heces de los animales para cocinar los alimentos.”

Jeová Pinto Ávila

Como Construir?

¿Cómo se construye?

1º passo Escolha do Local

- Escolher um local entre a cozinha e a instalação da criação animal, de preferência com desnível. O lugar não deve ser sombreado porque o calor é importante para a produção do biogás.

Paso 1 Elección del sitio

- Elegir un lugar entre la cocina y el área de cría de animales, preferiblemente con pendiente. El lugar no debe estar a la sombra porque el calor es importante para la producción de biogás.



2º passo Escavação do buraco

- Cavar um buraco de 2,60m de diâmetro e 1,40m de profundidade e nivelar o fundo.

Paso 2 Excavación del pozo

- Cavar un agujero de 2,60 m de diámetro y 1,40 m de profundidad, dejando su fondo nivelado.



3º passo Confecção das placas

- Escolha um local plano e coloque areia para moldar as placas em formato curvo;
- Prepare uma argamassa com seis carros de mão de areia e dois sacos de cimento;
- Com uma forma de 50cm por 50cm, faça 32 placas e com uma forma de 25cm por 25cm, faça 14 placas.

Paso 3 Confección de las placas

- Elija un lugar plano y coloque arena para dar forma curva a las placas;
- Prepara un hormigón con seis carretillas de arena y dos bolsas de cemento;
- Utilizando un molde de 50cm por 50cm, haga 32 placas y con un molde de 25cm por 25cm, haga 14 placas.

4º passo

Confecção da câmara de armazenamento do biogás

- Utilize uma caixa d'água de fibra de vidro de mil litros. Marque o centro da caixa e faça um furo de 64mm de diâmetro. Coloque nele um flange de 60mm;
- Entre o furo de 64mm e a borda da caixa, faça um furo 20mm, coloque nele um flange de 20mm;

Paso 4

Confección de la cámara de almacenamiento de biogás

- Utiliza un tanque de agua de fibra de vidrio de 1.000 litros. Marque el centro del tanque y perfore un agujero de 64 mm de diámetro. Poner una conexión para tanque con brida de 60 mm en él;
- Entre el agujero de 64mm y el borde del depósito, haz un agujero de 20mm, pon una conexión con brida de 20mm;



- Em uma tábua de madeira de 1,5 metros de comprimento por 0,12 de largura, faça um furo de 60mm até 1,5 cm. Dentro do furo, faça outro com 54 mm, até vazar a tábua;
- Coloque uma extremidade do cano de 60mm no flange, e a outra na tábua;
- Prenda a tábua nas bordas da caixa, com dois parafusos em cada extremidade;
- Na parte superior da câmara de armazenamento coloca-se uma chapa de zinco de 40cm que receberá o substrato para compor o peso necessário para a compressão do biogás;
- En un listón de madera de 1,5 m de largo por 12 cm de ancho, hacer un agujero de 60 mm hasta 1,5 cm de su espesor (sin atravesar). En el centro del agujero, perforar otro agujero de 54 mm hasta llegar al otro lado del listón;
- Coloque un extremo del tubo de 60 mm en la conexión con brida y el otro extremo en el agujero hecho en el listón de madera;
- Fije el listón a los bordes del tanque, con dos tornillos en cada extremo;
- Alrededor de la parte superior de la cámara de almacenamiento (parte debajo del tanque) coloque una placa de zinc de 40 cm para recibir el sustrato que compondrá el peso necesario para la compresión del biogás;



- Aproveitando o espaço de contrapeso, é possível implantar um canteiro.
- Aprovechando el espacio del contrapeso, es posible montar un huerto.



5º passo

Confecção do filtro de impurezas

- Pegue um garrafão de água mineral de 20 litros e prepare o filtro. Com auxílio de uma serra copo de 20mm, perfure dois buracos no fundo do garrafão para o encaixe de dois flanges de 20mm. Um furo serve para a entrada de gás e o outro para a saída. Encaixe os flanges;
- Pegue um cano de PVC de 20cm de comprimento e 20mm de diâmetro e encaixe um dos flanges pelo lado interno do garrafão;
- Utilizando um pedaço de PVC circular aquecido, envolva a boca do garrafão e lacre com um **adesivo** termorrígido.

Paso 5

Confección del filtro de impurezas

- Utilice un botellón de agua de 20 litros para preparar el filtro. Con una sierra copa de 20 mm de diámetro, perfora dos agujeros en el fondo del botellón para encajar dos bridas de 20 mm. Un agujero es para la entrada de gas y el otro para la salida. Instale las conexiones con bridas;
- Agarra un tubo de PVC de 20 cm de longitud y 20 mm de diámetro y coloca una de las bridas en el lado interno del botellón;
- Calienta un pedazo de tubo de PVC de 20 mm de diámetro, coloca dentro del botellón, envolviendo y sellando la boca del botellón con adhesivo de contacto.

6º passo

Confecção do tanque de fermentação

- Prepare o concreto com três carros de mão de areia grossa, dois carros de mão de brita e um saco de cimento para construir o piso. Faça uma camada de 8cm;
- Sobre o piso, risque um círculo medindo 80 cm de raio;
- Fazer um furo de 100 mm no terço inferior de uma placa, que será conectada ao cano da caixa de entrada e um furo no meio de outra placa, que será conectada ao cano da caixa de descarga;
- Realizar alvenaria de elevação, utilizando 10 placas em cada fileira, e serão construídas 03 fileiras para cima;



Paso 6

Confección del tanque de fermentación

- Prepara el hormigón con tres carretillas de arena gruesa, dos carretillas de grava y una bolsa de cemento para construir el piso. Hacer una capa de 8 cm;
- En el suelo, dibuje un círculo con un radio de 80 cm;
- Colocar las placas, dejando el dibujo en su interior;
- Se construirán 03 hileras con 10 placas en cada;
- Se pone una placa con un agujero en el centro direccionado hacia abajo, dirigida al lugar donde se va a construir la Caja de Entrada;

- As placas com os furos estarão na fileira inferior, alinhadas na mesma direção, em linha reta, sendo que uma (com o furo inferior) direcionada a caixa de entrada, e a outra (com o furo no meio) direcionada para a caixa de descarga;
- Após fixar as placas, amarre-as com arame galvanizado número 12. Para isso, utilize no mínimo 03 pernas de arame por fileira;
- Se pone otra placa con un agujero en el centro direccionada hacia arriba, dirigida al lugar donde se construirá la caja de descarga;
- Los agujeros deben estar alineados, uno hacia el otro;
- Después de fijar las placas con un estribo de construcción, átalas con alambre galvanizado número 12. Para ello, utilice al menos 03 vueltas de alambre por hilera de placas;



- Com as paredes amarradas, construa 03 batentes no fundo do Tanque. Para cada um, utilize três tijolos de oito furos. Assente um sobre o outro, formando um batente de 60cm de altura, que serve para evitar que a caixa de fibra encoste no fundo do tanque, permitindo a entrada e a saída do esterco;
- Reboque a parte externa, evitando o contato direto do arame com a terra;
- Chumbe no centro do piso o cano guia que é um cano de ferro de 40mm de diâmetro e 2,80m de comprimento, e depois coloque por fora um cano de PVC de 50mm, para proteger o cano de ferro da oxidação. Para fixar no concreto, use uma lata e/ou tijolo.
- Em seguida, preencha o cano de ferro já fixo com cimento, até o topo. Em seguida, coloque um parafuso 3/8 de diâmetro e 29cm de comprimento no centro do cano na extremidade superior, deixando 10cm de rosca para fora com a finalidade de fixar os barrotes da trave.

- Con las paredes atadas, construya 03 topes en la parte inferior del pozo (Foto). Para cada uno, utilice tres ladrillos de ocho agujeros (o similar). Construya uno sobre el otro, formando un tope de 60 cm de altura, que servirá para evitar que el tanque de fibra se apoye en el fondo del pozo, permitiendo la entrada y salida del estiércol;
- Revocar la parte externa, evitando el contacto directo del alambre con la tierra;
- Instale en el centro del pozo el tubo guía, que es un tubo de hierro de 40 mm de diámetro y 2,80 m de longitud, y luego coloque un tubo de PVC de 50 mm en la parte externa para proteger el tubo de hierro de la oxidación. Para fijarlo al hormigón, utilice una lata y/o un ladrillo. Después de fijado, llene el tubo de hierro con hormigón, hasta la parte superior;
- A continuación, coloque un tornillo de 3/8" de diámetro y 29 cm de longitud en el centro del tubo, en el extremo superior, dejando 10 cm de tornillo fuera para fijar la viga (listón de madera).

7º passo

Construção da caixa de carga

- Construa a caixa de carga em formato cilíndrico. Para isso, faça o piso a 20cm de altura acima do nível da borda do tanque de fermentação;
- Faça uma abertura para a entrada do cano (100mm, medindo 3m) que fará a ligação entre a caixa de carga e o tanque de fermentação. Atente para que esse cano fique a uma altura de 30cm do piso do tanque. Em seguida faça o reboco da caixa de carga e deixe secar;
- Para que a passagem de dejetos seja bloqueada na caixa de carga, usa-se uma garrafa PET de 1,5L. Amarre uma corda na extremidade mais fina da garrafa para facilitar sua retirada.



Paso 7

Construcción de la caja de carga

- Construye la caja de carga con forma cilíndrica. Hacer una base a 20 cm de altura por encima del nivel del borde superior del tanque de fermentación;
- Haga una apertura para la entrada del caño de PVC (100 mm de diámetro, 3m de largo) que hará la conexión entre la caja de carga y el tanque de fermentación. Asegúrese de que esta tubería llegue 30 cm por encima del suelo del pozo. A continuación, revoca la caja de carga y la deja secar;
- Se utiliza una botella PET de 1,5 litros para bloquear el paso de los residuos en la caja de carga. Ate una cuerda alrededor del extremo fino de la botella para facilitar su retirada.

8º passo

Construção da caixa de descarga

- A caixa de descarga é formada por duas partes interligadas e também é construída com tijolos;
- A primeira parte deve ser construída com 1m de comprimento, 70cm de largura e 30cm de profundidade. Ela irá receber os dejetos. Enquanto a segunda deve ser localizada 15cm abaixo da primeira, mas com apenas 60cm de comprimento, para escoamento da parte líquida (biofertilizante);
- A ligação entre o tanque de fermentação e a caixa de descarga é realizada por meio de um cano de 100mm com 3m de comprimento, respeitando o desnível de 20cm em relação à borda do tanque;
- Na parede que separa a parte mais profunda da mais rasa são colocados tijolos furados deitados ou tubos de drenagem para as duas divisões. Deve-se preencher o espaço até a altura dos tijolos furados (ou tubos de drenagem) com brita Nº01. Em cima da brita colocar uma tela para proteção contra mosquitos.



Paso 8

Construcción de la caja de descarga

- La caja de descarga se compone de dos partes interconectadas y también está construida con ladrillos;
- La primera parte debe construirse con 1 m de largo, 70 cm de ancho y 30 cm de profundidad. Se cargará con estiércol. La segunda parte debe situarse 15 cm por debajo de la primera, con una longitud de 60 cm, para el flujo de la parte líquida (biofertilizante);
- La conexión entre el tanque de fermentación y la caja de descarga se realiza mediante una tubería de 100 mm y 3 m de largo, respetando el desnivel de 20 cm respecto al borde del tanque de fermentación;
- Se colocan ladrillos huecos de lado o tubos de drenaje en la pared que separa la parte más profunda de la más superficial. Rellene el espacio hasta la altura de los ladrillos perforados (o de los tubos de drenaje) con grava de grano fino. Encima de la gravilla coloque una tela para proteger de los mosquitos.

9º passo

Construção da trave de segurança

• A trave de segurança é feita com três barrotes em madeira de 7x7 cm com 2m de comprimento, sendo um na horizontal e dois na vertical. A fixação das traves é realizada por corte de encaixe e dois parafusos 4" x 5/16". O centro da trave superior deve ser perfurado para que nela seja encaixado o parafuso do cano guia.



Paso 9

Construcción de la viga de seguridad

• La viga de seguridad se realiza con tres listones de madera de 7x7 cm y 2m de longitud, instalándose primero dos en vertical y luego uno en horizontal. Los listones deben ser fijados con ensamble a media madera y dos tornillos de 4" x 5/16". El centro de la viga debe estar perforado para poder introducir el tornillo del tubo guía.

10º passo

Instalação do filtro de impurezas

- O cano deve ser instalado pela boca do garrafão. Instalado o cano, tampe a boca do garrafão, que ficará posicionada para baixo. Coloque água dentro do garrafão, através do flange de entrada de gás, de modo que o cano fique mergulhado 4cm na água;
- Instale uma união logo após o registro de gaveta. Em seguida, instale um cano curto para conexão da mangueira flexível (ela deve ser usada para evitar dobras e permitir o monitoramento). Faça a ligação dela com o cano com auxílio de um adaptador e uma abraçadeira. No alto do barrote, ligue a mangueira à tubulação rígida, formada por canos de PVC de 20mm.



Paso 10

Instalación del filtro de impurezas

- El tubo de PVC (20 mm de diámetro) debe instalarse a través de la boca del botellón. Después de instalar el tubo, cierre la boca del botellón, que estará colocada hacia abajo. Poner agua dentro del botellón, a través de la brida de entrada de gas, de manera que el tubo quede sumergido 4 cm en el agua;
- Instalar una unión justo después de la llave de paso (o utilizar una válvula esférica con unión). A continuación, instale un tubo corto para la conexión de la manguera flexible transparente (la manguera debe ser utilizada para evitar torceduras y permitir el monitoreo). Conéctala al tubo con la ayuda de un adaptador y una abrazadera. En la parte superior de la viga de seguridad, conecte esta manguera a la tubería rígida, formada por tubos de PVC de 20 mm.

11º passo

Preparar a tubulação

- A tubulação do gás é construída com canos de 20mm em suas respectivas conexões;
- Na caixa, no flange de saída do gás, é colocado um cano com aproximadamente 30cm de comprimento, mais alto que a altura do lastro. Em sua extremidade, logo no início da tubulação de gás, se instala um registro de gaveta e em seguida se instala o filtro de impurezas que elimina alguns gases presentes na composição do biogás.

Paso 11

Preparar la tubulación

- Las tuberías de gas serán construidas con tubos de 20 mm y sus respectivas conexiones;
- En la brida de salida de gas del tanque se coloca un tubo de aproximadamente 30 cm de largo, más alto que la altura del lastre (huerto). En su extremo, justo al principio de la tubería de gas, se instala una válvula esférica y luego el filtro de impurezas para eliminar algunos gases presentes en la composición del biogás.

12º passo

Construção do sistema de drenagem

- No ponto mais baixo da tubulação de gás, cave um buraco no solo com 70cm de profundidade com 85mm de diâmetro, para instalação de um dreno que tem a função de retirar a água do biogás;
- Pegue um cano de 100 mm de diâmetro e 70 cm de comprimento e tampe uma das extremidades com um cap. Esse cap ficará por baixo. Em seguida, faça dois cortes paralelos, um em cada lado da borda do cano, medindo 10 cm de comprimento por 20 mm de largura.
- Introduza o cano no buraco feito na terra. Pegue a conexão "T" e coloque a tubulação de gás pela parte superior do "T". Na parte inferior, insira um cano de 20mm com 50cm de comprimento. Em seguida, coloque no cano de 100mm e o encha com água até a borda. Isso evitará que o gás escape
- Enterre toda a tubulação de gás. Na cozinha, outra mangueira flexível é instalada para ligação com o fogão, onde será instalado um segundo registro.

Paso 12

Construcción del sistema de drenaje

- En el punto más bajo de la tubería de gas, cavar un agujero en el suelo con un diámetro de 85 mm y una profundidad de 70 cm, para instalar un drenaje que tiene la función de retirar el agua del biogás;
- Agarra un tubo de PVC de 100 mm de diámetro y 70 cm de largo y cierre uno de sus extremos con un tapón hembra de pvc 100 mm, que será enterrado hacia abajo. A continuación, haga dos cortes paralelos, uno a cada lado del tubo, con 20 mm de ancho y 10 cm de largo.
- Introduzca el tubo en el agujero hecho en la tierra. Tome la conexión en "Te" y encaje el tubo de gas en la parte superior de la "Te". En la parte inferior, inserta un tubo de 20 mm de diámetro con 50 cm de largo. Luego colóquelo en el tubo de 100 mm y llénalo de agua hasta el borde. Esto evitará que el gas se escape.
- Enterrar toda la tubería de gas. En la cocina, se instala otro tubo flexible para la conexión con la cocina (artefacto), donde se instalará otra válvula (llave de paso).

13º passo

Fazer a adaptação do fogão

• O biodigestor trabalha com uma pressão muito menor que a do gás de cozinha. Por isso, o fogão deve ser adaptado. Para isso, deve-se o giclê para que ele fique com um diâmetro entre 1,5 a 2,0 mm. Feche gradualmente a entrada de ar, até que a chama demonstre uma queima eficiente.

Paso 13

Adaptación de la cocina

• El biodigestor funciona con una presión mucho menor que el gas de cocina tradicional. Por ello, hay que adaptar la cocina. Para ello, el pico inyector debe ser cambiado o ajustado con un taladro para que tenga un diámetro de entre 1,5 y 2,0 mm. En el caso de adaptación del pico, aumentar gradualmente el diámetro de la salida del gas hasta que la llama muestre una combustión eficiente.

Inovações Realizadas*Innovaciones tecnológicas realizadas*

Adição de alça para girar o biodigestor e facilitar o manejo;

Incorporación de una agarradera para girar el biodigestor y facilitar su manejo;

Aumento da parede do entorno com adição de meia placa (cerca de 25cm), evitando, assim, o transbordamento das fezes e/ou inundações causadas por chuvas fortes;

Aumento del muro circundante con la adición de media placa (unos 25 cm), evitando así el desbordamiento de las heces y/o las inundaciones provocadas por las fuertes lluvias;

Construção de um tanque de descarga maior, tornando mais eficiente o processamento dos adubos;

Construcción de un tanque de descarga más grande, que hace más eficiente el procesamiento de los abonos;

Cobertura do biodigestor durante a quadra chuvosa com uma lona para não entrar água, garantindo a eficiência na produção do gás.

Cubrir el biodigestor durante la temporada de lluvias con una lona para evitar la entrada del agua, asegurando la eficiencia en la producción de gas.

Manutenção

É recomendável a troca do garrafão, que serve de filtro, sempre que o mesmo apresentar vazamentos demasiados ou indícios de ressecamento. Também é recomendada a troca da mangueira, quando essa se tornar opaca e sem visibilidade.

Manejo Correto

- Alimentação deve ser feita com fezes frescas de animais (aves, suínos, caprino, ovinos, bovinos e equinos) na proporção 1:1 (para cada balde de esterco fresco, colocar um balde de água);
- A alimentação pode ser realizada diariamente e preferencialmente pela manhã, sempre que a caixa ficar baixa, duas vezes ao dia ou a depender da demanda da família;
- Até que a produção do biogás fique normal, deve-se observar quando a caixa subir próximo de encostar na trave superior. Quando isso acontecer, abrir a torneira que fica em cima da caixa para liberar o oxigênio acumulado. Na segunda ou terceira subida da caixa, abrir novamente a torneira para repetir o processo e colocar 10cm de terra misturada com estrume sobre a caixa, dentro do flange de metal, distribuída de forma uniforme;
- A caixa d'água precisa fazer três movimentos: rodar, subir e descer. Caso não realize um deles, é necessário verificar possíveis problemas;
- Verificar sempre as mangueiras do garrafão e que chegue ao fogão para observar a presença de água. Caso exista água, retirar, pois a mesma impede a passagem do biogás;
- Verificar o nível de água no filtro e no dreno, para evitar escapamento de biogás;
- O fogão estando desligado, observar se tem borbulhas no botijão de água. Elas indicam a presença de vazamento;
- A principal indicação da existência de gás é quando a caixa está alta. E a melhor maneira de verificar a existência de gás é liberar sua passagem no garrafão e na mangueira ligada ao fogão e, em seguida, tentar acender o fogão;

Mantenimiento

Se recomienda cambiar el botellón, que sirve de filtro, siempre que tenga fugas significativas o muestre señales de sequedad. También se recomienda cambiar la manguera cuando se vuelva opaca y sin visibilidad.

Manejo adecuado

- La alimentación debe realizarse con heces frescas de animales (aves de corral, cerdos, cabras, ovejas, vacas y caballos) en una proporción de 1:1 (por cada cubo de estiércol fresco, añadir un cubo de agua);
- La alimentación puede realizarse diariamente, una o dos veces al día, según la demanda de la familia. Es preferible que se haga por las mañanas, pudiendo la hacer una segunda carga al final de la tarde, siempre que el tanque esté bajo;
- Hasta que la producción de biogás se normalice, debe observarse cuando el tanque se eleva hasta tocar la viga superior. Caso esto ocurra, abra el grifo que está en la parte superior del tanque para liberar el oxígeno acumulado. A la segunda o tercera vez que el tanque se levante, abre de nuevo el grifo para repetir el proceso y coloca 10 cm de tierra mezclada con estiércol arriba del tanque (entre la chapa de zinc), distribuida uniformemente;
- El depósito de biogás debe realizar tres movimientos: girar, subir y bajar. Si no realiza uno de ellos, es necesario comprobar los siguientes posibles problemas:
- Compruebe siempre las mangueras del botellón y la que llega a la cocina para observar la presencia de agua. Si hay agua, elimínala, ya que impide el paso del biogás;
- Compruebe el nivel de agua en el filtro y en el dreno para evitar fugas de biogás;
- Cuando la cocina esté apagada, observe si hay burbujas en el cilindro de agua. Esto indica la existencia de fugas;
- El principal indicio de presencia significativa de gas es cuando el tanque está alto. Y la mejor manera de comprobar la existencia de gas es liberar su paso en el botellón y en la manguera conectada a la cocina y luego tratar de prender fuego;

Lista de materiais

Lista de materiales

MATERIAL MATERIAL

MATERIAL	MATERIAL	UNIDADE UNIDAD	QUANT
Cimento	Cemento	Saca 50 kg Bolsa 50 Kg	05
Arame 12 galvanizado	Alambre 12 galvanizado	Kg Kg	03
Caixa de fibra 1.000 litros	Tanque de fibra de vidrio 1.000 litros	Unidade Unidada	01
Zinco 0,40 m	Zinc 0,40 m	Metros Metros	04
Tijolo 08 furo	Ladrillo hueco (8 agujeros, 9x19x19 cm)	Unidade Unidada	100
Tubo PVC esgoto 100 mm (vara 6m)	Tubo PVC desagüe Ø 100 mm (caño 6m)	Unidade Unidada	01
Tubo PVC rígido 50 mm	Tubo PVC rígido (liso) Ø 50 mm	Unidade Unidada	3,5
Cano de ferro 40 mm	Tubo de hierro redondo Ø 40 mm	Metro Metro	3,0
Tubo PVC rígido 60 mm (vara 6m)	Tubo PVC rígido Ø 60 mm (caño 6 metros)	Unidade Unidada	01
Tubo PVC rígido 20 mm (vara 6 metros)	Tubo PVC rígido Ø 20 mm (caño 6 metros)	Unidade Unidada	06
Cap PVC esgoto 100 mm	Tapón hembra PVC desagüe Ø 100 mm	Unidade Unidada	02
Parafusos 15 cm 3/8	Tornillos 15 cm 3/8	Unidade Unidada	01
luva LR 20 mm	Unión doble PVC de Ø 20 mm	Unidade Unidada	03
Luva de União 20 mm	Unión PVC tubo rígido (unión sencilla) Ø 20 mm	Unidade Unidada	01
Joelho PVC rígido 20 mm	Codo 90° PVC rígido Ø 20 mm	Unidade Unidada	12
Flange 60X60 mm	Conexión (adaptador) con brida Ø 60 x 60 mm para tanque	Unidade Unidada	01
Flange 20 mm	Conexión (adaptador) con brida Ø 20 mm	Unidade Unidada	03
Registro de esfera 20 mm	Llave de paso (válvula o registro esférico) Ø 20 mm	Unidade Unidada	01
Mangueira plástica 25 mm	Manguera plástica transparente Ø 25 mm	Metro Metro	02
Adaptador LR 20 mm PVC	Adaptador PVC tubo rígido/corrugado Ø 20 mm	Unidade Unidada	06
Adaptador Interno p/ mangueira PVC (rabo de tatu)	Espiga macho con rosca	Unidade Unidada	03
Abraçadeiras rosca sem fim 1/2"	Abrazadera sin fin 1/2"	Unidade Unidada	04
Vasilhame 20 l acrílico (água mineral)	Botellón de agua 20 L acrílico	Unidade Unidada	01
Tabua 0,12 x 0,10 m	Listón de madera 12x10 cm	Metro Metro	1,5
Barrote de madeira 2m (6x7cm)	Listón de madera 6x7cm (2m)	Metro Metro	03
Fita veda rosca 18mm x 10m	Cinta teflón 18mm x 10m	Unidade Unidada	01
Parafusos 6 cm 3/4 c porca e arruelas	Tornillos 6 cm 3/4 con tuercas y arandelas	Unidade Unidada	02
Parafusos 8 cm 3/4 c porca e arruelas	Tornillos 8 cm 3/4 con tuercas y arandelas	Unidade Unidada	02
Adesivo plástico 75g	Adhesivo plástico 75g	Unidade Unidada	01
Tela de nylon 1,50 x 0,80	Tela de nylon 1,50 x 0,80	Metro Metro	01
Massa Epoxi 100 g	Adhesivo de contacto (masilla epoxi) 100 g	Unidade Unidada	01
Cola silicone 50g	Pegamento de silicona 50g	Unidade Unidada	01
Mão de obra especializado	Mano de obra albañil	Diária Día	02
Mão de obra servente	Mano de obra sirviente	Diária Día	05

Referências

- FAO, 2006, Livestock's Long Shadow–Environmental Issues and Options. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- Manual do biodigestor sertanejo / Luis Cláudio Mattos, Mário Farias Júnior. – Recife: Projeto Dom Helder Camara, 2011.
- INSA - Instituto Nacional do Semiárido. Cartilhas Renova Semiárido. Disponível em: <https://renovasemiario.insa.gov.br/> publicado em 2021.
- BIOGÁS. Disponível em <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fbl23vn102wx5eo0sawqe3qf9d0sy.html>>. Acesso em: 5 nov. 2020;
- GOMES, F. C. de S. P. et al. Guia técnico ambiental de biogás na agroindústria. Belo Horizonte, Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2015.



cetra.org.br
aksaam.ufv.br

ORGANIZAÇÃO



FINANCIAMENTO

