

[Home](#)"" """">

[home.cd3wd.ar.cn.de.en.es.fr.id.it.ph.po.ru.sw](#)

PAPEL #4 TÉCNICO

UNDERSTANDING GERAÇÃO DE BIOGAS

Por

RICHARD MATTOCKS

os Revisores Técnicos

J.B. Farrell

C. Gene Haugh

Daniel Ingold

Published Por

VITA

1600 Bulevar de Wilson, Apartamento 500,
ARLINGTON, VIRGNIA 22209 E.U.A.

TEL: 703/276-1800. Fac-símile: 703/243-1865
Internet: pr-info@vita.org

Understanding Geração de Biogas
ISBN: 0-86619-204-2
[C]1984, Voluntários em Ajuda Técnica,

PREFACE

Este papel é um de uma série publicada por Voluntários dentro Técnico Ajuda para prover uma introdução a estado-de-o-arte específica tecnologias de interesse para pessoas em países em desenvolvimento. É pretendida que os documentos são usados como diretrizes para ajudar pessoas escolhem tecnologias que são satisfatório às situações deles/delas. Não é pretendida que eles provêem construção ou implementação são urgidas para as Pessoas de details. que contatem VITA ou uma organização semelhante para informação adicional e ajuda técnica se eles achado que uma tecnologia particular parece satisfazer as necessidades deles/delas.

Foram escritos os documentos na série, foram revisados, e foram ilustrados quase completamente por VITA Volunteer os peritos técnicos em um puramente basis. voluntário Uns 500 voluntários eram envolvidos na produção dos primeiros 100 títulos emitidos, enquanto contribuindo aproximadamente

5,000 horas do time. deles/delas o pessoal de VITA incluiu Leslie Gottschalk como editor primário, Julie Berman que controla typesetting e plano, e Margaret Crouch como gerente de projeto.

Richard Mattocks, autor deste papel, é um ambiental cientista com Draper-Áden Associates, Inc. Ele especializa dentro o administração de materiais de desperdício sólidos e a recuperação de biomassa produtos, e está pesquisando usos vários de biogas atualmente effluent de digester, particularmente seu uso como uma fonte de alimento animal. Revisores J.B. FARRELL, C. Gene Haugh, e Daniel Ingold também são especialistas no area. Farrell são um engenheiro químico treinando e chefe da Seção de Administração de Barro do EUA Environmental A Pesquisa Ambiental Municipal de Agência de proteção Laboratory. Haugh encabeça o Departamento de Engenharia Agrícola em Virgínia Instituto Politécnico. Ingold, um biophysicist, é engenheiro de pesquisa a Corporação de Tecnologia Apropriada.

VITA é uma organização privada, sem lucro que apóia as pessoas trabalhando em problemas técnicos em países em desenvolvimento. ofertas de VITA informação e ajuda apontaram a ajudar os individuos e grupos para selecionar e tecnologias de instrumento destinam o deles/delas situations. VITA mantém um Serviço de Investigação internacional, um centro de documentação especializado, e uma lista computadorizada de voluntário os consultores técnicos; administra projetos de campo a longo prazo; e publica uma variedade de manuais técnicos e documentos.

UNDERSTANDING GERAÇÃO DE BIOGAS

por VITA Richard Mattocks Voluntário

INTRODUÇÃO DE I.

HISTÓRIA

Biogas é um subproduto do desarranjo biológico--debaixo de oxigênio-livre condições--de desperdícios orgânicos como plantas, resíduos de colheita, madeira e resíduos de latido, e humano e adubo animal. Interest em biogas como um recurso de energia viável esparramou ao longo do globo nas últimas duas décadas. geradores de Biogas ou digesters por exemplo, opere ao longo da Ásia com mais que 100,000 informada em Índia, aproximadamente 30,000 na Coréia, e vários milhões em China. Muitos mais estão operando no Oriente Médio, África, Oceânia, Europa, e o Americas.

Biogas é conhecido por muitos nomes--gás de pântano, gás de pântano, " vai o' o wisp, " gobar gas. contém 50 a 60 metano de por cento aproximadamente, o componente primário de gás natural. Biogas é produzido naturalmente da degradação de plantas em tais situações como arroz paddies, lagoas, ou marshes. Porque também pode ser produzido e colecionada debaixo de condições controladas em um recipiente hermético, pode ser uma fonte de energia importante.

Chinês antigo experimentou com queimar o gás emitido quando foram partidos legumes e adubos para apodrecer em um vessel. More fechado

recentemente, Volto, Beachans, e Pasteur trabalharam com biogas-produtor organisms. à volta do 20° século, comunidades em A Inglaterra e Bombay, Índia, disposto de desperdícios em recipientes fechados e colecionou o gás resultante por cozinhar e iluminar. Alemanha, os Estados Unidos, Austrália, Argélia, França, e outras nações construíram tal digesters de metano para completar materiais de energia encolhendo durante as duas guerras mundial.

NECESSIDADES SERVIDAS PELA TECNOLOGIA

Geradores de Biogas ou digesters rendem dois produtos: o biogas isto, e um subproduto semi-sólido chamado effluent ou barro.

Sistemas de Biogas são muito populares para a habilidade deles/delas para produzir combustível de produtos que poderiam ser desperdiçados caso contrário--resíduos de colheita, adubos, etc. O combustível é um gás inflamável satisfatório para cozinhar, iluminando, e abastecendo máquinas de combustão.

O desperdício digerido--barro--é uma qualidade alta fertilizer. O processo de digestão converte o nitrogênio nos materiais orgânicos para amônio, uma forma que fica mais estável quando arrou no Amônio de soil. é prontamente " fixo " (hipotecado) em terra de forma que isto possa seja absorvida em contraste por plants., adubo cru tem seu nitrogênio oxidada em nitrato e nitrites nos quais não fixam " bem terra e é lavada prontamente fora.

Além disso, sistemas de biogas oferecem uns meios a sanitize wastes. Simply ponha, estes sistemas são capazes de destruir a maioria das bactérias e ovos parasitários no humano e desperdícios animais, habilitando os digeriram barro ser aplicada seguramente a colheitas. Testes de mostraram para isso sistemas de biogas podem matar até 90 a 100 por cento de hookworm ovos, 35 a 90 por cento de ascarid (i.e., roundworms e pinworms), e 90 a 100 por cento de ferro de sangue (i.e., schistosome ferro que são achados em caracóis de água que geralmente viva dentro campos de paddy e lagoas).

Sistemas de Biogas também são capazes de digerir esgoto municipal, que é uma fonte principal de poluição. Using sistemas de biogas em deste modo substancialmente reduz o potencial para ambiental poluição.

Finalmente, desperdícios agrícolas e animais, as matérias-primas principais, para produção de biogas, é normalmente abundante em áreas rurais. Pessoas que vivem em comunidades rurais para que são sujeitadas freqüentemente o preço e provê flutuações de combustíveis convencionais e fertilizantes, pode beneficiar diretamente de sistemas de biogas.

Deveria ser notado que, enquanto este papel focaliza na produção de biogas para combustível, em algumas aplicações é considerado o gás ser o subproduto do processo. Algum digesters em Por exemplo, China é principalmente usada para tratar esgoto e fertilizante produtor, e só secundarily para combustível produtor.

II. PRINCÍPIOS OPERACIONAIS

BASE DA TECNOLOGIA

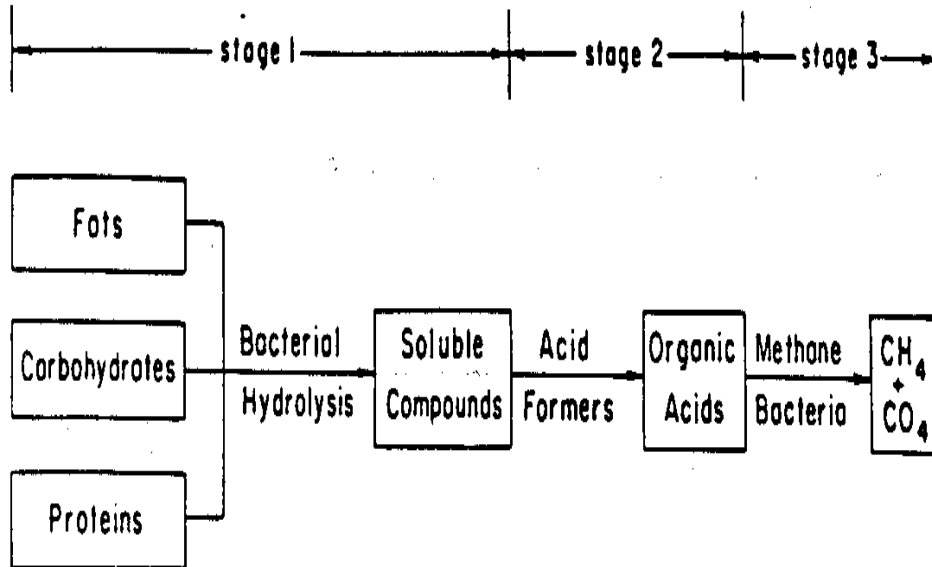
Geração de Biogas é um processo no que acontece um oxigênio-livre environment. usa bactérias anaeróbias--bactérias que só vivem na ausência de oxigênio--demolir combinações orgânicas complexas em fases bastante bem definido. que O processo é chamado anaeróbio digestion. produz biogas, um gás compôs de aproximadamente 50 para 60 metano de por cento, 40 a 50 gases carbônicos de por cento, como bem, como vapor de água e uma quantidade pequena de nitrogênio, enxofre, e outro rastro compounds. Biogas é inflamável que é o que faz isto útil, mas tem um relativamente baixo conteúdo de calor, aproximadamente, 6.1 calorias por litro (ao redor 600 BTU por pé cúbico). Compare isto com puro metano que tem um valor de calor de 995 BTU por pé cúbico, ou gás natural com mais de 1,000. Nevertheless, biogas podem ser uma fonte de combustível importante para muitas aplicações.

Um digester de biogas é o dispositivo em qual o processo de digestão occurs. que O feedstock orgânico que são chamados o substrate podem consista em terra noturna, adubo, colheita ou resíduos de cozinha, ou materials. semelhante que O substrate normalmente é diluído com água, e está completamente misturado em um slurry; resíduos de colheita e vegetação está normalmente cortado ou cortou em pequeno, bastante uniforme pieces. é alimentado então no digester e permitiu sofrer degradação em uma câmara oxigênio-livre lacrada. Quando digestão é

completada, o material é descarregado, ou afastado do digester. O biogas é colecionado para uso direto ou pressurizou para use. subsequente O material descarregado é chamado effluent, ou barro.

O desarranjo atual de material orgânico dentro do digester é um processo de três-fase que conduz à produção de metano (Figura 1).

ubg1x3.gif (600x600)



Na primeira fase, numerosos organismos libertam enzimas que atacam laços específicos em proteína complexa, carboidrato, e lipídio. Estas combinações no substrato entram. Esta fase de degradação converte as combinações em moléculas mais simples. Os outros organismos avançam degradando as moléculas para formar cadeias curtas de ácidos gordurosos voláteis neste momento, vários produtores de metano (ou metanogênicos) usam gás carbônico ou voláteis gordurosos para produzir biogás (uma mistura de metano e gás carbônico).

Os princípios de digestão anaeróbia são os mesmos embora a digestão em vessel. O material orgânico está carregado em um razoavelmente ambiente quente, temperatura-controlado, oxigênio-livre e metano é produzido depois de aclimação. A manutenção ou qualidade do material entrante, o recipiente, e o ambiente influenciam as eficiências dos digestores. A produção de gás é maior quando o digestor é operado a uma temperatura alta, quando o substrato é mexido ou caso contrário agitado, e quando são mantidas condições de sistema razoavelmente constantes. Uma discussão mais detalhada destes e outros fatores influenciando a eficiência dos digestores segue. Porém, em geral o importante objetivo para se lembrar é quando operando um digestor de biogás é a produção do maior volume de biogás no menor tempo possível.

FATORES QUE INFLUENCIAM DESEMPENHO E TAMANHO DE BIOGÁS DIGESTERS

Investigadores só estão ganhando agora um entendimento melhor do processo metabólico em digesters de biogas. Porém, que Eles conhecem aqueles organismos metano-produtores (chamou methanogens) " prefira " encane energia, ou calorias (derivou demolindo entrante substrate), para metano em lugar de usar a energia para construir ou satisfaça necessidades celulares internas. como tal, methanogens não fazem adapte bem a mudanças no ambiente deles/delas que pode os requerer aumentar os números deles/delas ou ajustar o mechanisms. interno deles/delas Se as mudanças ambientais são bastante significantes, o methanogens, possa reduzir a velocidade ou até mesmo possa parar o trabalho deles/delas.

Mudanças que podem afetar o comportamento das bactérias e assim o desempenho do digester inclui variações no substrate, presença de certas substâncias químicas tóxicas, pressão de gás, temperatura, e a quantia de tempo os restos materiais no digester.

Outros fatores que poderiam ter um impacto principal no operar desempenho de um digester de biogas inclui equilíbrio biológico / acidez, concentração de sólidos, agitação, feedstock, pretreatment, e a relação de carbono-para-nitrogênio.

Os fatores primários que poderiam afetar o tamanho de um digester de biogas inclua o tipo e quantia de feedstock, a taxa a qual é tempo de retenção carregado, e hidráulico.

Fatores que Influenciam Desempenho Operacional para Digester

Balance/Acidity biológico

Methanogens--organismos metano-produtores--ao vivo em um syntrophic, ou complementar, relação com certos outros microorganismos isso consome o feedstock e produto ácidos simples como parte de o metabolism. deles/delas Os ácidos mais simples são essenciais para o metabólico processos do methanogens. Como organismos ácido-produtores tenda a sufocar nos próprios subprodutos acéticos deles/delas, methanogens cooperam consumindo estes subprodutos o metano-produzindo processo.

Tempo suficiente dado para estabelecer a própria relação de metano-produtor organismos para organismos ácido-produtores, um homeostasis, ou estabilidade, acontecerá com um pH de cerca de sete em um digester. Um digester alimentou avícula ou desperdício de nitrogênio alto podem estabilizar a um pH de oito ou maior.

O objetivo aqui é criar uma relação de funcionamento estável entre a população microbiana no digester. Isto insinua o precise para temperaturas operacionais bastante constantes e feedstock characteristics. Conversely, qualquer variação rápida destas condições, faça a população microbiana trocar dramaticamente e possivelmente transtornou o equilíbrio de sistema global no digester. Por exemplo, se os organismos metano-produtores ficam dormentes

devido a, diga, flutuações de temperatura, o pH derrubarão tão baixo sobre os incapacite.

Mantendo um pH estável requer estabilizando o feedstock como bem como a temperatura operacional no digester. Se isto prova não prático, somando lima ou outra proteção compõe o digester impedirão para o pH de cair. Nota de que o correto quantia e tipo de combinação de proteção só podem ser determinados em um caso-por-caso base.

Quatro fatores adicionais que poderiam afetar o sistema global equilibre no digester é:

1. A concentração do desperdício sólido entrante poderia variar e ou aumentam ou diminuem a quantia de comida ser consumida pelo digester.
2. Removing o slurry (a mistura de água e substrate acrescentou ao digester) do digester ou substituindo isto completamente, cada dia, mudará a idade comum do Organismos de no digester.
3. As características comuns do material sendo consumida pela população microbiana no digester mudará dentro Resposta de para qualquer flutuação na quantia de feedstock Material de removeu cada dia.

4. A temperatura, como também os conteúdos da água usaram para diluir o desperdício entrante, alterará a natureza do Comida de ser consumida pelo digester.

Temperatura operacional

Temperatura operacional é outro fator que influencia digester efficiency. que UM digester pode operar em três gamas de temperatura: (1) a baixa temperatura, bactérias de psychophilic percorrem que é menos que 35[degrees]C (90[degrees]F); (2) a temperatura média, mesophilic, bactérias percorrem que é 29 a 40[degrees]C (85 a 105[degrees]F); e (3) o temperatura alta, bactérias de thermophilic percorrem para qual é 50 55[degrees]C (135 a 140[degrees]F). ao que material Orgânico degrada mais rapidamente

temperaturas mais altas porque a gama cheia de bactérias é a work. Thus, um digester que opera a uma temperatura mais alta pode ser esperada produzir maiores quantidades de biogas. A desvantagem de um digester de elevado-temperatura isso é até mesmo secundário mudanças em condições de sistema poderiam compensar eficiência de digester ou productivity. Moreover, uma fonte adicional de energia vai provável seja exigida manter os conteúdos de digester a uma constante temperatura mais alta.

Embora temperatura operacional seja crítica, enquanto estabilizando a temperatura e mantendo isto estabilizaram é até mesmo mais importante. Variações de de vantagem ou menos 1[degree]C por um dia pode forçar o metano-produzindo

organismos em períodos de inatividade. Estes organismos consuma ácidos, e sem eles acumulem ácidos e o pH caia, enquanto impedindo a efetividade do sistema de biogas inteiro.

Em latitudes do norte ou climas mais frios, o volume de metano seja substancialmente menos a menos que providências específicas sejam feitas preaqueça o substrate entrante e mantenha a temperatura de digester. Assim, em climas mais frios, estarão provável digesters maior required. Moreover, a quantia de superfície de digester construiu sobre chão deveria ser reduzida quando temperaturas forem baixas.

Um modo para superar o problema de mais baixas temperaturas é dilua o material de desperdício diariamente entrante com preaqueceu (solar-aquecido) water. Ou você podem construir uma estufa ou pilha de composto ao redor do digester.

Nota que a quantia e tipo de desperdício ser degradada como também a temperatura operacional é dois fatores governando importantes digester classificam segundo o tamanho.

Concentração de sólidos

O conteúdo de umidade do licor de digestão (desperdício que é diluída) deveria estar na gama de 5 a 12 por cento sólidos totais. A porcentagem de sólidos totais deveria incluir um mínimo de inorgânico areias e soils. produtos desperdício Entrantes podem ter que ser

diluída a uma consistência de nata ligeiramente grossa. UMA regra de dedo polegar por diluir desperdício de gado 2.5 água de partes é para toda uma parte de desperdício relativamente seco ou uma água de parte para toda uma parte de adubo fresco.

Mexendo os Conteúdos de Digester

Os microorganismos que degradam o material desperdício estão vivendo, metabolizando criaturas que produzem os próprios subprodutos metabólicos deles/delas. Impedir para as bactérias de estagnar nos próprios produtos desperdício deles/delas, e assim promover uma digestão mais rápida, mexa ou agite os conteúdos de digester através de remo, Raspador, pistão, ou em mais colocações sofisticadas, através de recirculação de gás.

Agitação também ajuda minimizar a formação de interno fibroso espume em cima do licor de digestão. Fracasso de para quebrar a espuma possa resultar em pressões de gás excessivas que forcem substrate fora de as aberturas em vez de permitir para o gás escapar por gás transporte lines. A espuma também pode tampar o digester. Digesters isso é alimentada volumes mais altos de desperdício fibroso podem requerer especial projete considerações.

Feedstock Pretreatment

Feedstocks às vezes exigem para pretreatment aumentar o metano renda no processo de digestão anaeróbio. Pretreating o feedstock (com tratamentos alcalinos ou ácidos, por exemplo) fraturas abaixo as estruturas orgânicas complexas em moléculas mais simples que são então mais suscetível a degradação microbiana.

Assim, você pode querer a pretreat qualquer substrate entrante cujo sólidos voláteis não são prontamente degradantes. Nota de que microorganismos não aja prontamente em cascas de arroz ou serragem.

Desperdícios fibrosos também requerem manipulação especial. Wastes com muito tempo deveriam ser cortadas fibras como palha ou deveriam ser quebradas. Qualquer determinado desperdício digira mais rapidamente, e possivelmente até mesmo mais completamente, quando arrombada bits. Thus, o melhor o desperdício é rasgado, fundamente, ou pulped, o mais fácil o processo de digestão será.

Pesquisa científica determinou aqueles níveis de mínimo de níquel, cobalto, e é requerido ferro para methanogens para degradar orgânico desperdícios mais efficiently. que Isto é de pequena consequência imediata para a maioria dos fazendeiros, como análise química é exigida determinar se adição destes elementos seria útil.

Relação de carbono-para-nitrogênio

Se a relação de carbono-para-nitrogênio ou é muito alta ou muito baixa, ou flutua substancialmente, o processo de digestão reduzirá a velocidade ou igualará

stop. para agir eficazmente no substrate, microorganismos precisam um 20-30:1 relação de carbono para nitrogênio, com a porcentagem maior, do carbono que é prontamente degradante. Digesters têm eficazmente operada em desperdício de avícula com uma 5-7:1 relação. A chave aqui é manter a quantidade como também as características de a constante de substrate entrante.

Uma nota de precaução: um pouco de combinações de carbono resistem a ser quebrado

por exemplo, Lignina de down. que toda a terra planta usa para ajudar endureça e apóie eles, é prontamente degradante carbono compound. A quantia de proportionally de aumentos de lignina com planta age. Thus, grama velha contém mais lignina que novo grama, e madeira contém mais disto que faça folhas. Remember, qualquer, substrate que contém uma porcentagem alta de lignina não vão prontamente decomponha bem no digester de biogas como ou como completamente como substrates que contém menos quantias. Thus, esterco de cavalo e amadureça material de desperdício vegetativo provavelmente não é feedstocks bom, porque eles contém uma fração alta de non-degradante lignina.

Presença de Certas Toxinas

Certos medicamentos (por exemplo, antibióticos usados em alimentos de animal ou injetados em animais), aditivos alimentares, praguicidas, e herbicidas podem ter efeitos adversos em bactérias anaeróbicas, particularmente, o metanogênico. Por exemplo, lincomicina (frequentemente usada em suínos tratados) e monensina (frequentemente usada tratando gado) são dois antibióticos que prejudicam estas bactérias e imediatamente interrompem a produção de metano.

Fatores que Influenciam o Tamanho do Digestor

O design do digestor depende da disponibilidade e do tipo basicamente de desperdício a ser alimentado ao digestor, como também a quantidade de gás ou fertilizante requerido. Os grandes digestores geralmente são projetados depois de estabelecer as condições operacionais por análise de laboratório. As pequenas plantas de digestão geralmente são projetadas com base em experiências passadas com um substrato particular.

Uma vantagem distinta dos digestores pequenos em relação aos grandes é que os conteúdos dos pequenos requerem menos agitação e menos frequência (só várias vezes ao dia) para prevenir a formação de espuma e assim aumentar a produção de biogás. Uma desvantagem principal dos grandes digestores é que as temperaturas tendem a flutuar mais frequentemente e para um grau muito maior.

Não obstante, alimentando um digestor de biogás--embora seu tamanho--qualquer número de indivíduos ou combinando feedstocks ou materiais orgânicos

resulte na produção de biogas contanto que o próprias condições existem e são mantidas bastante estável. Estas condições foi pesquisada inicialmente para tratamento de esgoto planta e mais recentemente é o assunto de intensa investigação para satisfazendo as necessidades de administração desperdício de vários agrícola e indústrias especializadas.

Tipo e Disponibilidade de Material de Desperdício Cru

Husbandry pratica pode influenciar as quantidades de adubo disponível por exemplo, para uso no digester. vai gado em pasto se espalhe o desperdício deles/delas em cima de uma área pastando grande, enquanto fazendo desperdício coleção difficult. Conversely, um rebanho do que gasta a maioria o dia em uma área limitada (por exemplo, um curral) depositará desperdício dentro um área concentrada, tornando isto possível colecionar desperdício mais, easily. Moreover, adubo depositado diretamente no campo vai provável contenha muita terra ou fricção que entupirá eventualmente o digester, e assim não é satisfatório para a produção de biogas.

A quantia de adubo produziu por animal por dia varies. Para exemplo, a pessoa pode esperar aproximadamente seis libras por dia de uns 1,000 bata carne de boi ou gado de leiteria e aproximadamente nove ou 10 libras por dia de 1,000 libras de galinha de grelha. Remember, gás aumentado,

produção é diretamente proporcional à quantia de volátil sólidos no desperdício cru usado.

Debaixo de condições de coleção ótimas (i.e., quando animal é limitado), você adquire:

4 lb de adubo por 100-lb ovelhas
80 lb de adubo por 1,000-lb gado de leiteria
60 lb de adubo por 1,000-lb gado de carne de boi
10 lb de adubo por 200-lb porco
45 lb de adubo por 1,000-lb cavalo
0.2 lb de adubo por 4-lb camada de avícula

A regra de dedo polegar aqui é que o material desperdício de dois adulto gado normalmente proverá o gás requerido por cozinhar comida para uma família de four. que quantidades Comparáveis de outro desperdício podem produzir ligeiramente mais ou ligeiramente menos gás.

Se você está considerando confiando no uso de uma quantia significativa de desperdício de legume em seu digester, você precisa saber quando tal material estará disponível nas maiores quantidades. por exemplo, jacinto de água pode ser círculo de ano disponível em alguns climas, enquanto palha de grão ou outros resíduos de colheita serão muito abundantes só a colheita.

Murchada ou semi-secou vegetação pode requerer a adição de água

para manter concentração de sólidos ótima. Freshly-corte de vegetação jovem pode requerer menos diluição que freshly cortaram mais velho material de planta.

Taxa Carregando orgânica

A taxa carregando orgânica recorre ao número obtido quando o peso dos sólidos voláteis carregou cada dia no digester é dividida pelo volume do digester. (sólidos " " Voláteis recorre à porção de sólidos materiais orgânicos que podem ser digested. O resto dos sólidos é fixed. Os sólidos fixos e uma porção dos sólidos voláteis é non-degradable. Organic material também pode conter uma quantia significativa de água.)

Carregando taxa é um parâmetro importante, desde que nos fala o quantia de sólidos voláteis ser alimentada no digester cada dia. A taxas carregando altas, a alimentação tem que mais quase ser contínuo (talvez de hora em hora) . A abaixo carregando taxas, o biogas, digester precisa só ser alimentado uma vez por dia.

São projetados Digesters receber e tratar de 0.1 a 0.4 libras de sólidos voláteis por pé cúbico de volume de digester. Embora a taxa carregando atual depende do tipo de desperdícios alimentada ao digester, 0.2 libras de sólidos voláteis por pé cúbico, de volume de digester (aproximadamente 3 kg por metro cúbico) é um parâmetro de desígnio freqüentemente usado. Isto significa um digester usado processe principalmente deveria ser projetado adubo para acomodar de 20

para 120 pés cúbicos de volume de digester por 1,000 libras de ao vivo animal. (A quantia atual varia de espécies a espécies.)

Aqui, é importante se lembrar que um digester deva ser projetado em base da quantia de desperdício que pode ser colecionado e de fato alimentou ao digester, não na quantidade de desperdício, produzida.

Para ilustração, as estimativas seguintes são úteis:

1 lb de sólidos voláteis por 200-lb porco por dia

1 lb de sólidos voláteis por 1-lb ovelhas por dia

0.04 lb de sólidos voláteis por 4-lb camada de avícula por dia

6 lb de sólidos voláteis por 1,000-lb carne de boi ou gado de leiteria por dia

9 a 10 lb sólidos voláteis por 1,000 libras de camada de avícula

A porcentagem de água em desperdício de animal em uma base de volume de unidade é

ao redor 75 a 95 percent. Dos sólidos no desperdício, aproximadamente 70 por cento é Porcentagem de volatíle. de água em legume e planta desperdícios variam de 40 a 95 por cento. Disso, a porcentagem de sólidos voláteis variam de 50 a 95 por cento. A quantia de biogás produziram de legume e desperdício de planta varia porque colheitas várias têm taxas de produção de biomassa discrepantes.

Com tempo, temperatura constante, e um substrate entrante uniforme, um digester vai stabilize. As regras de dedo polegar para qualquer digester incluem:

1. substrate Entrante 5 a 12 por cento sólidos totais;
2. 0.2 para 0.5 libras ácidos voláteis por pé cúbico de digester
Volume de ;
3. 1 para 2 libras adubo cru por pé cúbico de espaço de digester
por dia; e
4. 0.2 a 1.0 volume de unidade de biogas produziu por volume de unidade de
DIGESTER DE .

A quantia atual de biogas que será produzido pode ser determinada por experimentação debaixo de condições semelhante a esses ao site. A pessoa deveria experimentar com tipos vários de desperdício, o quantia de água diluía um desperdício entrante, enquanto operando temperatura, e alimentando (carregando) frequência.

Uma fonte de confusão potencial determinando tamanho de digester é os meios para medir produção de gás. Ao prosseguir lendo literatura digesters de biogas, tenha certeza que a produção de gás em discussão está em Gás de units. comparável produzido em um digester é biogas, de qual 50 a 60 por cento são metano; o resto é gases carbônicos e outros gases. volumes de Biogas são distintos de metano volumes. que Outros modos de quantificar gás incluem: gás volumes por volume de digester, volumes de gás por 1,000 libras de peso ao vivo de umas espécies animais, volumes de gás por libra de volátil

sólidos somaram, e volumes de gás por libra de sólidos voláteis destruída.

Tempo de Retenção hidráulico

Tempo de retenção hidráulico (HRT) é o número comum de dias um volume de unidade de substrate é permanecer no digester. Put outro modo, HRT já é o volume de material no digester dividida pela quantia comum de feedstock diário entrante, ou o idade comum dos conteúdos de digester. que O HRT variará de 10 para 60 dias, e é um parâmetro importante porque influencia a eficiência do digester de biogas.

Digesters próximo controlado calcularão a média 20 a 25 dias aproximadamente retenção time. tempos de retenção mais Curtos criarão o risco de solapamento, uma condição fora onde são lavadas bactérias de biogas ativas, do digester a muito jovem uma idade, fazendo a população de, bactérias instável e potencialmente inativo. conversão Diária de material orgânico para metano continuará aumentando por unidade aumento de peso (i.e., idade) de bactérias até um certo ponto. Depois disso, produção de metano cairá por peso de unidade (ou idade) de bactérias.

Nota que um tempo de retenção mais longo requer um digester maior e mais importante para sua construção. Porém, Recall que o menor o recipiente de digestão, o menos tempo o metano-produzindo bactérias terão que agir no substrate disponível e assim o

mais provável o sistema de biogas pôde mau funcionamento. A pessoa deve considere todos estes fatores cuidadosamente antes de escolher um sistema.

III. DESIGN VARIAÇÕES

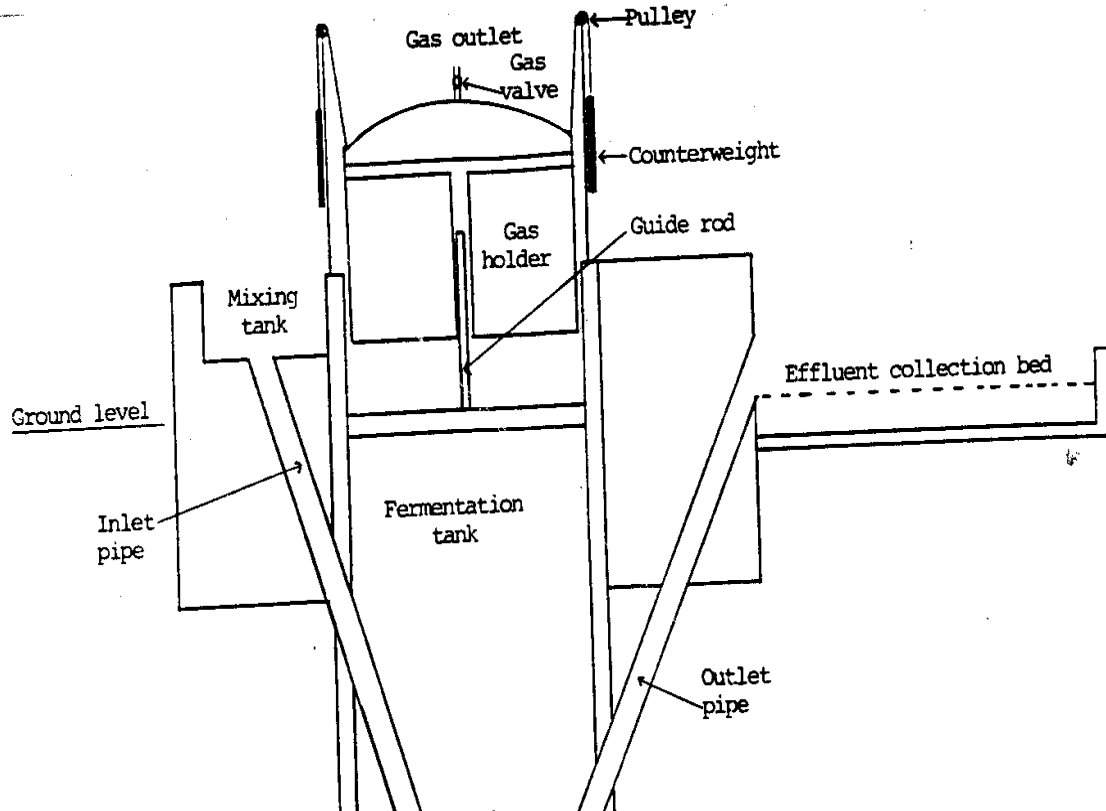
Há duas características de desígnio gerais de digesters: grupo alimento e feed. contínuo O digester de grupo está carregado, lacrado, e depois de um período de coleção de gás, esvaziou. UM digester de grupo possa ser essencialmente qualquer recipiente apropriadamente de tamanho ou possa abastecer que pode seja marcada e provido com uns meios para colecionar o biogas. O digester de alimento contínuo recebe substrate em um contínuo ou diariamente base com uma quantia aproximadamente equivalente de effluent removida. Há muitas possíveis variações de desígnio para alimento contínuo digesters.

ALIMENTO CONTÍNUO DIGESTERS

Podem ser divididas as variações de desígnio para digesters de alimento contínuo em quatro tipos distintos: o desígnio índio, o chinês, projete, a planta de tratamento de esgoto, e o design. híbrido Cada destes tipos, junto com custo e considerações de construção, é descrita nas seções que seguem.

Desígnio índio

O índio, ou Khadi, desígnio (Figura 2) está baseado no princípio
ubg2x12.gif (600x600)

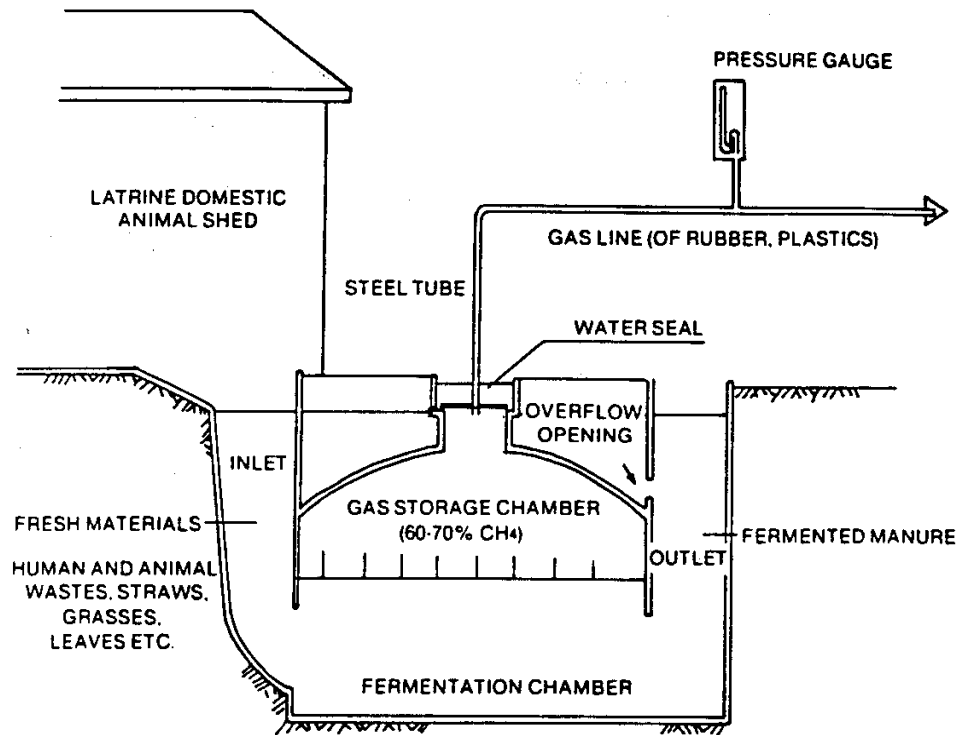


aquele gás produzido erguerá uma cúpula sino-amoldada localizada acima o digestão vat. Substrate entra em um lado do digester e desloca effluent fora o outro lado. Como gás é produzido, é colecionou debaixo da cúpula, enquanto forçando isto a subir. que A cúpula desce como gás está fora forçado do digester no transporte de gás linhas.

Desígnio chinês

A câmara de armazenamento de gás no desígnio chinês caracteristicamente tem um topo fixo (Figura 3) . Substrate entra em um lado; effluent

ubg3x13.gif (600x600)

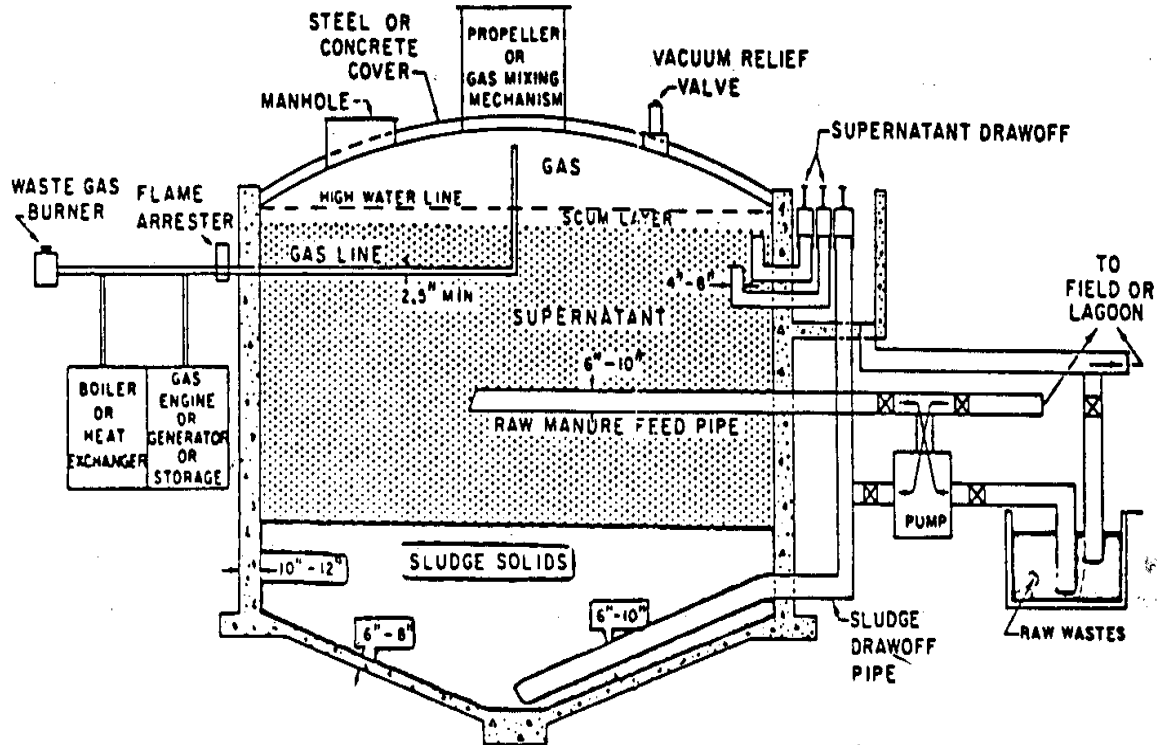


saídas o outro Gás de side. produzido acumula debaixo da cúpula e sobre o recipiente deslocam contents. Increases em volume de gás conteúdos de digester no deslocamento, ou alaga, câmara. Os materiais forçados na câmara de deslocamento vão, por virtude de gravidade, tente fluir atrás no digester. O tente pelo licor deslocado para fluir atrás na digestão recipiente cria a pressão para forçar o gás no transporte de gás line. Como o gás é usado, materiais deslocaram no câmara de deslocamento fluirá atrás no recipiente.

Planta de Tratamento de esgoto

Embora os desígnios associassem com tratar esgoto ou industrial desperdícios seguem os mesmos princípios básicos do índio e chinês desígnios, eles são muito mais complexos e mais eficientes. O conteúdo de digester ou é mexido por remo ou recirculação de gás. Controles de temperatura são muito mais estritos e digester conteúdo pode ser heated. O effluent encerra a planta e é engrossado antes de Gás de disposal. final é batida do digester, possivelmente pressurizada, e usado por aquecer propósitos ou chamejou; isto pode ser usada para calor de processo no digester. O tratamento de esgoto podem ser empregados princípios de planta em uma balança muito menor com mais baixos níveis de tecnologia. Figure 4 espetáculos uma alta tecnologia

ubg4x14.gif (600x600)

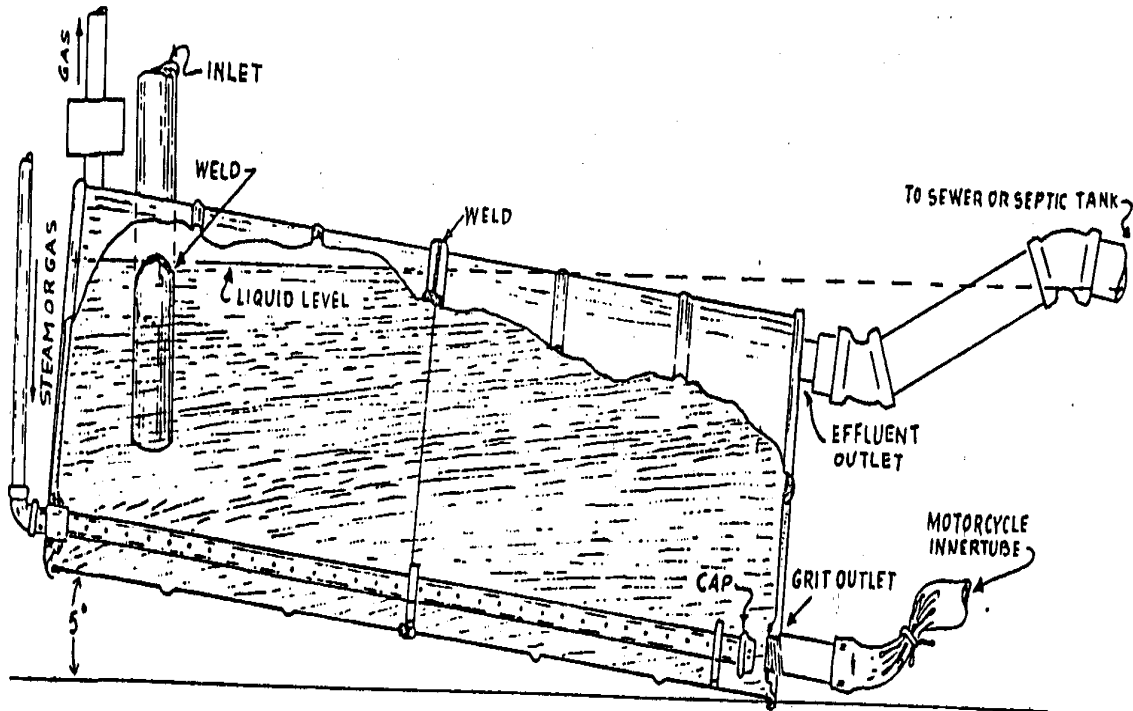


planta de tratamento de esgoto.

Desígnios híbridos

Digesters híbrido imitam os princípios empregados em outros desígnios, a não ser que recipientes de digestão conformam o menos caro, prontamente materiais de construção disponíveis. que Eles podem ser construída de materiais de pedaço disponíveis, sacolas plásticas, ou coberto troughs. UM desígnio muito simples é a soldadura de fim-para-fim de 55 - galão tambores de óleo para criar um longo, estreite, pequeno-volume contínuo alimente digester. Com digesters híbrido, cuidado deve ser tomado não deixar nenhuma economia de construção compensar eficiência de digester ou productivity. Figure 5 espetáculos uma baixo-tecnologia digester híbrido.

ubg5x16.gif (600x600)



Comparação de Alimento Contínuo Digesters

O digesters de biogas mais sofisticado requerem as pessoas qualificadas para construa, opere, e os mantenha. que Tal digesters serão provável mais economicamente possível se eles são usados para processar grande quantidades de waste. Embora um digester de alta tecnologia faz produza consideravelmente mais gás que o índio ou o Desígnio chinês, tem capital mais alto e custos operacionais e requer monitorando cuidadoso diariamente.

Os desígnios índios e chineses são menos caros e mais fáceis para construa e opere, mas esses benefícios são se se opor a razoavelmente por gás ineficiente production. Moreover, vazamento pode se tornar um problema se o digesters não são mantidos bem. Embora o índio desígnio produz ligeiramente mais gás que o desígnio chinês, é ligeiramente mais caro e tem as exigências de manutenção somadas associada com a cúpula flutuante.

APLICAÇÕES

Biogas pode ser queimado diretamente como um combustível por cozinhar, enquanto iluminando, aquecendo, água bombeando, ou grão moendo, e também pode ser usada para abasteça combustão engines. Em aplicações maiores onde escalam e habilidades autorizam, podem ser pressurizados biogas e podem ser armazenados, limpou

à venda para provedores de gás comerciais, ou converteu a eletricidade e vendido dar poder a grades, satisfazer necessidades de energia de cume.

São conectadas linhas de transporte de gás para a câmara de gás-coleção do digester (a cúpula flutuante do digester de estilo índio). O gás tem um conteúdo de umidade alto. é necessário inventar um modo para remover a umidade antes do gás é usado. para o que Um modo é se incline a linha de transporte atrás para o digester de forma que o umidade fluirá atrás abaixo a linha no tanque. Se isto é não prático, será necessário instalar uma fossa, ou câmara, na linha de gás coleccionar a umidade.

Biogas também é muito corrosivo. pode conter quantias perigosas de sulfide de hidrogênio, um gás inflamável venenoso que produz um ácido altamente corrosivo quando misturado com água. por isto, gás linhas de transporte devem ser corrosão resistente. cloreto de Polyvinyl (PVC) tubo de plástico é uma escolha boa para linhas de gás porque é durável, corrosão resistente, e normalmente econômico. Porque o gás é tão corrosivo, pode ter que ser limpado antes de fosse usado, particularmente em máquinas.

Enquanto biogas for um combustível excelente, tem um bastante baixo valor de energia para seu volume--500-600 BTUs por pé cúbico--e o pressione nas linhas de distribuição pode ser baixo. Abajures de , fogões, refrigeradores, e outros eletrodomésticos requerem jatos especialmente projetados

compensar o baixo valor de energia e o baixo gás pressure. Para estabilize a chama em um cookstove, por exemplo, o jato vigorosamente brotos o biogas para cima por e fora do queimador. Jets pode ser comprada ou pode ser construída facilmente de localmente disponível materiais.

A quantia de metano requerida diariamente por casa variará. Aproximadamente 0.5 a 1.0 metro cúbico de biogas é requerido por família sócio para preparação de comida só, e asperamente um metro cúbico de biogas é produzido por 1,000 libras de animal. Meeting uma família sócio está cozinhando exigências, então, requer dois ou três leiteria saudável ou vacas de carne de boi, ou oito a 10 porcos (pesando 150 para 250 batem cada), ou mais de 500 galinhas. A quantia de desperdício material produzido por estes animais varia com a saúde deles/delas e dieta e influenciará o número de animais requerido. Colecionando mais de 30 a 40 libras de diário de desperdício por 1,000 libras de peso ao vivo por animal aumentará a quantia de gás produzida por animal.

O effluent que deixa o digester ao término da digestão período é esparramado em gleba cultivado muito como o adubo indigesto, etc., é Pesquisa de used. foi executada em usar o effluent de digester alimentar gado ou promover crescimento de algal em viveiros de peixes, como é terminado em algumas instalações de aquaculture chinesas.

MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

O equipamento e materiais requereram para construção de digester dependa do nível de tecnologia empregado. O chinês básico desígnio requer cimento, areia, barro, lima, e tijolos. Sulfate-resistant cimento deveria ser usado se disponível devido ao corrosivo natureza do gás e slurry. que O desígnio índio requer para estes mesmos materiais, mais alguma soldadura e trabalhos de ferro. O mais alto desígnios de tecnologia podem requerer alguma maquinaria específica e eletrônica.

O seguinte é generalizado exemplos dos tipos e quantidades de materiais requereram construir chinês de tamanho semelhante - ou Digesters de Índio-estilo.

Uma Cinta Pesquisa Instituto publicação (1976) relatórios o seguinte materiais para um Índio-estilo, metro 3-cúbico digester que deva produzir gás suficiente pela arte culinária precisa de uma família de seis a oito sócios:

- * 9 metros galvanizaram folha férrea
- * 3,200 tijolos de construção pequenos
- * 25 50-kg bolsas de cimento
- * 12 metros cúbicos de areia
- * ferro de ângulo vários, tubos férreos, etc.

O Khadhi e Comissão de Indústrias de Aldeia em Bombay, Índia, listas (em parte) os materiais seguintes para um metro 3-cúbico

digester horizontal:

- * 2,870 tijolos
- * 3.2 metros cúbicos de areia
- * 1.9 metros cúbicos de 1/2 " a 3/4 " pedra
- * 24 bolsas de cimento
- * 7.5 metros de aço de folha
- * ferro de ângulo vários, tubos, reforçando varas.

Uma parede de masonry digester de estilo chinês de 8 metros cúbicos chamadas para:

- * 400 kg de cimento
- * 1,000 kg de areia
- * 1,000 tijolos
- * que plástico vários entuba para entrega de gás.

Em pequena escala, podem ser construídos digesters de nonpermanent de óleo tambores ou uniformemente-apoiou sacolas plásticas.

Os anteriores materiais só são significados para propósitos de demonstração. Tipo atual e quantidade de materiais requeridas dependem de designio. Porém, note aquele digesters de biogas menor geralmente são construídos com materiais prontamente disponíveis.

HABILIDADES EXIGIRAM PRODUZIR E OPERAR UM BIOGAS DIGESTER

Os fundamentos de um digester podem ser creatively adaptados por competente, craftspeople local que trabalha com materiais localmente disponíveis.

O desígnio chinês requer as habilidades de um mason. competente O Desígnio índio requer as habilidades de um pedreiro competente como também trabalhador férreo e soldador.

Digesters mais sofisticado para aplicações de balança maiores requerem os encanadores e electricians. que planejamento Cuidadoso é requerido antes de construir tais instalações.

Uma vez construída, o digester requer a atenção diária de um semiskilled individual. Cada dia, o digester devem ser alimentados e agitado, e o effluent corretamente disposta de. Da mesma maneira que vigia cuida de um rebanho de animais, o indivíduo responsável para o digester têm que entender os procedimentos operacionais. Isto pessoa não só tem que manter a planta física do digester, mas também assegure que a linha de transporte de gás e sistema de utilização de gás é operativo e em conserto bom.

CUSTOS

Custos para construção são governados pelo nível de tecnologia empregada. Eles variam de alguns dólares para digesters construído de pedaço prontamente disponível para alguns cem dólares para um pequeno família, digester de Chinês-estilo, e de várias centenas de dólares para um digester de Índio-estilo em pequena escala para várias centenas

de milhares de dólares para uma ampla operação. UMA regra de dedo polegar para digesters de tamanho comparável é que o Chinês-estilo digester vale meio isso de um "drum"-estilo digester. índio UM digester mais sofisticado valerão três vezes pelo menos que de um digester de Índio-estilo de volume comparável.

Custos atuais dependem da disponibilidade de recursos. Large por exemplo, números de trabalhadores semi-qualificados sugestionam aquela construção de um digester de Chinês-estilo seria mais econômico. Por outro lado, embora uns custos de digester de Índio-estilo mais inicialmente para construir, é não obstante mais eficiente, requer menos manutenção, e produz mais gás que um Chinês-estilo digester. que digesters Maior, mais sofisticado requerem notadamente custos de capital iniciais mais altos que menor, menos complexo units. However, eles são mais eficientes em termos do total volume de material orgânico do que pode ser controlado por volume de unidade digester, e eles produzem mais gás por unidade de material orgânico handled. para fazer uma análise de custo completa a pessoa tem que levar em conta que tal fatora como inflação, taxas de juros, operando, custos, despesas de manutenção, custos de mão-de-obra, e o valor de substituir combustíveis convencionais (por exemplo, lubrifique, gás) com biogas.

EFICIÊNCIA

A quantia de biogas varia de 30 a quase 100 pés cúbicos por 1,000 libras de peso de corpo ao vivo. Thus, há nenhum universal

fórmula para determinar eficiência de biogas. para fazer assim, a pessoa tem que considerar muitos fatores.

Por exemplo, eficiência de biogas varia, enquanto dependendo em como o biogas é used. Biogas planta use desperdícios orgânicos que, se não alimentada a um digester, seja esparramada melhor em cima de terra ou na pior das hipóteses diretamente burned. Embora combustão direta de esterco ou gramas rendimentos melhor 10 por cento da energia disponível, o nutriente, valores de tais desperdícios estão severamente reduzidos. Biogas sistemas rendimento 40 a 50 por cento, ou melhor, do potencial térmico de orgânico desperdícios e rende um fertilizante de qualidade superior. COMPOSTING proporciona para fertilizante excelente gás. Other, muito mais procedimentos sofisticados também estão disponíveis para mais eficiente remoção de energia de desperdício.

Além disso, eficiência varia com o tipo de digester, o operando, condições, e o tipo de material carregou no digester. Todo outro igual, o digester de Chinês-estilo produz aproximadamente meio tanto gás quanto o digester de Índio-estilo que em troca rendimentos menos que meio o gás de units. mais sofisticado O Designio chinês, o designio índio, e os designios de alta tecnologia, respectivamente, renda 0.2 a 0.3, 0.5 a 0.7, e 1.0 aproximadamente para 2.0 volumes de biogas por volume de digester. Em geral, E digesters produzem mais gás com desperdício de avícula (aproximadamente 100 ou

assim

pés cúbicos de biogas por 1,000 libras de peso de avícula ao vivo) que eles fazem com desperdício de gado (25 a 30 pés cúbicos por 1,000 libras de peso de gado ao vivo).

Aparte destes fatores, a chave para manter eficiência é alimentar um feedstock uniforme, manter uma constante, diariamente para o digester temperatura operacional, e agitar os conteúdos regularmente.

EXIGÊNCIAS DE MANUTENÇÃO

Digesters de Biogas requerem manutenção cuidadosa. Operadores de deveriam ser responsável para as atividades de manutenção seguintes:

* Atividades Diárias: Colecione e prepare o feedstock, e carregam isto no digester. Collect o effluent líquido do digester. pode ser esparramado em cima de campos, usado para fertilizam viveiros de peixes, ou secou para uso posterior.

* Periodic (a intervalos regulares) Atividades: Remova o digester conteúdos, incluindo qualquer sólido que acumulou, ao fundo do digester. por causa do potencialmente natureza corrosiva dos conteúdos de digester (slurry como também gás), confira todos os componentes de metal de o digester para ver se eles precisam ser realizados (por exemplo, a cúpula de metal do digester de Índio-estilo).

* Occasional (a intervalos irregulares ou infreqüentes) Atividades:
Check o digester, particularmente Chinês-estilo,
Digesters de , para qualquer gás leaks. Also, examine componentes dentro
unidades de alta tecnologia como bombas e misturador que
requerem conserto ocasional ou substituição.

Finalmente, impedindo para areia, sujeira, e pedregulho de misturar com esterco
como está sendo colecionado, e protegendo a cúpula do digester
com um metal ou camada de asfalto, alongará tempo entre
manutenção.

IV. COMPARANDO AS ALTERNATIVAS

PESQUISA ATUAL E DESENVOLVIMENTO

Biogas Geração Tecnologia

Pesquisa extensa continua com a geração de biogas vários
plantas worldwide. operacional instituições Várias ao longo do
mundo está administrando pesquisa para fazer uso de máximo do
biogas produced. Isto envolve emparelhando energia precisa suprir com gás
produção, e usando equipamento que queima ou converte o gás
mais efficiently. transações de pesquisa Adicionais com desígnios de digester
e parâmetros de desígnio; aqui, perdas de calor e mantendo um
temperatura adequada, estável no digester é de interesse principal
para investigadores nos esforços deles/delas para maximizar produção de metano.

Outros esforços de pesquisa focalizam em melhorias no uso de effluent de digester para promover crescimento de máximo de algas, pesque, vegetação aquática, e animais de fazenda.

Competindo Tecnologias

Tecnologias de conversão de biomassa mais sofisticadas e caras exista converter material orgânico a carvão, gás de produtor, óleo cru, açúcares simples, álcool, plásticos, ou outras substâncias químicas. Pirólises que podem ser usadas para produzir óleo cru por exemplo, ou destilação que rende álcool etílico é exemplos de este technologies. nos que Estas tecnologias foram introduzidas muitos países em desenvolvimento, mas pesquisa adicional é requerida antes eles podem ser aplicados amplamente.

COMPARAÇÃO DE TECNOLOGIAS

Este papel focaliza em biogasification como uns meios de produzir abasteca de material que poderia ser desperdiçado caso contrário ou isso tem por exemplo, só um único uso de fim como fertilizante. A alternativa tecnologias de conversão de biomassa estão queimando desperdício cru para adquirir liberte disto, composting, destilação, queimando desperdício cru para prover, processo ou outra batida, gaseificação, e pirólises. para comparar todas estas tecnologias, você tem que examinar cada tecnologia separadamente, pesando suas vantagens e prejudica e levando em conta tal fatora como a disponibilidade e custo de capital,

energia vale, o valor relativo de um desperdício cru particular e os produtos de fim que produz, a disponibilidade de humano e recursos materiais, e o impacto da tecnologia no environment. A discussão debaixo de presentes alguns exemplos do tipos de fatores que você precisa considerar equilibrando uma tecnologia contra outro.

Se o objetivo exclusivo é reduzir desperdício, enquanto queimando desperdício cru podem seja uma escolha boa, contanto é suficientemente seque, poluição de ar é controlado, e há uns meios para dispor do ash. Um desvantagem de queimar desperdício cru para disposição é que é um uso muito ineficiente de energia. que A energia produzida queimando é wasted. Em algumas situações, fazendo o material desperdício simplesmente disponível a pessoas que podem usar isto por cozinhar combustível pode ser um mais meios efetivos de disposição. E ajuda assegure que o será posta energia de calor para usar.

Composting é um modo excelente para virar produtos desperdício em um artigo--fertilizante--simplesmente e economicamente. Uma desvantagem de composting é que alguns dos nutrientes no desperdício cru-- particularmente nitrogênio, fósforo, e potássio--converta um supra com gás, evapore, e é perdida à atmosfera, ou eles lixiviam fora pelo soil. Moreover, composting é limitado a produzir só fertilizante.

Se você quer fazer mais com desperdício cru que composting ou há pouco adquirindo libertam disto--quer dizer, se você quer arrear a energia do material desperdício cru produzir combustíveis ou outros produtos--você precisará fazer investimentos adicionais em capital, materiais, e labor. Como nós vimos neste papel, um digester de biogas, rendimentos um gás de combustível e um fertilizante de qualidade alto. Unlike composting, o processo de digestão retém e iguala melhora o valor nutriente do feedstock original. Com biogasification, podem ser digeridos desperdícios crus, e voltou ao ambiente dentro a forma de fertilizante e abastece, sem degradar o ambiente. Porém, se lembre de que o equipamento (por exemplo, um digester, sistemas, bombas) necessário para biogasification geralmente vá seja mais caro que o equipamento (por exemplo, um vagão equipou com carregador, um espalhador de adubo) necessário para composting.

O permanecendo quatro tecnologias de conversão de biomassa--destilação, controlada queimando para prover processo ou outro calor, gaseificação, e pirólises--coletivamente produza uma gama até mais larga de produtos que biogasification. Destilação de de desperdícios crus produz açúcar e álcool, por exemplo; queimando controlado produz açaça, diga, umas Pirólises de boiler. produzem biofuels como carvão e óleo cru; e gaseificação ainda produz outro biofuels como baixo - e gás de médio-energia (freqüentemente chamou o produtor gás) . Estas quatro tecnologias diferem principalmente dentro o deles/delas exigências de equipamento (i.e., dependendo da tecnologia, o hardware pode ser tão simples quanto um cookstove ou réplica ou como complicado como uma planta de destilação), nas técnicas deles/delas (i.e., alguns

técnicas são mais complexas que outros, enquanto resultando dentro mais alto produto rende), e em custos.

Em soma, comparando uma tecnologia de conversão de biomassa com outro tenha que estar baseado em que produtos de fim que você quer da tecnologia, termine o usuário de produto quantos é você disposto gastar, relativo, economias de balança, habilidade nivela, disponibilidade de desperdício cru materiais, impacto ambiental, e muitos outros fatores.

V. ESCOLHENDO O DIREITO DE TECNOLOGIA PARA VOCÊ

IMPACTO ECONÔMICO

Economias são um fator principal decidindo se ou não introduzir um biogas system. para determinar as economias de tal um sistema, você precisa considerar tal fatora como disponibilidade e custo de biogas (baseado em BTU), custo de equipamento, custos importantes, trabalho, custos, availability/needs/cycles de energia, disponibilidade material, e custos, e lucros antecipados. Remember, também, para fatorar na inflação de análise de custo e capitalização expenses. Tudo fatores de custo e a análise resultante variarão de país para país.

SOCIAL/CULTURAL IMPACT

Certas perguntas de social/cultural precisam ser endereçadas. por exemplo, desperdício diário está controlando aceitável ou tabu? Além disso, para

tenha sucesso, uma tecnologia de biogas tem que conectar com práticas existentes:

lata práticas de administração desperdício existentes sejam adaptadas, para exemplo, incluir um digester e disposição de effluent? O que acontece para o muito pobre que colecionaram gado tradicionalmente esterco livremente usar para combustível quando o esterco é usado em um digester e o combustível só está disponível a esses que podem pagar por isto? Quem controles a distribuição do gás em um sistema de comunidade?

DISPONIBILIDADE DE RECURSOS

Considerações de recurso técnicas incluem tomada em conta o disponibilidade de uma constante, provisão de alta qualidade de material orgânico, a conveniência da temperatura ambiente, a disponibilidade, de água de bom-qualidade com que diluir o feedstock, se o biogas produziram pode ser usada eficazmente, e se o espaço é suficiente para disposição de effluent e usage. Moreover, se lembre da necessidade por uma planta de biogas cujo construção e operação depende da disponibilidade de capital, pessoal (qualificado e semiskilled), e materiais.

REGULAMENTOS

Consulte os funcionários locais sobre qualquer regulamento local e leis que possa lhe impedir de construir ou usar um biogas generator. No

lado positivo, algumas leis poderiam trabalhar em seu favor. por exemplo, os governos de alguns países em desenvolvimento provêm investimento incentivos, concessões, ou baixo-interesse empresta a pessoas para que querem apresente para um biogas plant. que Tais governos estão procurando ativamente políticas nacionais que reduziriam dependência em combustíveis importados e assim encoraja a produção de biogas como um environmentally fonte de combustível segura.

HABITANTE FABRICA

Chinês - e geradores de biogas de Índio-estilo geralmente podem ser em-país construído, desde que componentes de planta estão normalmente disponíveis

locally. Certos componentes, i.e., a cúpula e mecanismo de guia de um digester índio, pode ser fabricada em uma balança maior e vendida a usuários.

BALANÇA DE PRODUÇÃO E MERCADO DE POTENCIAL

Fazendeiros de subsistência que dependem de lenha por cozinhar e aquecer inclua uma porcentagem significativa da população do mundo. Embora pareça provável que geração de biogas complete pelo menos a energia atual deles/delas provê, há várias razões por que biogas totalmente podem não substituir lenha:

* desperdício cru do equivalente de várias vacas é requerida para conhecer uma família está cozinhando necessidades;

* quase todas as tecnologias de conversão de biomassa requerem investimentos de capital normalmente disponível só para alguns indivíduos em sociedade;

* que normas culturais podem não permitir para manipulação desperdício ou para gás

Uso de , ou pode limitar disponibilidade de material orgânico se São pastados animais de em lugar de limitou; e

* biogás geração deve ser aceita e deve ser aprendida, um processo dependente em agentes de extensão incentivados, educados ou outros de que podem apontar a aplicações prósperas o Tecnologia de , ou que pode demonstrar isto efetivamente.

SOURCES DE INFORMAÇÃO EM PLANTAS DE BIOGÁS

Diretor, Gobar Gás Esquema,
Khadi e Comissão de Indústrias de Aldeia
Gramodaya
Estrada de Irla, Parle Vil (Oeste)
Bombay 400 056 ÍNDIA

Cabeça da Divisão de Ciência de Terras e Química Agrícola
Instituto de Pesquisa Agrícola índio
Delhi novo 110 012 ÍNDIA

Cultive Unidade de Informação
Diretório de Extensão
Ministério de Agricultura e Irrigação
Delhi novo, ÍNDIA,

Gobar Gas Estação de Pesquisa
Ajitmal, Etawah,
UTTAR PRADESH, ÍNDIA,

Diretor, Instituto de Pesquisa de Engenharia Ambiental Nacional,
Organização de Saúde mundial
1211 Genebra 27, SUÍÇA,

Comissão econômica e Social para a Ásia e o Pacífico (ESCAP)
Divisão de Indústria, Alojamento, e Tecnologia
Edifício de Nações Unidas
Bangkok 2, TAILÂNDIA,

Academia de Bangladesh para Desenvolvimento Rural
COMILLA, BANGLADESH,

Organização de Desenvolvimento de Tecnologia apropriada
Comissão planejando
Governo de Paquistão
ISLAMABAD, PAQUISTÃO,

CEMAT

Apartado 1160
Guatemala, GUATEMALA,

OLADE
Casilla 119
QUITO, EQUADOR,

Voluntários em Ajuda Técnica (VITA)
1815 nortes St. de Lynn, Apartamento 200,
ARLINGTON, VA 22209 E.U.A.

BIBLIOGRAFIA DE

Barnett, UM.; Pyle, L.; e Subramanian, S.K. Tecnologia de Biogas em o Terceiro Mundo: Uma Revisão de Multidisciplinary. IDRC-103e. Ottawa, Ontario, Canadá,: Pesquisa de Desenvolvimento internacional Center, 1978.

Instituto de Pesquisa de cinta. MacDonald Faculdade de McGill Universidade. UM Manual em Tecnologia Apropriada. Ottawa, Ontario, Canadá,: canadense Fome Fundação, 1976.

Colinas, D.J., e Roberts, D.W. Fundamentos " básicos de Metano Geração de de Desperdício " Agrícola. Serviço de extensão empapelam, Universidade de Califórnia, Davis, 1980.

More, D. O Compleat Biogas Manual. Aurora, Oregon, 1980.

McGarry, M.G., e Stainforth, J. Composto, Fertilizante, e Biogas Produção de do Humano e Desperdícios de Fazenda na República das Pessoas de China. IDRC8e. Ottawa, Ontario, Canadá,: Internacional Desenvolvimento Pesquisa Centro, 1978.

LICHTMAN, R.J. Sistemas de Biogas na Índia. Arlington, Virgínia,: VITA, 1982.

POHLAND, F.G., ED. Processos de Tratamento Biológicos anaeróbios. Advances em Química Série 105. Washington, D.C.,: Americano Sociedade Química, 1971.

SHULER, M.L., ED. Utilização e Reciclou Desperdícios Agrícolas e Resíduos. Boca Raton, Flórida,: CRC Press, Inc., 1978.

SUBRAMANIAN, S.K. Sistemas de bio-gás na Ásia. Delhi novo, Índia,: Administração Desenvolvimento Instituto, 1977.

Targanides, PÁG. " Digestão Anaeróbia de Desperdício " de Avícula. Mundo Poultry Ciência Diário 19 (1962):252-61.

TATOM, J.W. " Pirólises Experimentam nos países em desenvolvimento ". Procedimentos de , Grande-energia ' 80 Congresso Mundial e Exposição. Washington, D.C.,: Conselho de bio-energia, 198, pp. 180-85.

SUPPLIERS E FABRICANTES

DE BIOGAS PLANTA EQUIPAMENTO E ACESSÓRIOS

Patel Gas Crafters Private Limitedo
1/2, Shree Sai Bazar Centro
Bombay 54, ÍNDIA,

Santosh Engineers
11 Swami Vivekananand
NAGAR VARANASI 221 002 ÍNDIA

==
== ==

[Home](#)"" """">

[home.cd3wd.ar.cn.de.en.es.fr.id.it.ph.po.ru.sw](#)

METRO 3-CÚBICO PLANTA DE BIOGAS

UM MANUAL DE CONSTRUÇÃO

uma publicação de VITA

ISBN 0-86619-069-4

[C] 1980 Voluntários em Ajuda Técnica

METRO 3-CÚBICO PLANTA DE BIOGAS

UM MANUAL DE CONSTRUÇÃO

Published por

VITA

1600 Bulevar de Wilson, Apartamento 500,

Arlington, Virgínia 22209 E.U.A.

TEL: 703/276-1800. Fax:703/243-1865

Internet: pr-info@vita.org

RECONHECIMENTOS DE

Este livro é um de uma série de manuais em renovável energia tecnologias. É principalmente planejado para uso por pessoas em projetos de desenvolvimento internacionais. O construção técnicas e idéias apresentadas aqui são, porém, útil a qualquer um buscando se tornar energia

auto-suficiente.

Volunteers em Ajuda Técnica, Inc., deseja estendem avaliação sincera aos indivíduos seguintes for as contribuições deles/delas:

William R. BRESLIN, VITA, MT. Mais chuvoso, Maryland
Ram Bux Singh, Gobar Gás Pesquisa Estação, Índia,
BERTRAND R. Saubolle, S.P., VITA, Nepal,
Paul Warpeha, VITA, Mt. Mais chuvoso, Maryland
Paul Leach, VITA, Morgantown, West Virginia,

ÍNDICE DE

EU. O QUE É E COMO É ÚTIL

II. DECISÃO FATORES

Aplicações de
Vantagens de
Desvantagens
Considerações de
Cost Estimativa

III. MAKING A DECISÃO E LEVANDO A CABO

IV. PRECONSTRUCTION CONSIDERAÇÕES

Subprodutos de de Digestão
Local de
Size
Heating e Digesters Isolante
Materiais de
Ferramentas de

V. CONSTRUÇÃO DE

Prepare Fundação e Paredes
Prepare o Tambor de Boné de Gás
Prepare Armadilha de Umidade
Prepare que Mistura e Tanques de Effluent

VI. OPERAÇÃO DE

Output e Pressão

VII. APLICAÇÕES VÁRIAS DE BIOGAS E SUBPRODUTOS DE DIGESTER

Máquinas de
Fertilizante de
Improvised Fogão
Iluminação de

MANUTENÇÃO DE VIII.

Possíveis Dificuldades

IX. TEST GAS LINHA PARA VAZAMENTOS

X. DICIONÁRIO DE DE CONDIÇÕES

XI DE . CONVERSÃO MESAS

XII. RECURSOS DE INFORMAÇÃO ADICIONAIS

UMA Inscrição de Materiais de Recurso Indicados
Informação Útil para Metano
Digester Desígnios

APÊNDICE DECISÃO DE I. QUE FAZ FOLHA DE TRABALHO

APÊNDICE II. REGISTRO QUE MANTÉM FOLHA DE TRABALHO

METRO 3-CÚBICO PLANTA DE BIOGAS

UM MANUAL DE CONSTRUÇÃO

I. O QUE É E COMO É ÚTIL

Biofuels são fontes de energia renováveis de organismos vivos. Todos os biofuels são derivados no final das contas de plantas que usam a energia do sol convertendo isto a energia química por fotossíntese. Quando as cadeias de assunto orgânicas, queimaduras, ou é comida, isto é passada energia química no resto do mundo vivo. Em então, este senso toda a vida forma e os subprodutos deles/delas e desperdícios são armazéns de energia solar pronto para ser convertida em outras formas utilizáveis de energia.

Os tipos e formas dos subprodutos da decomposição de orgânico dependem das condições abaixo das quais a decomposição acontece. Decomposição (ou decomposição) pode ser aeróbia (com oxigênio) ou anaeróbia (sem oxigênio). Um exemplo de decomposição anaeróbia é a decomposição de assunto orgânico abaixo de água em certas condições em pântanos.

Decomposição aeróbia rende tal suprimento com gás como hidrogênio e amônia. Decomposição anaeróbia rende gás de metano principalmente e sulfeto de hidrogênio. Ambos os processos produzem uma certa quantidade de calor e ambos liberam um resíduo sólido que é útil para enriquecer a terra. Pessoas podem tirar proveito dos processos de decomposição proporcionando para eles fertilizante e combustível. Compostagem é um modo para usar o processo de decomposição aeróbia para produzir fertilizante. E um digestor de metano ou gerador usa o anaeróbio processo de decomposição para produzir fertilizante e combustível.

Uma diferença entre os fertilizantes produzidos por estes dois métodos são a disponibilidade de nitrogênio. Nitrogênio é um elemento isso é essencial para plantar crescimento. Tão valioso quanto composto é, muito do nitrogênio contida os materiais orgânicos originais é perdida ao ar na forma de gás de amônia ou dissolveu dentro runoff de superfície na forma de nitrato. O nitrogênio é assim não disponível às plantas.

Em decomposição anaeróbia o nitrogênio é convertido a amônio íones. Quando o effluent (o resíduo sólido de decomposição) é usado como fertilizante, estes íones se anexam prontamente sujar partículas. Assim mais nitrogênio está disponível para plantas.

A combinação de gases produzida por decomposição anaeróbia é frequentemente conhecida como biogas. O componente de princípio de biogas é metano, um gás incolor e inodoro que queima muito facilmente. Quando controlou corretamente, biogas é um fuel excelente por cozinhar, iluminando, e aquecendo.

Um digester de biogas é o aparato controlava anaeróbio decomposição. Em geral, consiste em um tanque lacrado ou cova isso segura o material orgânico, e alguns meios para coleccionar o gases que são produzidos.

Muitas formas diferentes e estilos de plantas de biogas foram experimentada com: horizontal, vertical, cilíndrico, cúbico,

e cúpula amoldou. Um desígnio que ganhou muita popularidade, para desempenho seguro em muitos países diferentes é apresentado aqui. É o desígnio de cova cilíndrico índio. Em 1979 lá era 50,000 que tal planta em uso na Índia só, 25,000 na Coréia, e muitos mais no Japão, a Filipinas, Paquistão, África, e América Latina. Há duas partes básicas ao desígnio: um tanque isso segura o slurry (uma mistura de adubo e água); e um supra com gás boné ou toque tambor no tanque para capturar o gás libertado de o slurry. Adquirir estas partes para fazer os trabalhos deles/delas, claro que, requer provisão por misturar o slurry, enquanto piando fora o gás, secando o effluent, etc.

Além da produção de combustível e fertilizante, um digester se torna o receptáculo para animal, humano, e orgânico desperdícios. Isto remove do ambiente possível procriação chãos para roedores, insetos, e bactérias tóxicas, assim, produzindo um ambiente mais saudável em qual viver.

II. DECISÃO FATORES

Applications: * pode ser usado Gás por aquecer, enquanto iluminando, e Arte culinária de .

* pode ser usado Gás para correr combustão interna Máquinas de com modificações.

* Effluent pode ser usado para fertilizante.

Advantages: * Simples a construção e opera.

* Virtualmente nenhuma manutenção--digester de 25-ano
LIFESPAN DE .

* Desígnio pode ser aumentado para comunidade
precisa.

* alimentação Contínua.

* Provê uns meios sanitários para o tratamento
de desperdícios orgânicos.

Desvantagens: * Produz só bastante gás por uma família de
seis.

* Depende em fonte fixa de adubo para
abastecem o digester diariamente.

* Metano pode ser perigoso. Precauções de segurança
deveria ser observado.

CONSIDERAÇÕES

Tempo de construção e recursos de trabalho exigiram completar isto
projeto variará, enquanto dependendo de vários fatores. O mais mais

consideração importante é a disponibilidade das pessoas interessada fazendo este projeto. O projeto pode em muitas circunstâncias seja um secundário ou depois de-trabalha projeto. Isto vai de aumento de curso o comprimento de tempo precisou completar o projeto. A construção cronometra dada aqui é melhor uma estimacão baseado em experiência de campo limitada.

Divisões de habilidade são determinadas porque alguns aspectos do projeto requeira alguém com experiência em metalworking ou soldando. Faça instalações adequadas seguras estão disponíveis antes construção começa.

A quantia de trabalhador-horas precisada é como segue:

- * trabalho Qualificado - 8 horas
- * trabalho Inexperto - 80 horas
- * Welding - 12 horas

Várias outras considerações são:

* A planta de gás produzirá 4.3 metros cúbicos de gás por dia na contribuição diária de oito gado e seis humanos.

* O tanque de fermentação terá que segurar aproximadamente 7 metros cúbicos em um 1.5 X 3.4 metros cilindro fundo.

* UM boné de gás para cobrir o tanque deveria ser 1.4 metros em diâmetro

X 1.5 metros alto.

ESTIMATIVA DE CUSTO

\$145-800 (o EUA, 1979) inclui materiais e trabalho.

(*)Cost calcula só sirva como um guia e variará de país para país.

III. MAKING A DECISÃO E LEVANDO A CABO

Ao determinar se um projeto vale o tempo, esforço, e despesa envolveu, considere social, cultural, e ambiental fatores como também econômico. Do que é o propósito o esforço? Quem beneficiará a maioria? O que vai as conseqüências seja se o esforço êxito tem? E se falha?

Tendo feito uma escolha de tecnologia informada, é importante para mantenha registros bons. É desde o princípio útil para manter dados em necessidades, seleção de local, disponibilidade de recurso, construção, progresso, trabalho e custos de materiais, resultados de teste, etc. As informações podem provar uma referência importante se existindo planos e métodos precisam ser alterados. Pode ser útil definindo " o que deu errado? E, claro que, é importante para compartilhe dados com outras pessoas.

Foram testadas as tecnologias apresentadas nesta série cuidadosamente, e é realmente usado em muitas partes do mundo. Porém, testes de campo extensos e controlados não foram administrada para muitos deles, até mesmo algum do mais comum. Embora nós saibamos que estas tecnologias trabalham bem em alguns situações, é importante para colher informação específica em por que eles executam melhor em um lugar que em outro.

Modelos bem documentados de atividades de campo provêem importante informação para o trabalhador de desenvolvimento. É obviamente importante para trabalhador de desenvolvimento na Colômbia ter o desígnio técnico para uma planta construída e usou no Senegal. Mas isto é até mesmo mais importante para ter uma narrativa cheia sobre a planta isso provê detalhes em materiais, trabalhe, mudanças de desígnio, e tão adiante. Este modelo pode prover um quadro de referência útil.

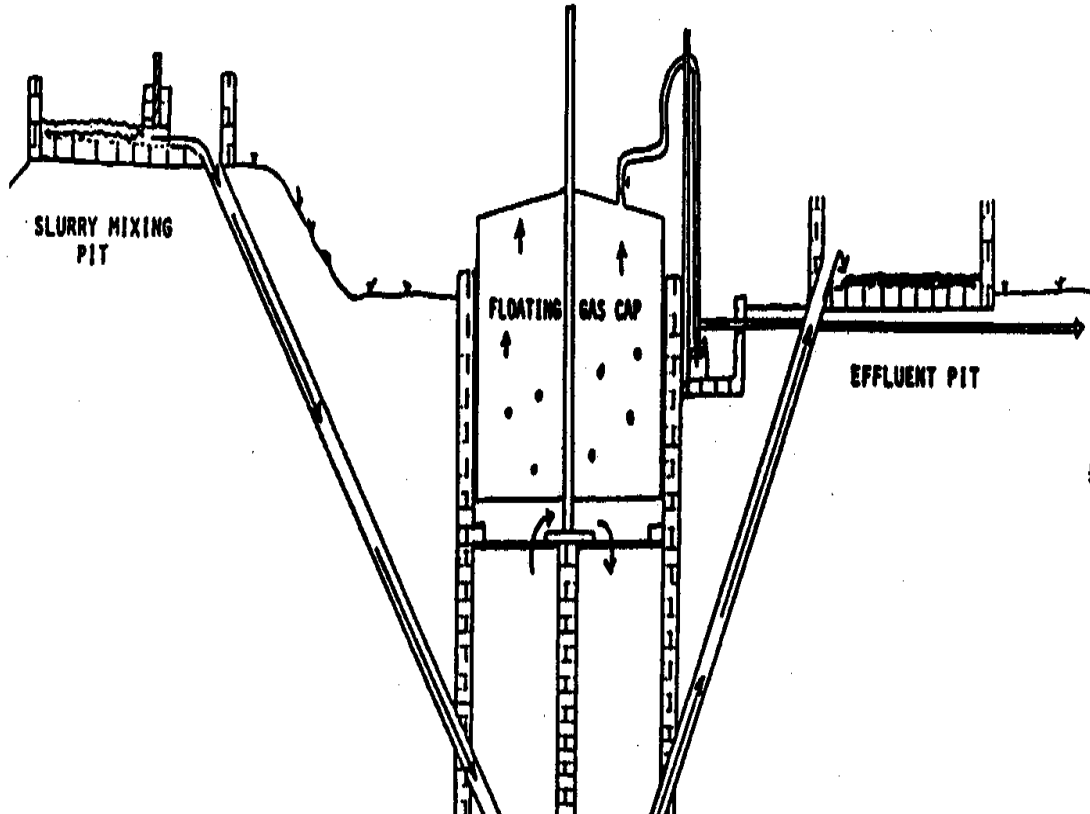
Um banco seguro de tal informação de campo é agora crescente. Isto existe para ajudar difunda a palavra sobre estes e outras tecnologias, minorando a dependência do mundo em desenvolvimento em recursos de energia caros e finitos.

Um registro prático que mantém formato pode ser achado em Apêndice II.

IV. PRECONSTRUCTION CONSIDERAÇÕES

O desígnio apresentou aqui <veja figura 1> é muito útil para temperado ou

tcmlx9.gif (600x600)



climas tropicais. É um metro 3-cúbico planta que requer o equivalente dos desperdícios diários de seis-oito gado. Outro tamanhos são determinados para digester menor e maior projeta para comparação.

Este digester é um contínuo-alimento (deslocamento) digester. Quantias relativamente pequenas de slurry (uma mistura de adubo e água) é somada diário de forma que gás e fertilizante é produzida continuamente e de maneira previsível. A quantia de adubo alimentou diariamente neste digester é determinado pelo volume do digester isto, dividido em cima de um período de 30-40 dias. Trinta dias são escolhida como a quantia mínima de tempo para suficiente bacteriano ação para acontecer para produzir biogás e destruir muitos de o pathogens tóxico acharam em desperdícios de humano.

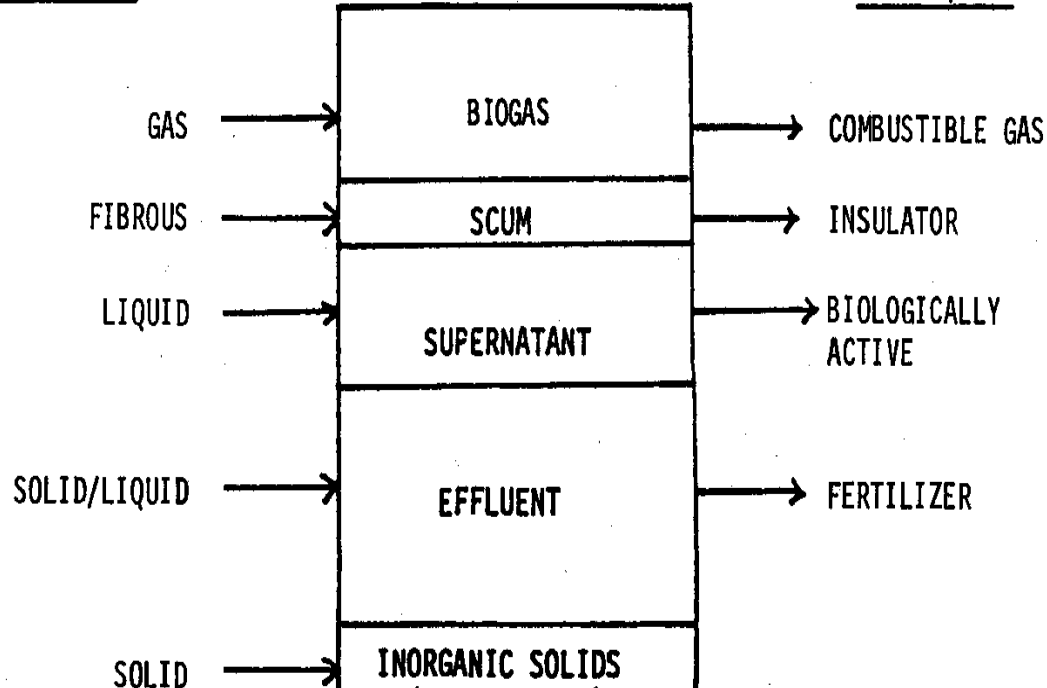
SUBPRODUTOS DE DIGESTÃO

Mesa 1 espetáculos as fases várias de decomposição e as formas

tcmxtabl.gif (600x600)

PROPERTIES

NATURE/USE



do material em cada fase. Os sólidos inorgânicos ao fundo do tanque são pedras, areia, pedregulho, ou outros artigos que não decompõem. O efluente é o semissólido esquerda material depois que os gases estiverem separados. O supernatant é biologicamente líquido ativo no qual bactérias estão a rompimento de trabalho abaixo os materiais orgânicos. Uma espuma de duro-para-sumário fibroso flutuações materiais em cima do supernatant. Consiste principalmente de escombros de planta. Biogas, uma mistura de combustível, (burnable) gases, sobe ao topo do tanque.

O conteúdo de biogas varia com o material sendo decomposta e as condições ambientais envolveram. Ao usar gado adubo, biogas normalmente é uma mistura de:

[CH.SUB.4] (METHANE) 54-70%
[CO.sub.2] (Carbono Dioxide) 27-45%
[N.SUB.2] (NITROGEN) .5-3%
[H.SUB.2] (HYDROGEN) 1-10%
CO (Carbono Monoxide) 0 - .1%
[O.SUB.2] (OXYGEN) 0 - .1%
[H.sub.2]S (Hidrogênio Sulfide)

quantias Pequenas de elementos de rastro, amines, e enxofre compõe.

O maior, e para propósitos de combustível o mais importante, parte de biogas é metano. Puro metano é incolor e inodoro. Ignição espontânea de metano acontece quando 4-15% do gás

misturas com ar que tem uma pressão explosiva de entre 90 e 104 psi. Os espetáculos de pressão explosivos que biogas é mesmo combustível e deve ser tratada com cuidado como qualquer outro tipo de gás. Conhecimento deste fato é importante ao planejar o projete, enquanto construindo, ou usando de um digester.

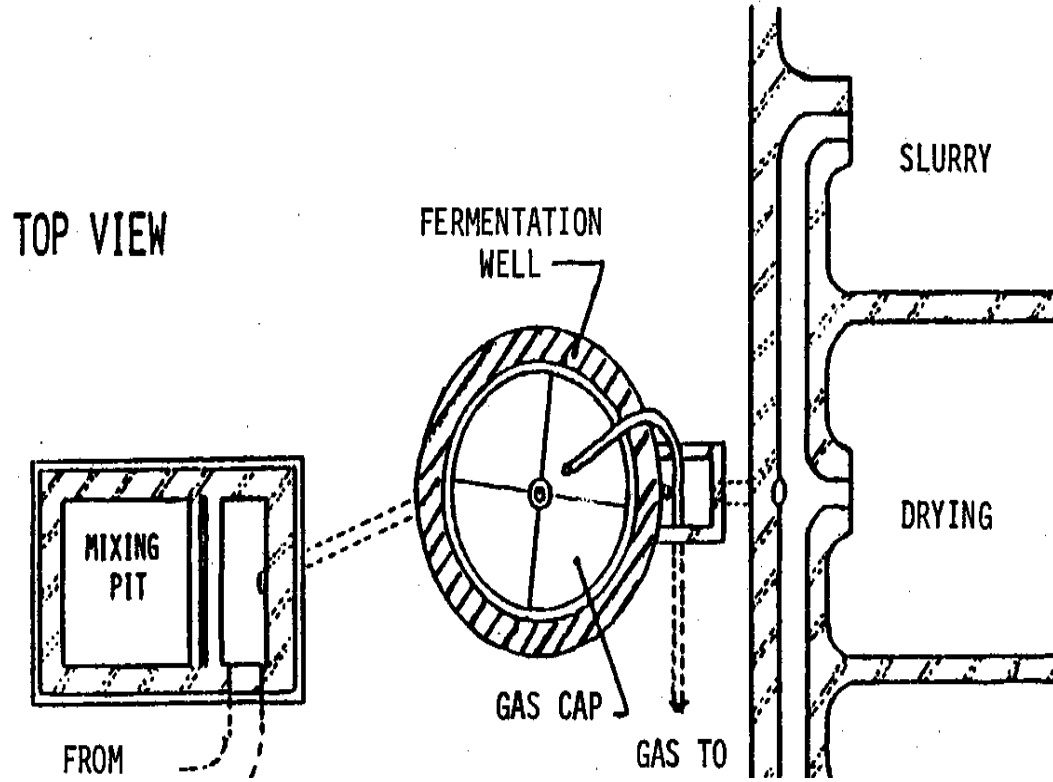
LOCAL

Há vários pontos para se lembrar de antes atual construção do digester começa. O mais importante consideração é o local do digester. Alguns do pontos principais decidindo o local são:

* não cavam o digester descaroçam dentro de 13 metros de um bem ou pulam usada por beber água. Se a mesa de água é alcançada ao cavar, será necessário cimentar o dentro de a cova de digester. Isto aumenta a despesa inicial de que constrói o digester, mas previne contaminação do que bebe provisão.

* Try para localizar o digester perto do estábulo (veja Figura 2) assim

tcm2x12.gif (600x600)



tempo excessivo não é nenhum transportando gasto o adubo. Se lembre, o mais fresco o adubo, o mais metano é produzido como o produto final e os mais poucos problemas com geração de biogas acontecerá. Simplificar coleção de adubo, animais, deveria ser limitado.

* Está seguro há bastante espacial para construir o digester. Um Planta de que produz 3 metros cúbicos de metano requer um Área de aproximadamente 2 X 3 metros. Se uma planta maior é requereu, figura necessidades espaciais adequadamente.

* Organize para ter água prontamente disponível para misturar com o adubam.

* Plano para armazenamento de slurry. Embora a própria planta de gás objetos pegados para cima uma área muito pequena, o slurry ou deveriam ser armazenados como é ou secou. As covas de slurry deveriam ser grandes e expansíveis.

* Plano para um local que está aberto e exposto ao sol. O Digester de opera melhor e dá melhor produção de gás a temperaturas altas (35[degrees]C ou 85-100[degrees]F). O digester devem recebem pequeno ou nenhuma sombra durante o dia.

* Localize a planta de gás tão íntimo quanto possível ao ponto de gás Consumo de . Isto tende a reduzir custos e perdas de pressão transportando o gás. Metano pode ser armazenado razoavelmente perto do moram como lá é poucos voa ou mosquitos ou odor associaram

com produção de gás.

Assim, as variáveis de local são: longe da água bebendo proveja, ao sol, perto da fonte do adubo, perto de uma fonte de água, e perto do ponto onde o gás será usada. Se você tiver que escolher entre estes fatores, é mais mais importante impedir a planta contaminar sua água provisão. Logo, tanto sol quanto possível é importante para o própria operação do digester. As outras variáveis são em grande parte um assunto de conveniência e custo: transportando o adubo e a água, transportando o gás ao ponto de uso, e assim em.

TAMANHO

A quantia de gás produzida depende do número de gado (ou outros animais) e como vai ser usado. Como um exemplo, um fazendeiro com oito gado e um seis-sócio desejos familiares para produza gás por cozinhar e iluminar e, se possível, para correndo uma 3hp máquina de bomba de água diariamente para sobre uma hora.

Algumas das perguntas o fazendeiro tem que perguntar e diretrizes para lhes respondendo são:

1. que quanto gás pode ser esperado por dia de ambos oito cabeça de gado e seis pessoas?

desde que cada vaca produz, em média, 10kg de adubo por dia e 1kg de adubo fresco pode dar .05 metro cúbico suprem com gás, os animais darão para $8 \times 10\text{kg/animal} \times .05$ cúbico Meter/kg de = 4.0 metros cúbicos gás.

Cada pessoa produz uma média de 1 kg de desperdício por dia; então, seis pessoas $\times 1\text{kg/person} \times .05$ meter/kg cúbico .30 metro cúbico gás.

O tamanho da planta seria um 4.3 metro cúbico gás plantam.

2. quanto gás requer o fazendeiro durante cada dia?

que Cada pessoa requer aproximadamente para 0.6 metros cúbicos gás por cozinhar e iluminar. Então, $6 \times 0.6 = 3.6$ cúbico Metros de gás.

que Uma máquina requer que 0.45 metros cúbicos suprem com gás por hp por hora. Therefore, uma 3hp máquina para uma hora é: $3 \times 0.45 = 1.35$ metros cúbicos gás.

Total consumo de gás seria quase 5 metros cúbicos por Dia de --um pouco mais que poderia ser produzida. Correndo o Máquina de requererá conservando assim em iluminar e que cozinha (ou vice-versa), especialmente na estação fresca quando supre com gás produção é baixa.

3. o que será o volume do tanque de fermentação ou cova precisou controlar a mistura de adubo e água?

A relação de adubo e água é 1: 1.

8 gado = 80kg adubo + 80kg água = 160kg

6 pessoas = 6kg waste + 6kg água = 12kg

Total contribuição por day = 172kg

Input durante seis semanas = 172kg X 42 dias = 7224kg

1000kg = 1 metro cúbico

7224kg = 7.2 metros cúbicos

Therefore, a capacidade mínima da fermentação bem é aproximadamente 7.0 metros cúbicos--uma figura que não faz permitem expansão futura do rebanho do fazendeiro. Se o Rebanho de se expande e o fazendeiro continua pondo tudo adubo disponível no tanque, o slurry sairão depois um que período de digestão mais curto e produção de gás serão reduziu. (O fazendeiro poderia reduzir adição de adubo cru e segura isto firme à oito carga de gado. Se dinheiro é disponível e não há nenhum problema cavando, é melhor para pôr dentro um enorme que tanque de undersized.

4. Que tamanho e forma de tanque de fermentação ou cova são requereu?

A forma do tanque é determinada pela terra, subsolo, e mesa de água. Para este exemplo, assumiremos nós que o Terra de não é muito dura cavar e que a mesa de água é mragem--até mesmo na estação chuvosa. Um tamanho apropriado para um 7.0 metro cúbico tanque seria um diâmetro de 1.5 metros. Therefore, a profundidade requerida é 4.0 metros.

5. O que deveria ser o tamanho do boné de gás?

O serviço de tambor de metal como um boné de gás cobre o fermentação tanque e é o único artigo mais caro dentro a planta inteira. Minimizar o tamanho e manter o estimam tão baixo quanto possível, o tambor não é construído acomodam a produção de gás de um dia cheio na suposição que o gás será usado ao longo do dia e o tambor nunca será permitido alcançar capacidade completa. O tambor é fez segurar entre 60 e 70 por cento do volume de a produção de gás diária total.

70% de 4.3 metros cúbicos = 3-cúbico-metro que boné de gás requereu

que podem ser determinadas bem As dimensões atuais do tambor pelo tamanho do material localmente disponível. Um 1.4-metro-diâmetro

tocam tambor 1.5 metros alto seria suficiente
para este exemplo. Veja Mesa 2 para outros tamanhos de digester.

tcmxtab2.gif (600x600)

Gas Plant Type (Model)	Number of Animals	1:1 Water & Dung Per Day (kg)	Volume of Well for 42 Day Digesting (cu m)	Size of Well Diameter & Depth (m)	Size of Gas Cap Diameter & Height (m)	G.I. Sheet for Gas Cap (sq m)	Number of Bricks	Number of Bags of Cement (50kg)	Quantity of Sand (cu m)	Gas Produced Per Day (cu m)	Sun Dried Fertilizer Produced Per Day (kg)	Number of People Served by Gas (Cooking, Lighting)
2 cubic meter	4	80	3.5	1.25X3	1.15X1	4.5	2800	22	9	2	4-8	4-5
3 cubic meter	6	120	5	1.5X3.4	1.4X1.25	9	3200	25	12	3	6-12	6-8
4 cubic meter	8	160	7	1.5X4	1.5X1.5	9	4000	28	12	4	8-16	9-11
5 cubic meter	10	200	8.5	1.7X3.5	1.6X1.5	10.5	4000	30	14	5	10-20	12-15
7.5	15	300	13	2X4	1.9X1.5	12.6	5200	32	16	7.5	15-30	15-20

AQUECENDO E DIGESTERS ISOLANTE

Alcançar temperaturas operacionais ótimas (30-37[degrees]C ou 85-100[degrees]F), algumas medidas devem ser levadas separar o digester, especialmente, em altitudes altas ou climas frios. Palha ou rasgou latido de árvore pode ser usado ao redor do fora do digester para proveja isolamento. Também podem ser usadas outras formas de aquecer como aquecedores de água solares ou o queimando de alguns do metano produzido pelo digester para aquecer água que é circulada por rolos de cobre no lado de dentro do digester. Solar ou aquecimento de gás acrescentará ao custo do digester, mas em climas frios pode ser necessário. Consulte " Informação Adicional Recursos " para mais informação.

MATERIAIS (Para 3-cúbico-metro Digester)

- * Assou tijolos, aproximadamente 3200,
- * Cimento, 25 bolsas (para fundação e parede que cobrem)
- * Areia, 12 metros cúbicos,
- * Barro ou tubo de metal, 20cm diâmetro, 10 metros,
- * Blindagem de arame de cobre (25cm X 25cm)

- * Borracha ou mangueira de plástico (veja página 00)
- * Tubo de saída de gás, 3cm diâmetro (veja página 00)
- * Tubo, 7.5cm diâmetro, 1.25 metros (guia de boné de gás)
- * Tubo, 7cm diâmetro, 2.5 metros (guia de centro)
- * Metal laminado de aço moderado, .32mm (30 medida) para 1.63mm (16 medida), 1.25 metros X 9 metros longo
- * Varas de aço moderadas, aproximadamente 30 metros (por suportar)
- * Camada impermeável (pintura, piche, asfalto, etc.), 4 litros (para suprem com gás boné)

FERRAMENTAS

- * Soldando equipamento (construção de boné de gás, fittings de tubo, etc.)
- * Pás
- * Metal viu e lâminas para aço cortante (soldando equipamento podem seja usado)
- * Espátula

V. CONSTRUÇÃO

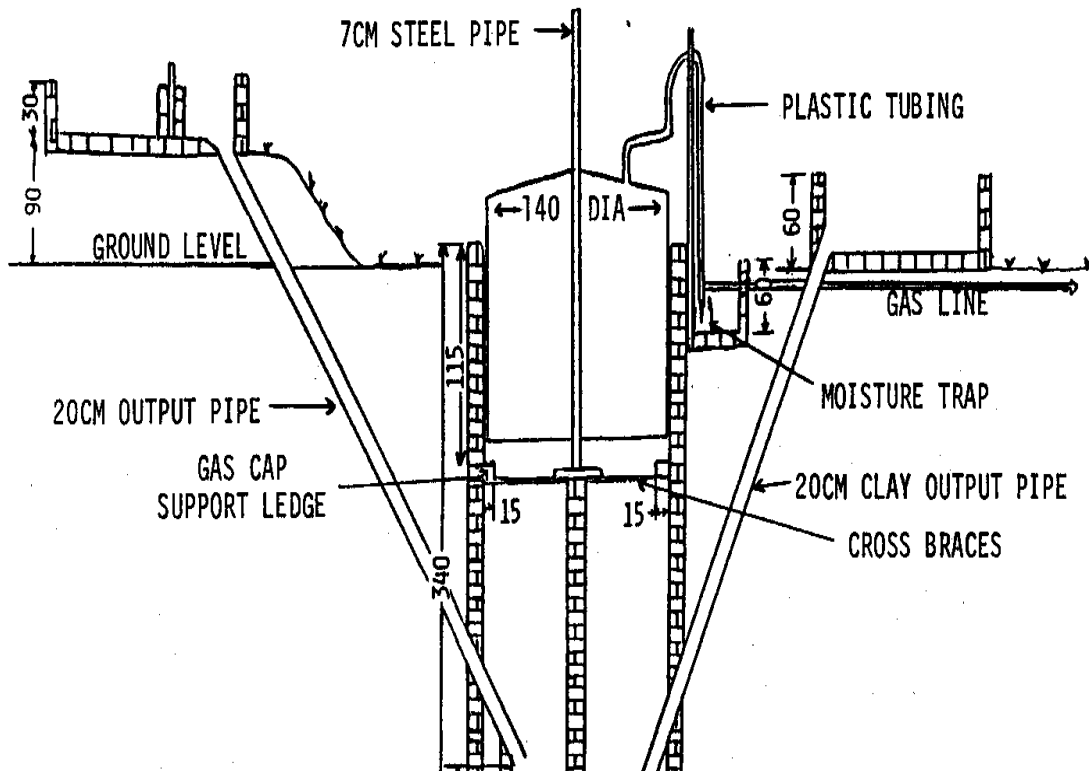
PREPARE FUNDAÇÃO E PAREDES

* Cave uma cova 1.5 metros em diâmetro para uma profundidade de 3.4 metros.

* Linha o chão e paredes da cova com tijolos assados e saltou isto com morteiro de lima ou barro. Qualquer porosidade no Construção de é bloqueada logo com a mistura de manure/water. (Se uma mesa de água é encontrada, cubra os tijolos com cimentam.)

* Faça uma borda ou cornija a dois-terços a altura (226cm) de a cova do fundo. A borda deveria ser aproximadamente 15cm largo para o boné de gás para descansar em quando está vazio (veja Figura 3).

tcm3x20.gif (600x600)



que Esta borda também serve dirigir no boné de gás qualquer gás que forma perto da circunferência da cova e previne isto de escapar entre o tambor e a parede de cova.

* Estenda a obra de alvenaria 30-40cm sobre nível de chão trazer o somam profundidade da cova a aproximadamente 4 metros.

* Faça a contribuição e produção que pia para o slurry de usual 20cm cano de esgoto de barro. Use contribuição transportando direto. Se o tubo está curvado, varas e pedras derrubaram dentro por crianças brincalhonas pode esmagar à curva e não pode ser removido sem esvaziar a cova inteira. Com diretamente sereno, tal contesta pode cair corrigem por ou podem ser empurrados fora com um pedaço de bambu.

* Tenha um fim da contribuição que transporta 90cm sobre nível de chão e o outro fim 70cm sobre o fundo da cova (veja Figure 3).

* Tenha um fim da produção que transporta 40cm sobre o fundo de a cova oposto o tubo de contribuição e o outro fim a chão nivelam.

* Ponha um ferro ou coador de arame (cobre que esconde) com 0.5cm fura ao fim superior da contribuição e a produção transporta mantêm partículas grandes de assunto estrangeiro da cova do lado de fora.

* Construa uma parede de centro que divide a cova em dois igual

Compartimentos de . Construa a parede a uns dois-terços de altura do assentam do digester (226cm). Embuta o guia de boné de gás o topo de centro da parede colocando vertically um 7cm X 2.5 Metros de pedaço longo de metal transportar.

* Proveja apoio adicional pelo tubo fabricando um cruzam cinta feita de aço moderado.

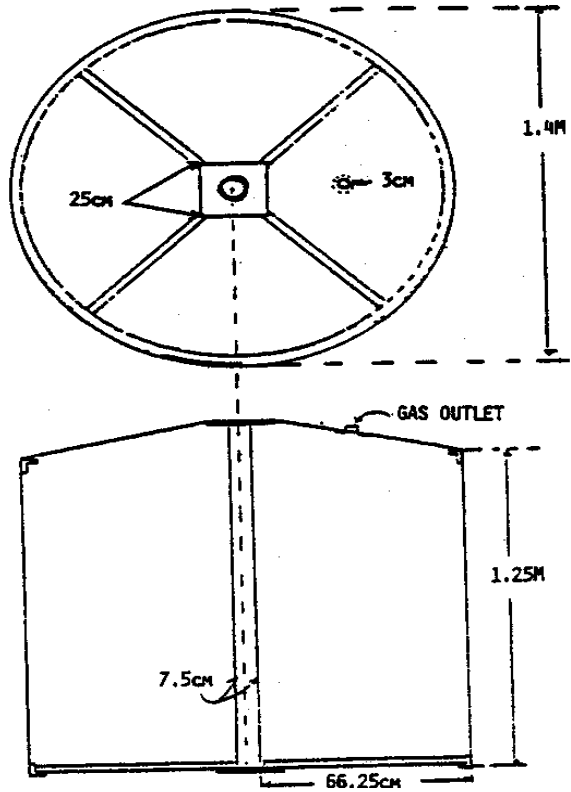
PREPARE O TAMBOR DE BONÉ DE GÁS

* Forma o tambor de boné de gás de metal laminado de aço moderado ou galvanizou passam a ferro metal laminado de qualquer densidade de .327mm (30 medida) para 1.63mm (16 medida).

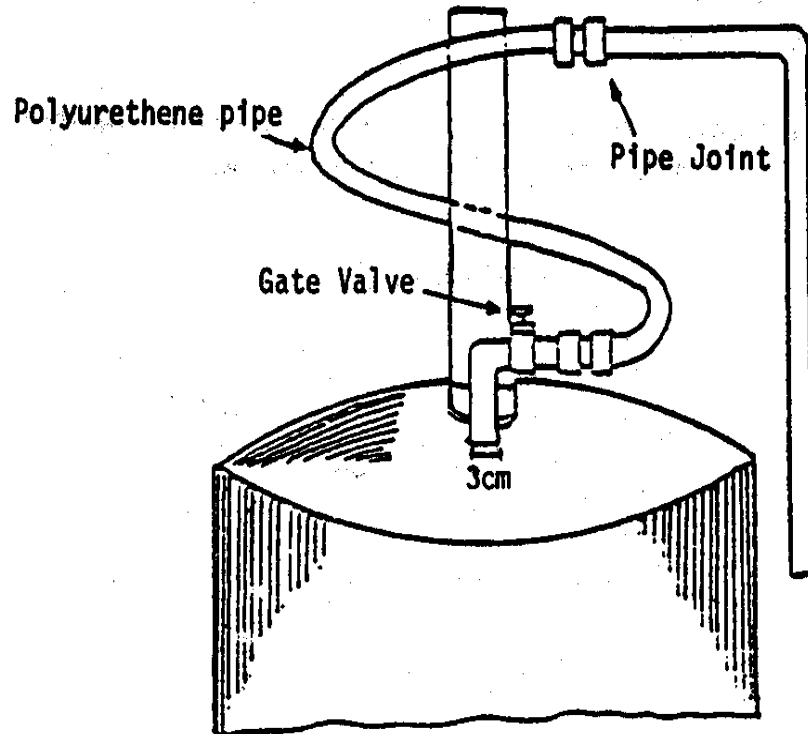
* Faça aproximadamente para a altura do tambor um-terço a profundidade da cova (1.25-1.5 metros).

* Faça o diâmetro do tambor 10cm menos que o da cova (1.4 metros diâmetro) como mostrada em Figura 4.

tcm4x21.gif (486x486)



- * Usando uma orla, prenda um 7.5cm tubo ao centro de topo interior.
 - * Fixe o mais baixo fim do tubo firmemente em lugar com magro, ferro, amarram varas ou ferro de ângulo. O boné se parece um tambor oco agora com um tubo, firmemente fixo, traspassando o centro.
 - * Corte um 3cm buraco de diâmetro, como mostrada em Figura 5, no topo de
- tcm5x22.gif (486x486)



o boné de gás.

* Solde um 3cm tubo de diâmetro em cima do buraco.

* Fixe uma borracha ou mangueira de plástico--longo bastante permitir o tambor para subir e cair--para o tubo de saída de gás soldado. Uma válvula pode seja fixado na junta como mostrada.

* Pintura o exterior e dentro do tambor com um casaco de pintura ou piche.

* Tenha certeza o tambor é hermético. Um modo para conferir isto é enchem isto de água e assistem para vazamentos.

* Volta o tambor de boné de gás de forma que o tubo de saída está em cima e deslizam o 7.5cm tubo fixado no boné de gás em cima do 7cm tubo fixou na parede de centro da cova. Quando vazio, o tambor descansará nas 15cm bordas construídas em qualquer lado. Como é gás produziu e o tambor esvazia e enche, moverá para cima e abaixo o poste de centro.

* Prenda manivelas para ou apoiar do tambor. Estes não têm para ser caprichoso, mas eles provarão muito útil para erguer o tocam tambor fora e por virar o tambor.

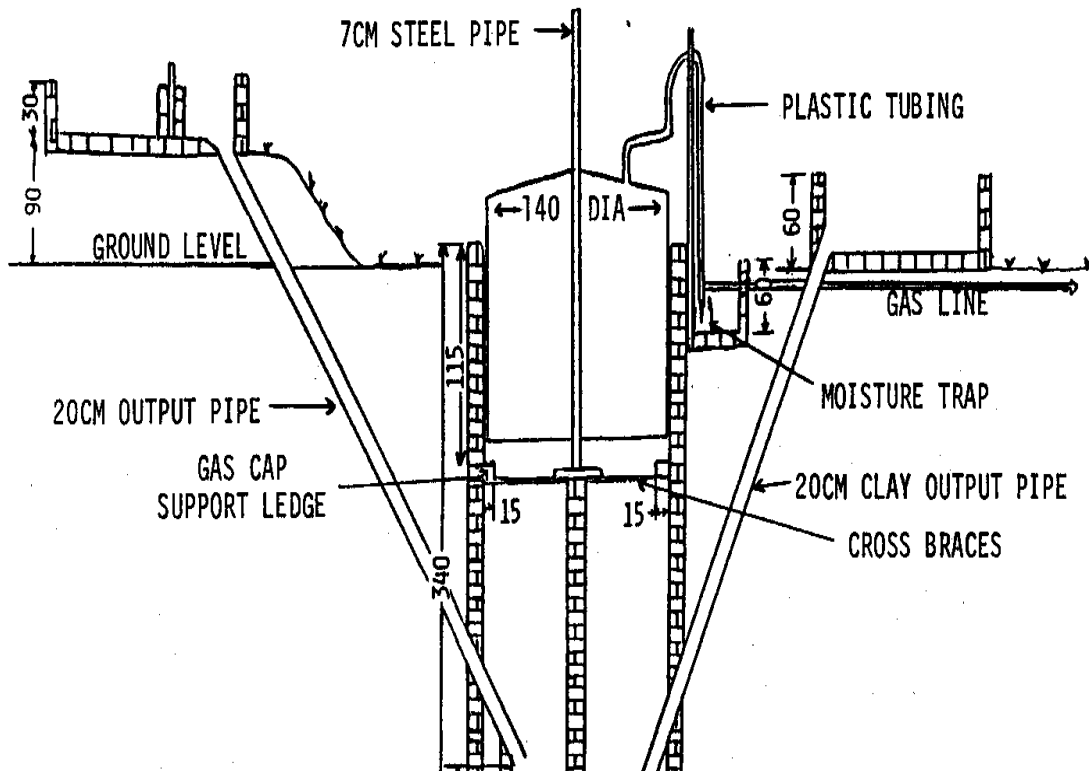
* Solde uma 10cm tira de metal larga a cada dos apoios de vara de gravata em uma posição vertical. Estes " dentes " agirão como agitadores.

agarrando as manivelas e girando o tambor isto é possível para se separar espuma problemática que forma no slurry e tende a endurecer e prevenir a passagem de gás.

PREPARE ARMADILHA DE UMIDADE

* Lugar um jarro de água fora da cova e pôs nisto o fim de uma projeção descendente do tubo de gás pelo menos 20cm muito tempo. Qualquer umidade que condensa nos fluxos de tubo no jarro em vez de colecionar no tubo e obstruir a passagem de gás. Molhe transbordamentos então e está perdido no chão. Remember para manter o jarro cheio ou o gás escapará. Um torneira ordinária quando abriu deixa a água escapar. Se usando o jarro de água ou bate, não deixe o comprimento ser maior que 30cm debaixo de nível de chão ou fica muito difícil alcançar (veja Figura 3 em página 20).

tcm3x20.gif (600x600)



PREPARE O MISTURANDO E TANQUES DE EFFLUENT

* Construa ou improvise um tanque misturando a ser colocado perto do exterior que abre do tubo de enseada. Igualmente, proveja um recipiente à saída para pegar o effluent. Alguma provisão também pode seja feito por secar o effluent como a planta vai em cheio
Produção de .

VI. OPERAÇÃO

Para começar o digester novo, é necessário ter 3 metros cúbicos (3000kg) de adubo. Além disso, aproximadamente São exigidas 15kg de " seeder " adquirir o processo bacteriológico começada. O " seeder " podem vir de várias fontes:

- * slurry Gasto de outra planta de gás
- * Barro ou água de transbordamento de um tanque séptico
- * Cavalos ou adubo de porco, ambos rico em bactérias
- * UM 1: 1 mistura de adubo de vaca e água que foram permitiu fermentar durante duas semanas

Ponha o adubo e " seeder " e uma quantia igual de água em

o tanque misturando. Mexa em um líquido grosso chamada um slurry. Um slurry bom é a pessoa no qual o adubo está completamente quebrado para cima fazer uma mistura lisa, plana que tem a consistência de magro nata. Se o slurry estiver muito magro, o assunto sólido separa e cai ao fundo em vez de permanecer em suspensão; se é muito grosso, o gás não pode subir livremente à superfície. Em qualquer caso a produção de gás é menos.

Ao encher a cova pela primeira vez, verta o slurry igualmente em ambos meio equilibrar a pressão no magro parede interna, ou pode se desmoronar.

Misture 60kg adubo fresco com 60kg água e acrescente ao tanque diariamente.

A vantagem deste modelo é que desde o fluxo diário de slurry sobe o primeiro lado onde o assunto insolúvel elevações, e abaixo o segundo onde este assunto tende naturalmente cair, o diário de slurry de partida tira com isto qualquer barro ache ao fundo. Ter que limpar fora a cova assim se torna um necessidade comparativamente rara. Areia e pedregulho podem construir para cima em o fundo do digester e terá que ser limpada de tempo para cronometrar dependendo de seu local.

Pode ocupar quatro a seis semanas do tempo que o digester é completamente carregada antes de bastante gás é produzida e a planta de gás

fica completamente operacional. O primeiro drumful de gás vão provavelmente contenha gás carbônico que não queimará tanto. Por outro lado, pode conter metano e pode arejar no direito proporcione para explodir se acendeu. NÃO TENHA ILUMINAR O PRIMEIRO DRUMFUL DE GÁS. Esvazie o boné de gás e deixe o abastecimento de tambor novamente.

Neste momento o gás está seguro usar.

PRODUÇÃO E PRESSÃO

O tambor de boné de gás que flutua no slurry cria um fixo pressione a toda hora no gás. que Esta pressão é um pouco abaixo que que normalmente associada com outros gases que são debaixo de pressão mas é suficiente para cozinhar e iluminar.

Mesa 3, na página seguinte, consumo de gás de espetáculos por liters/hour.

1 2 3 (*)

Gas arte culinária 2 " queimador de diâmetro 280

4 " diâmetro burner 395

6 " diâmetro burner 545

Gas iluminação 1 abajures de manto 78

2 manto lamps 155

3 manto lamps 190

Refrigerador de 18 " X 18 " X 12 " 78

Incubadora de 18 " X 18 " X 18 "

Chama de operou

Running engines Converteram diesel 350-550 hp/hr

(*)Liters/hour

Nota: Estas figuras variarão, enquanto dependendo ligeiramente do designio da aplicação usou, o conteúdo de metano do gás, a pressão de entrega de gás, etc.

Mesa 3. Especificação de aplicação para Consumo de Gás

VII. APLICAÇÕES VÁRIAS DE BIOGAS

E SUBPRODUTOS DE DIGESTER

MÁQUINAS

Combustão interna

Qualquer máquina de combustão interna (*) pode ser adaptada para usar metano.

Para máquinas de gasolina, há pouco perfure um buraco no carbuerator próximo a asfixia e introduz um 5mm tubo de diâmetro conectado o provisão de gás por uma válvula de controle. A máquina pode ser começada em gasolina então trocada em cima de para metano enquanto correndo, ou vice-versa. Por correr liso da máquina, o fluxo de gás deva ser fixo. Para máquinas estacionárias isto é terminado por contrabalançando o boné de gás. (Recorra a Mesa 3 em página 17 para supra com gás consumo.)

Diesel

Motores dieseis são corridos conectando o gás à entrada de ar e fechando o alimento de óleo diesel. Uma vela de ignição terá que ser colocou onde o injector regularmente é e arranjo trouxe eletricidade e cronometragem de faísca. Modificações variarão com o faça da máquina. Uma sugestão é adaptar a cheio-bomba mecanismo por cronometrar a faísca.

(* Autoridades de)Some recomendam que ao correr o interno máquinas de combustão, o gás seja purificado primeiro. Isto é terminado por borbulhando isto por água de lima, remover gás carbônico, e por arquivamentos férreos, remover sulphide de hidrogênio.

FERTILIZANTE

O produto de barro de decomposição anaeróbia produz um melhor fertilizante e condicionador de terra que composted ou fresco adubo. O effluent líquido contém muitos elementos essencial para plante vida: nitrogênio, phosphorous, potássio, mais pequeno quantias de metálico salga indispensable para crescimento de planta.

Métodos de aplicar este fertilizante são numerosos e contraditórios. O effluent ou podem ser aplicados a colheitas como um diluiu líquido ou em uma forma secada. Se lembre que embora 90-93% de pathogens tóxico achados em adubo de humano cru são matados por anaeróbio decomposição, ainda há um perigo de contaminação de terra com seu uso. O effluent deveriam ser composted antes de uso se o slurry contém uma proporção alta de desperdício de humano. Porém, quando todos os fatores são considerados, o effluent é muito mais seguro que esgoto cru, posa menos de um problema de saúde, e é um fertilizante melhor.

O uso continuado do effluent em uma área tende a fazer terras ácido a menos que seja duluted com água (3 água de partes para 1 effluent de parte é considerado uma mistura segura). Um pequeno dolomite ou esmagou pedra calcária acrescentada aos recipientes de effluent a intervalos regulares consumirão menos acidez. Infelizmente, pedra calcária tende a evaporar amônio; assim é geralmente melhor manter relógio íntimo em cima da quantia de effluent proveram colheitas até a reação da terra e colheitas são certas.

FOGÃO IMPROVISADO

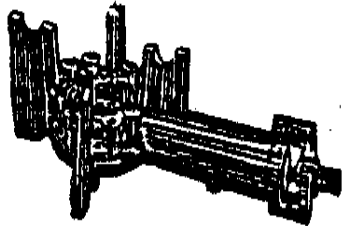
Porque pressão de gás é baixa, será necessário modificar equipamento existente ou construção queimadores especiais por cozinhar e aquecendo. Um queimador de fogão de pressão satisfatoriamente só trabalhará depois que sejam feitas certas modificações ao queimador. O jato agulha-magro deveria ser aumentado a 1.5mm. Fazer um queimador fora de 1.5cm tubo de água, sufoque o tubo com um metal disco ter um buraco de centro com um diâmetro de 1.5 a 2mm. Um eficiente queimador é uma lata de lata, cheio com pedras para equilíbrio, tendo seis 1.5mm buracos no topo. O gás entra por um tubo sufocado um 2mm orifício. Ou enche um chula ou fogão de Lorena de pedras e insira um tubo sufocado a um 2mm orifício.

Se possível, é melhor para usar um queimador com um ar ajustável controle de enseada. A adição ou subtração de ar para o gás cria uma chama mais quente com uso melhor de gás disponível.

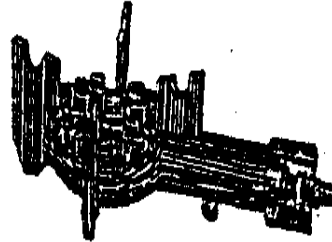
ILUMINANDO

Metano dá uma luz macia, branca quando queimado com um incandescente manto. Não é totalmente tão luminoso e brilhante quanto um lanterna de querosene. São fabricados abajures de tyles vários e tamanhos na Índia especificamente para uso com metano. <veja imagem> Cada manto

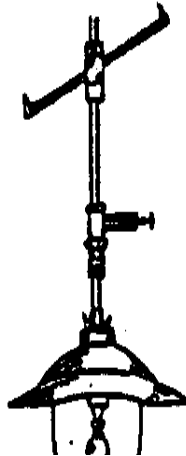
tcmx31.gif (600x600)



BIOGAS BURNER



BIOGAS BURNER



BIOGAS LAMP



BIOGAS LAMP

queimaduras sobre tão luminoso quanto um 40-watt bolbo elétrico.

Alguns eletrodomésticos de biogas fabricados por uma empresa índia são:

- * abajur suspenso Em recinto fechado * Fogões de e queimadores
- * abajur de suspensão Em recinto fechado * Garrafa syphons e
- * abajur suspenso Ao ar livre pressionam medidas
- * abajur de mesa Em recinto fechado

VIII. MANUTENÇÃO

Um digester deste tipo é virtualmente manutenção livre e tem um vida de aproximadamente 25 anos. Contanto que vaca ou outro animal adubo é usado, não deveria haver nenhum problema. Assunto vegetal também pode ser usada para produção de metano mas o processo é muito mais complexo. Introdução de assunto vegetal no digester não é recomendada.

Um guia de dificuldade-tiroteio é listado abaixo para possíveis problemas isso pode ser encontrada.

POSSÍVEIS DIFICULDADES

Maio de Defect seja causado Remédio de by

Nenhum gás. Drum um) Nenhum bacteria Somam algumas bactérias não suba. (SEEDER)

b) Falta de tempo Paciência de ! Sem bactérias,
pode levar quatro
ou cinco semanas.

c) Slurry também cold Usam água morna. Cobertura
plantam com barraca de plástico
ou rolo de aquecimento de uso.

d) Insufficient Add quantia certa de
input slurry diariamente.

e) Vazamento em drum ou Check costuras, juntas,
Pipe de e torneiras com ensaboado
molham.

f) Hard espumam em Remove tambor; limpe
slurry que bloqueia slurry superfície. Com
gas. corrição-tambor plantas,
viram tambor ligeiramente para
quebram crosta.

Nenhum gás a stove; um) blocked de tubo de Gás galo de fuga Aberto.
bastante em drum. por condensou
molham

b) Insufficient Increase peso em tambor

pressionam

c) inlet de Gás Removem tambor e limpam
bloqueou através de enseada de scum. Feche todas as gás-torneiras.
Fill linha de gás
com água; aplique pressão
umidade de through
escapam. Água de dreno.

Gás não vai burn. um) is amável Errado Slurry muito grosso ou também
que são formed. emagrecem. Meça com precisão.
paciência de Have.

b) mixture de Ar Conferem jato de gás de queimador para
têm certeza é a
menos 1.5mm.

Arda dies. logo um) Insufficient Increase peso em
tocam tambor.

b) Água em line Confere fuga de umidade
chocalham. Linha de gás de dreno.

Chama começa far um) too de Pressão Removem pesos de
high tambor. Contrapeso.

b) mixture de Ar Sufocam enseada de gás a

Fogão de para 2mm (densidades
of 1 " unha longa).

IX. LINHAS DE GÁS DE TESTE PARA VAZAMENTOS

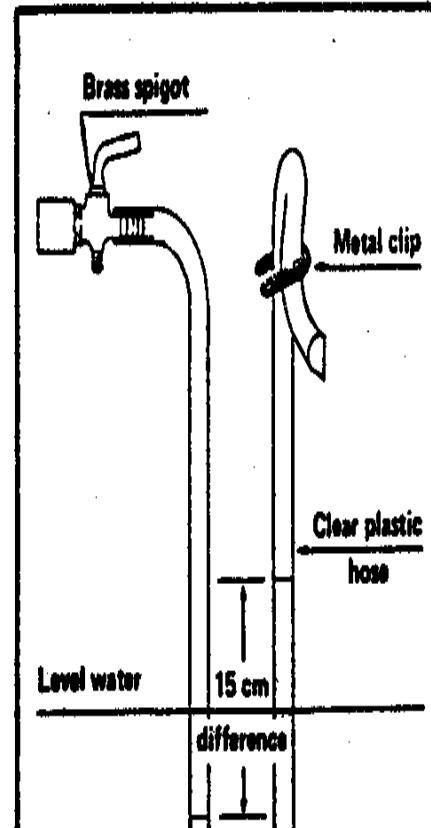
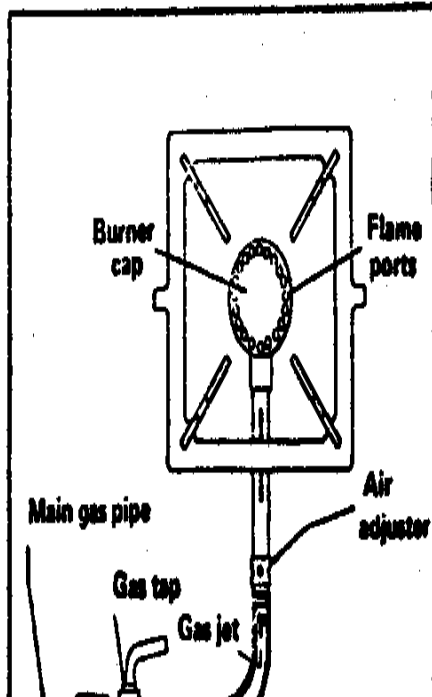
Conferindo para vazamentos de gás é terminado fechando todo o gás bate,
inclusive a torneira de gás principal ao lado do proprietário de gás, com exceção
de
um.

Então para a torneira aberta, um tubo de plástico claro sobre um metro longo
é fixo, e um " U " é formado. O mais baixo a metade do " U " é
enchida de água.

Usando um tubo prendido a uma segunda torneira, pressão é aplicada
até a água nas duas pernas do " U " é diferente por
15cm. A segunda torneira está então fechada. O " U " é agora o que é
chamada um " manometer ".

Se a água nivela fora quando a segunda torneira está fechada, um vazamento,
é indicada e pode ser procurada pondo água ensaboada em cima de
possíveis vazamentos, como juntas, no pipework. <veja imagem>

tcmx35.gif (600x600)



X. DICIONÁRIO DE CONDIÇÕES

AERÓBIO--Decompondo com oxigênio.

ANAERÓBIO--Decompondo sem oxigênio.

SUBPRODUTO--Algo produziu de qualquer outra coisa.

CARBONO DIOXIDE--UM gás incolor, inodoro, incombustível ([CO.sub.2])
formou durante decomposição orgânica.

DECOMPONHA--apodrecer, desintegrar, para desarranjo em componente,
separa.

DIA (DIAMETER)--UM transcurso de linha direto completamente pelo
centram de um círculo.

DIGESTER--UM recipiente cilíndrico no qual substâncias são
decompôs.

EFFLUENT--O outflow do tanque de armazenamento de biogas.

FERMENTO--causar para ser agitada ou turbulento.

HP (HORSEPOWER)--unidade de poder igual a 747.7 watts.

INSOLÚVEL--Incapaz de ser dissolvido.

LIXIVIADA--Dissolveu e lavou fora por um líquido filtrando.

MANTO--UMA envoltura de linhas que brightly ilumina quando aqueceu por gás.

METANO--Um gás inodoro, incolor, inflamável ([CH.sub.4]) usado como um abastecem.

NITRATO--Fertilizantes que consistem em sódio e potássio
Nitrato de .

NITROGÊNIO--UM gás incolor e inodoro ([N.sub.2]) em fertilizantes.

DESPERDÍCIOS ORGÂNICOS--Desperdício de organismos vivos ou legume
importam.

ESPUMA--UMA camada membranosa de assunto desperdício em cima do que forma
Líquido de .

SEEDER--Bactérias começavam o processo de fermentação.

TANQUE SÉPTICO--UM tanque de disposição de esgoto em qual um fluxo contínuo
de material desperdício é decomposto por anaeróbio
Bactérias de .

BARRO--UM líquido grosso compôs de 1: 1: 1 mistura de adubo, Seeder de , e água.

SUPERNATANT--Flutuando na superfície.

PATHOGENS TÓXICO--agentes Prejudiciais ou mortais que causam sério Doença de ou morte.

XI. MESAS DE CONVERSÃO

UNIDADES DE COMPRIMENTO

1 Milha = 1760 Jardas = 5280 Pés
1 Quilômetro = 1000 Metros = 0.6214 Milha
1 Milha = 1.607 Quilômetros
1 Pé = 0.3048 Metro
1 Metro = 3.2808 Pés = 39.37 Polegadas
1 Polegada = 2.54 Centímetros
1 Centímetro = 0.3937 Polegadas

UNIDADES DE ÁREA

1 milha quadrada = 640 Acres = 2.5899 Quilômetros de Quadrado
1 Quadrado Kilometer = 1,000,000 Quadrado Meters = 0.3861 milha quadrada
1 Acre = 43,560 pés quadrados
1 Quadrado Foot = 144 Quadrado Inches = 0.0929 metro quadrado
1 Quadrado Inch = 6.452 centímetros quadrados

- 1 Quadrado Meter = 10.764 pés quadrados
- 1 Quadrado Centimeter = 0.155 polegada quadrada

UNIDADES DE VOLUME

- 1.0 Pé Cúbico = 1728 Cúbico Avança lentamente = 7.48 Galões de EUA
- 1.0 britânico Imperial
- Galão de = 1.2 Galões de EUA
- 1.0 Meter Cúbico = 35.314 Pés Cúbicos = 264.2 Galões de EUA
- 1.0 Litro = 1000 Centímetros Cúbicos = 0.2642 Galões de EUA

- 1.0 Tonelada Métrica = 1000 Quilogramas = 2204.6 Libras
- 1.0 Quilograma = 1000 Gramas = 2.2046 Libras
- 1.0 Tonelada Curta = 2000 Libras

UNIDADES DE PRESSÃO

- 1.0 Libra por inch quadrado = 144 Libra por pé quadrado
- 1.0 Libra por inch quadrado = 27.7 Polegadas de água (*)
- 1.0 Libra por inch quadrado = 2.31 Pés de água (*)
- 1.0 Libra por inch quadrado = 2.042 Polegadas de mercúrio (*)
- 1.0 Atmosfera = 14.7 Libras por polegada quadrada (PSI)
- 1.0 Atmosfera = 33.95 Pés de água (*)
- 1.0 Pé de água = 0.433 PSI = 62.355 Libras por pé quadrado
- 1.0 Quilograma por centimeter quadrado = 14.223 Libras por polegada quadrada
- 1.0 Libra por inch quadrado = 0.0703 Quilograma por honestamente

Centímetro de

UNIDADES DE PODER

- 1.0 Cavalo-vapor (English) = 746 Watt = 0.746 Quilowatt (KW)
- 1.0 Cavalo-vapor (English) = 550 Pé libras por segundo
- 1.0 Cavalo-vapor (English) = 33,000 Pé libras por minuto
- 1.0 Quilowatt (KW) = 1000 Watt = 1.34 Cavalo-vapor (o HP) o inglês
- 1.0 Cavalo-vapor (English) = 1.0139 cavalo-vapor Métrico (CHEVAL-VAPEUR)
- 1.0 horsepower Métrico = 75 Metro X Kilogram/Second
- 1.0 horsepower Métrico = 0.736 Kilowatt = 736 Watt

(*)At 62 graus Fahrenheit (16.6 graus Centígrado).

XII. MAIS ADIANTE RECURSOS DE INFORMAÇÃO

UMA INSCRIÇÃO DE MATERIAIS DE RECURSO INDICADOS

Biogas Plant: Desígnios Com Especificações. Caixa de carneiro Singh, Gobar, Gas Pesquisa Statin Ajit Mal Etawah (V.P.) Índia. O que parte principal deste livro é levada para cima com muito detalhado desenhos de technical de 20 modelos diferentes de metano Digesters de para operatins de tamanho vários e climas diferentes. Also tem desígnios para queimadores de gás, abajures, e um CARBURATOR DE . Nenhuma real instrução escrita, mas seria

muito útil se usado junto com um mais geral
Manual de .

Biogas Plant: Metano gerador de Desperdícios Orgânicos. Bata Bux Singh, Gobar Gás Pesquisa Estação, Ajitmal Etawah (V.P.) Índia, 1974. O trabalho mais inclusivo em biogas. Dá o fundo do assunto, um tratamento extenso de só como uns trabalhos de planta de biogas, fatores para considerar dentro que projeta uma planta e vários desígnios, e instruções por construir uma planta e usar os produtos. Profusely ilustrou, isto é considerada por alguns como a " biblia " de BIOGAS DE .

Gás de combustível De esterco de vaca. BERTRAND R. SAUBOLLE, S. J., SAHAYOG; Prakashan Tripureshwars, Kathmandu, 1976 de abril, 26 pp. Bastante detalhada manual por obter e usar metano de adubo de vaca. Inclui uma seção de dificuldade-tiroteio e Especificação de desenha para digesters de tamanho diferente. Escrita em reta adiante, idioma de nontechnical. Potencial bastante útil. Disponível de VITA.

Plantas de Biogas em pequena escala. Nigel Flórida; Bardoli, Índia. Altamente detalhada manual. Dá instruções passo por passo por construir e operar um digester de metano. Inclui Modificações de precisaram contender com uma variedade de condições e uma análise detalhada de slurry digerido e do produziu biogas. Também tem um capítulo em corrente

Estado-de-o-arte de na Índia. Disponível de VITA.

ANDREWS, JOHH F. Iniciante e Recuperação de Digestão Anaeróbia, 8 PP. Universidade de Clemson. Disponível de VITA.

" Biogas Plant: Metano gerador de Desperdícios " Orgânicos. Composto Ciência de . 1972 de janeiro-fevereiro, pp. 20-25. Disponível de VITA.

Fogão de Biogas e Abajur: Eletrodomésticos de Gás eficientes, Exemplos de Plant Designios, Exemplos de Plantas de Biogas, Construção, Notes. 4 pp. ilustrações incluindo. Disponível de VITA.

" Construindo uma Planta " de Biogas. Ciência de composto. 1972 de março-abril. PP DE . 12-16. Disponível de VITA.

Finlay, John H. Operação e Manutenção de Gobar Gás Plantas, 1976 de abril, 22 pp. com 3 diagramas. Nepal. Disponível de VITA.

Gobar Gas Planta, 4 pp. Desenvolvimento de Tecnologia apropriado Associação de , PO Box 311, Gandhi Bhawan, Lucknow 226001, PARA CIMA, Índia.

Gobar Gas Plantas, 8 pp. com 4 diagramas. Índio Agrícola Research Instituto. Disponível de VITA.

Gotaas, Harold B. " Adubo e Noite-terra Digesters para Metano Recuperação de em Fazendas e em Aldeias. Composting: Sanitário Disposição de e Recuperação de Desperdícios Orgânicos. 1956, capítulo, 9, PP. 171-199. Universidade de California/Berkeley, Mundo, Saúde Organização. Disponível de VITA.

Reboque, UM. Roger. Geração de Gás de metano de Adubo, 3 pp. Pennsylvania Estado Universidade. Disponível de VITA.

Hansen, Kjell. Um Gerador para Gás de Combustível Produtor de Adubo, 4PP. Disponível de VITA.

Colina, Peter. Notas em um Gerador de Gás de Metano & Tanque de Água Construção de , 1974 de junho, 9 pp. Belau Modekngai Escola. Available de VITA.

Informação sobre Gás de esterco de vaca: Uma Planta de Adubo para Aldeias, 5 PP. Instituto de Pesquisa Agrícola índio, Divisão de Soil Ciência e Química Agrícola, Pusa, Delhi Novo, Índia.

Klein, S.A. " Metano Gás--Uma Fonte " de Energia Negligenciada. Orgânico Gardening e Cultivando, 1972 de junho, pp. 98-101. Rodale Press, Inc., 33 Rua de Mina de Leste, Emmaus, Pennsylvania,

18049 E.U.A..

Oberst, George L. Frio-região Experimenta com Anaeróbio Digestão de para Fazendas Pequenas e Domicílios. Biofuels, Caixa, 609, Noxon, Montana 59853 E.U.A..

O Estado de Pennsylvania Gerador de Digester-metano Universitário, 2 PP. Disponível de VITA.

Shifflet, Douglas. Gerador de Gás de metano, 1966. Disponível de VITA.

Vani, Seva. Gobar Gás Planta " móvel, " Diário de CARITAS Índia, 1976 de janeiro-fevereiro, 2 pp. Disponível de VITA.

APÊNDICE DE EU

DECISÃO DE QUE FAZ FOLHA DE TRABALHO

Se você está usando isto como uma diretriz por usar uma planta de biogas em um esforço de desenvolvimento, coleccione tanta informação quanto possível e se você precisar de ajuda com o projeto, escreva para VITA. Um relatório em suas experiências e os usos deste manual vai ajudar para VITA a melhorar o livro e ajudar outros esforços semelhantes.

VITA

1600 Bulevar de Wilson, Apartamento 500,

Arlington, Virgínia 22209 E.U.A.

TEL: 703/276-1800. Fac-símile: 703/243-1865

Internet: pr-info@vita.org

USO ATUAL E DISPONIBILIDADE

* Nota práticas domésticas e agrícolas atuais que podem beneficiam de uma planta de biogas: fertilizante melhorado, aumentou abastecem provisão, tratamento sanitário de humano e desperdícios animais, etc.

* Tenha biogas plantar tecnologias previamente introduzida? Se assim, com o que resulta?

* Tenha biogas plantar tecnologias introduzida perto dentro Áreas de ? Nesse caso, com o que resulta?

* Que mudanças em pensamento tradicional ou práticas poderiam conduzir para aceitação aumentada de plantas de biogas? É tal muda muito grande tentar agora?

* Debaixo de que condições estaria útil introduzir biogas plantam tecnologia para propósitos de demonstração?

* Se plantas de biogas são possíveis para habitante fabrique, vá eles sejam usados? Não assumindo nenhuma consolidação de dívida flutuante, pôde as pessoas locais dispõem

eles? Está lá modos para fazer o biogas plantam tecnologias pagam por eles?

* Pôde esta tecnologia proveja uma base para uma pequena empresa Empreendimento de ?

NECESSIDADES E RECURSOS

* O que é as características do problema? Como é o problema identificou? Quem vê isto como um problema?

* Tem qualquer pessoa local, particularmente alguém em uma posição de Autoridade de , expressou a necessidade ou mostrou interesse em biogas plantam tecnologia? Nesse caso, enlate alguém seja achada para ajudar o tecnologia introdução processo? Está lá os funcionários locais que poderia ser envolvido e poderia ser batido como recursos?

* Baseado em descrições de práticas atuais e nisto A informação de manual de , identifica necessidades que biogas plantam tecnologias se aparecem capazes se encontrar.

* Você tem bastante animais para prover quantia necessária de Adubo de precisou diariamente?

* É localmente materiais e ferramentas disponível para construção de biogas plantas?

* O que seria o uso principal do metano produzida pelo biogas planta? Por exemplo, aquecendo, iluminando, cozinhando, etc.

* O vá possa usar tudo do fertilizante de effluent ou você teria mais que você precisa? O vá possa vender o excesso?

* Faça uma estimativa de custo do trabalho, partes, e materiais precisaram.

* Que tipos de habilidades estão localmente disponíveis para ajudar com Construção de e manutenção? Quanta habilidade é necessária para Construção de e manutenção? Você precisa treinar as pessoas dentro as técnicas de construção? Possa você conhece o seguinte precisa?

--Alguns aspectos do projeto requerem alguém com experiência metal-trabalhando ou soldando.

--Calculou tempo de trabalho por trabalhadores de tempo integral é:

- * trabalho Qualificado - 8 horas
- * trabalho Inexperito - 80 horas
- * Soldando - 12 horas

* Quanto tempo tem você? Quando o projeto começará? Como testamento longo leva?

* Como vá você organiza para esparramar conhecimento e uso do Tecnologia de ?

DECISÃO CONCLUDENTE

* Como era a decisão concludente alcançou para prosseguir--ou não ir à frente--com esta tecnologia?

APÊNDICE DE II

RECORD QUE MANTÉM FOLHA DE TRABALHO

CONSTRUÇÃO

Fotografias da construção processam, como também o acabado resulte, é útil. Eles somam interesse e detalham que poderia ser negligenciada na narrativa.

Um relatório no processo de construção deveria incluir muito específico informação. Este tipo de detalhe pode ser monitorado freqüentemente facilmente em quadros (como o um debaixo de). <veja relatório 1>

tcmxrp10.gif (437x437)

CONSTRUCTION

Labor Account

Hours Worked

Name	Job	M	T	W	T	F	S	S	Total	Rate?	Pay?
1											
2											
3											
4											
5											
Totals											

Algumas outras coisas para registrar incluem:

- * Especificação de materiais usou em construção.
- * Adaptações ou mudanças fizeram em desígnio para ajustar local condicional.
- * Custos de equipamento.
- * Tempo gastou em construção--inclua tempo voluntário como também pagou trabalho, cheio - ou de meio período.
- * Problemas--escassez de trabalho, trabalha obstrução, enquanto treinando dificuldades, materiais escassez, terreno, transporte.

OPERAÇÃO

Mantenha tronco de operações durante pelo menos as primeiras seis semanas, então, periodicamente durante vários dias todo poucos meses. Este tronco vai varie com a tecnologia, mas deva incluir exigências completas, produções, duração de operação, treinando de operadores, etc. Inclua problemas especiais para cima os que podem vir--um abafador que não vai feche, engrenagem que não pegará, procedimentos para os que não parecem, faça sentido a trabalhadores, etc.

MANUTENÇÃO

Registros de manutenção habilitam mantendo rasto donde desarranjos frequentemente aconteça a maioria e possa sugestionar áreas para melhoria ou fraqueza fortalecendo no desígnio. Além disso, estes registros darão uma idéia boa de como bem o projeto é trabalhando fora registrando com precisão quanto do tempo é trabalhando e com que frequência. Manutenção rotineira deveriam ser mantidos registros para um mínimo de seis meses para um ano depois que o projeto entre em operação. <veja relatório 2>

tcmxrp2.gif (486x486)

MAINTENANCE

Labor Account

	Name	Hours & Date	Repair Done	Also down time Rate?	Pay?
1					
2					
3					
4					
5					
Totals (by week or month)					

Materials Account

	Item	Cost	Reason Replaced	Date	Comments
1					
2					
3					
4					
5					

CUSTOS ESPECIAIS

Esta categoria inclui dano causado por tempo, natural, desastres, vandalismo, etc. Padrão os registros depois do registros de manutenção rotineiros. Descreva para cada separado incidente:

- * Causa e extensão de dano.
- * Custos de mão-de-obra de conserto (como conta de manutenção).
- * Custos materiais de conserto (como conta de manutenção).
- * Medidas levadas para prevenir retorno.

OUTROS MANUAIS NA SÉRIE DE ENERGIA

Michell Pequeno (Banki) Turbina:
UM Manual de Construção

Moinho de vento de Vela Helicoidal

Overshot Água-roda: Desígnio
e Manual de Construção

Wood Conserving Fogões: Dois Fogão
Designs e Técnicas de Construção

Carneiro Hidráulico para Climas Tropicais

Aquecedor de Água Solar

Making Carvão: O Método de Réplica

Secador de Grão Solar

THE DYNAPOD: Uma Unidade de Pedal-poder

Animal-Driven Bomba de Cadeia

Solar Ainda

Para inscrição de catálogo grátis estes e outras publicações de VITA,
escreva:

VITA
1600 Bulevar de Wilson, Apartamento 500,
Arlington, Virgínia 22209 E.U.A.
TEL: 703/276-1800. Fac-símile: 703/243-1865
Internet: pr-info@vita.org

ABOUT VITA

Voluntários em Ajuda Técnica (VITA) é um privado, sem lucro, organização de desenvolvimento internacional. Faz disponível para os indivíduos e grupos em países em desenvolvimento um variedade de informações e recursos técnicos apontou a nutrir auto-suficiência--precisa de avaliação e desenvolvimento de programa apoio; por-correio e em-local serviços consultores; informação treinamento de sistemas.

VITA promove o uso de tecnologias em pequena escala apropriadas, especialmente na área de energia renovável. VITA é extenso centro de documentação e lista mundial de voluntário técnico peritos permitem isto a responder a milhares de técnico investigações cada ano. Também publica um boletim informativo trimestral e uma variedade de manuais técnicos e boletins.

O centro de documentação de VITA é o armazém para mais de 40,000 documentos relacionaram quase exclusivamente para pequeno - e médio-scale tecnologias em assuntos de agricultura para arejar poder. Isto foi juntada riqueza de informação durante quase 20 anos como VITA trabalhou para responder investigações por informação técnica de pessoas no mundo em desenvolvimento. Muitos dos documentos contiveram no Centro foi desenvolvida pela rede de VITA de técnico peritos com respeito a investigações específicas; muito do informação não está em outro lugar disponível. Por isto, VITA desejos para fazer estas informações disponível para o público.

VITA
VOLUNTEERS
EM TÉCNICO
AJUDA DE

ISBN 0-86619-069-4

==
== ==

[Home](#)"" """">

[home.cd3wd.ar.cn.de.en.es.fr.id.it.ph.po.ru.sw](#)

Biogas Sistemas na Índia

por Robert Jon Lichtman

Ilustrações de por William Gensel

VITA
1600 Bulevar de Wilson, Apartamento 500,
Arlington, Virgínia 22209 E.U.A.
TEL: 703/276-1800 * Fac-símile: 703/243-1865

Internet: pr-info@vita.org

em cooperação com

O Comitê em Ciência e Tecnologia
para países em desenvolvimento (COSTED)
Instituto de Pesquisa de Couro Central
Adyar, Madras 600 026 Índia

Esta publicação é um de uma série
emitida por VITA para documentar as atividades
de seu Programa de Energia Renovável mundial.

ISBN 0-86619-167-4

Composed e produziu em Arlington, Virgínia, por VITA, o Inc.

[C] 1983, Voluntários em Ajuda Técnica, o Inc.

Índice de

Prefacie

Abreviações e Terminologia

Introdução

EU. Consumo de Energia Rural e Potencial de Biogas

II. Uma Avaliação de Sistemas de Biogas

III. Digester Desígnios

IV. Operação De sistema

V. Gas Distribuição e Uso

VI. Análise Econômica de um Sistema de Aldeia

VII. Aldeia Utilização

VIII. Conclusões e Recomendações

Notas

Apêndice

Bibliografia

PREFACE

Um tema comum importante está por baixo de muito da literatura atual na aplicação de tecnologia dentro de ambos desenvolvida e nations. em desenvolvimento Qualquer tecnologia tem uma série complexa de

impactos no ambiente no qual aquela tecnologia opera. A preocupação em cima da conveniência " de uma tecnologia é baseado em a necessidade para determinar que claramente será afetada através de uso de a tecnologia e de que modos.

Atrás do conceito de " tecnologia " apropriada está a convicção que as interações complexas entre uma tecnologia e seu ambiente deveria ser feito " visível. " Only enlata uma tecnologia então seja avaliada properly. descrevendo o impacto explicitamente de uma tecnologia, os critérios de seleção para a tecnologia também se torne explicit. Se nós escolhermos uma tecnologia que polui um rio, mas que também provê trabalhos permanentes para 10,000 trabalhadores, nós presumivelmente qualquer beneficios de emprego de valor em cima de custos ambientais ou então era ignorante da poluição efeitos na ocasião nós tomamos a decisão.

A escolha de uma tecnologia é " apropriada " ou " imprópria " só no contexto das demandas nós colocamos em it. O sutil intercâmbios entre estes freqüentemente demandas contraditórias são ao real caroço de qualquer debate em cima da escolha de um technology. Appropriate tecnologia é menos um problema de hardware que de apropriado coleção de dados, decisão-fabricação, financiamento, instalação, e usa--com todos os problemas de ordenar fora competir demandas e julgamentos de valor em cada uma destas tarefas.

Este estudo é uma avaliação da " conveniência " de biogas tecnologia conhecendo algumas das necessidades da população rural de Índia.

Tal uma avaliação é bastante complicada, apesar de reivindicações, que um sistema de biogas é uma tecnologia aldeia-nivelada simples. Enquanto há evidência que sistemas de biogas têm grande promessa, eles estão sujeito a certo constraints. é impossível para descreva aqui todos os fatores aquele poderia estudar para avaliar qualquer technology. que eu só espero que a aproximação usou nisto estudo ajudará outros.

Uma dificuldade estudando tecnologia de biogas é os fragmentaram e freqüentemente natureza anedótica da pesquisa e desenvolvimento trabalho. para prover este instantâneo da estado-de-o-arte em Índia, eu tive que recrutar a ajuda de um número desnorteando de funcionários do governo, industrialists, investigadores universitários, missionários, assistentes sociais, jornalistas, voluntário, grupos, fazendeiros, comerciantes, e villagers. Enquanto eu vou nunca possa expressar minha gratidão completamente às centenas de pessoas que me ajudaram pedaço junto este quebra-cabeça, eu sou particularmente endividado ao seguinte:

Dr. A.K.N. Reddy, e o ASTRA emparelham, Instituto índio de Ciência de , Bangalore; K.K. Singh, PRAD, Planejamento Estatal, Institute, Lucknow; Dr. Ram Baux Singh, Etawah; T.R. Satishchandran, Conselheiro de Energia, Planejando Comissão, Governo de de Índia; Dr. S. Shivakumar, Instituto de Madras, de Estudos de Desenvolvimento; Dr. C.R. MUTHUKRISHNAN, IIT, Madras; John Finlay e David Fulford de Desenvolvimento e Serviços Consultores, Butwal Instituto Técnico, Butwal,

Nepal; D. Kumar e M. Sathianathan, Centro para Ciência, para Aldeias, Wardha; Dr. C.V. Seshadri e Rathindranath Roy, Murugappa Chettiar Pesquisa Centro, Madras; C.R. Das, Coordenador de , Tata Energia Pesquisa Instituto, Bombay; e o pessoal no Instituto de Pesquisa De couro Central, Madras, tudo de quem eram extremamente úteis, generosos, e Paciente de com um estranho em uma terra estranha.

Eu agradeço a Dr. S. Radhakrishnan, Científico, Secretário do Comitê em Ciência e Tecnologia Desenvolvendo Países (COSTED), Instituto índio de Tecnologia, Madras, para a confiança constante dele e apoio financeiro ao longo de o curso de meu research. John Westley e o pessoal do Agência norte-americana para Desenvolvimento Internacional (USAID), Delhi Novo Missão, contanto editando e digitando ajuda, como bem, como uma concessão de pesquisa (ordem de compra de USAID/India EM-P-O-67) . O pessoal de Voluntários em Ajuda Técnica (VITA) gastou muitos horas longas editando o manuscrito final e trazendo isto fora seu form. presente claro que, as visões expressaram neste estudo é meu próprio, e não representa a posição oficial de VITA, USAID, o Governo norte-americano, ou qualquer outro corpo.

Finalmente, eu estou profundamente endividado a Dr. Y. Nayudamma, Distinto, Cientista, Instituto de Pesquisa de Couro Central, Madras. sem a orientação dele, amizade, e apoio inflexível, nenhum disto possible. teria sido Tudo destes indivíduos tenha immeasurably afundaram minha compreensão de tecnologia de biogas, como

bem a partir de Índia itself. Qualquer erro ou omissões contiveram dentro este estudo está devido a meu próprio fracasso para utilizar o considerável deles/delas perspicácias.

Robert Jon Lichtman
1982 de dezembro

Abreviações e Terminologia

BHP = cavalo-vapor de freio

CRORE = 10,000,000 RUPEES

hr = hora

kcal = kilocalorie (1,000 calorias)

kwh = quilowatt-hora

LAKH = 100,000 RUPEES

[m.sup.3] = metro cúbico

MT = milhões de tonnes

MTCR = milhões de tonnes de substituição de carvão

Rs = rupee(s índio)

tonne = tonelada métrica (1,000 kg)

Rs 1.00 = US\$0.125 na hora deste estudo

Introdução de

O sistema de biogas " de termo " é um pouco de um misnomer. Though são vistos freqüentemente sistemas de biogas como uma tecnologia de provisão de energia, a consideração chinesa os sistemas deles/delas principalmente como uns meios para prover fertilizante e a disposição sanitária de resíduos orgânicos. Gás é considerado um útil por-product.(1) Na Índia, interesse dentro biogas está devido a seu potencial como um substituto de combustível para lenha, esterco, querosene, resíduos agrícolas, diesel, petróleo, e eletricidade, dependendo da tarefa particular a ser executada, e em provisão local e preço constraints. Thus, biogas, sistemas provêm três energia de products: primária, fertilizante, e treatment. desperdício por causa de conveniência, o termo " biogas sistema " neste estudo recorrerá à tecnologia de digerir desperdícios orgânicos anaerobiamente produzir um fertilizante excelente e um gás combustível, e dispor de resíduos agrícolas, ervas daninhas aquáticas, animal e excremento humano, e outro orgânico assunto.

Enquanto uso de sistemas de biogas não é restringido a áreas rurais, as dificuldades de retrofitting tais sistemas em áreas urbanas, provendo um custo equilibrado de biomassa, gerando adequado, pressão de oleoduto, e minimizando importante vale tudo sugira aqueles sistemas de biogas serão adaptados mais facilmente, no curto termo, para áreas. rural Este estudo é focalizado então em rural utilização de sistemas de biogas. (2)

EU. Consumo de Energia Rural
e Potencial de Biogas

Biogas tem grande potencial para energia abastecedora por cozinhar, iluminando, e indústria em pequena escala em Índia. rural Esta seção mostre por uma série de cálculos que biogas teoricamente possa jogar um papel significativo, se não principal, papel se encontrando muitas destas necessidades, como também em fertilizante abastecedor e ajudando não resolver outro desenvolvimento os leitores de problemas. se interessada por estes cálculos deveria saltar a Seção II em Página 11; o ponto importante é aquele biogas segura considerável prometa e merece estudo adicional.

Avaliar o potencial de sistemas de biogas corretamente por se encontrar uma variedade de necessidades rurais, a pessoa teria que saber o total quantidade de material orgânico (biomassa) disponível anualmente; isso é, material para qual não há nenhum outro uso mais produtivo. Biomassa que poderia ser empregada como material de alimento teria seja estudada cuidadosamente com respeito à produção anual de cada

material, o biogas comum rendem por unidade de material, coleção, e transporte vale, e a disponibilidade do material com o passar do tempo.

Infelizmente tais dados não existem na Índia com qualquer grau de reliability. Nenhum dados preciso existe na provisão anual de molhe jacinto, grama de congresso, que banana pára, e outra biomassa isso pode servir como um material de alimento a um sistema de biogas.

Desde que muitos resíduos agrícolas são usados como forragem, conhecimento, da disponibilidade líquida destes resíduos é importante evitar demandas contraditórias nas Estatísticas de use. deles/delas na quantia de resíduo por colheita, entretanto disponível, não conte nada o uso de fim do residue. Revelle cita figuras agregado de 34-39 MT de resíduos de colheita consumiram anualmente como combustível. (3)

Até mesmo produção de esterco anual é uma questão de algum controversy. Desai estimativas que fora do 114-124 MT (peso seco) de esterco produzido anualmente, aproximadamente 36 MT peso seco está queimado como combustível. (4) O

Trabalhando Grupo em Política de Energia calcula que 73 MT de esterco é usado como fuel, (5) sem especificar se este é um peso seco figura (peso seco = aproximadamente 1/5 de peso molhado) . Revelle usos uma estimativa de Banco Mundial de 68 MT queimou como combustível (fora de um total de 120-310 MT) e sugere que 83 por cento disto, 56, MT (peso seco), é consumida em áreas rurais. (6)

O Ministério índio de dados de ofertas de Agricultura em gado População e voided de esterco por animal por ano como mostrada dentro Mesa EU-1. Novamente, há incerteza sobre a porcentagem de esterco produziu em areas. rural para ser conservador, nós vamos assuma que há 237.5 milhões de gado, búfalo, asperamente e ação jovem (de Mesa EU-1), e que o collectible deles/delas diariamente renda de droppings noturno (quando gado é amarrado próximo uma habitação) é aproximadamente 8.0 kg por cabeça. (7) Revelle Usando estimativa de rurally produziu esterco a 83 por cento do total, produção de esterco rural anual seria mais de 575.6 MT molhou peso, ou 115.1 MT peso seco.

Estimativas várias derramaram pequena luz na porcentagem de esterco colecionada, ou em fatores que afetam produção de esterco, como gado, espécies, peso de corpo, dieta, que Dados de etc. também variarão regionally, e seasonally. Se nós assumimos que há um 20 peso de por cento perda durante coleção do 115.1 MT peso seco de esterco rural (calculou acima), então o esterco disponível líquido é 92.1 MT. Para isto pode ser somada 34 MT peso seco de resíduos de colheita que são annually. queimado Isto dá um total de cerca de 126 MT (seque) de biomassa que está disponível para biogas systems. Assuming um rendimento de gás comum de 0.2 [m.sup.3]/kg (seque) para o biomass(8) e um valor calorífico de 4,700 kcal/[m.sup.3] para biogas(9), o disponível biomassa renderia 25 bilhões asperamente [m.sup.3] para biogas. é Isto

Mesa de EU-1 Potencial de Disponibilidade Anual de Esterco (1972) (10)

ANNUAL

Number de Output/hd. Total Diário
Animais de Produção de / (millions (milhões
Gado (Milhões) Head (kg) de tonnes) de tonnes)

Gado 131.4 10 3.65 479.6
(3 + anos velho)

Búfalo 37.8 10 3.65 138.0
(3 + anos velho)

Stock jovem 68.3 3.3 1.20 82.0

Ovelha e goats 108.4 1.1 .4 43.4

TOTAL 743.0

Total = 743 MT (peso molhado)

Some menos 20 loss de coleção de por cento = 594.4 MT (peso molhado)
= 118.9 MT (peso seco)

equivalente a 118 trilhão kcal. Esta estimativa é provavelmente baixa, porque não inclui numerosas ervas daninhas e biomassa aquática isso poderia ser usada como um feedstock para biogas planta, mas que atualmente não tenha nenhum uso alternativo.

Queimadores de biogas pretensiosos têm uma eficiência térmica de 60 por cento, a energia líquida potencial por cozinhar de biogas é asperamente 71 trilhão kcal por annum. Approximately 975 trilhão são consumidos kcal atualmente durante o queimar de esterco, lenha, carvão, e resíduos de colheita para uso doméstico (cozinhando, aquecimento de água, etc.). (11) Daquela figura, 87 por cento são usados dentro cozinhando. (12) Therefore, aproximadamente 848 trilhão kcal por ano é consumida cozinhando em India. rural Esta figura, quando combinou com uma 10 média de por cento eficiência térmica de " chulahs"(13) (fogões de mud/clay) e o número vasto de aberto fogos cozinhando, dá um consumo de energia líquido aproximadamente de 85 trilhão kcal por ano para cooking. Nós assumiremos isso necessidades de arte culinária rurais consomem 85 por cento desta figura aproximadamente, assim que o consumo de energia líquido anual para áreas rurais é 72.3 trilhão kcal. Thus, biogas podem prover a rede essencialmente energia utilizável consumiu atualmente cozinhando de todo o noncommercial abasteça fontes na Índia rural.

A quantia de sólidos totais em slurry de biogas preparado de 126 bilhão kg (peso seco) de assunto orgânico, a quantia mínima anualmente disponível para combustível e fertilizante (de nosso previamente cálculos), é asperamente 630 bilhão kg (peso molhado), assumindo para simplificação que desperdícios de planta e esterco contêm 20 sólidos de por cento.

Determinadas práticas atuais, esta biomassa seria misturada com água a uma 1:1 relação se fosse alimentado em um sistema de biogas. O influent total pesariam 1.2 trilhão kg. Vinte por cento de isto seria perdida durante digestion. microbiano Do resto, a porcentagem de sólidos totais por kg de peso de slurry seja assim aproximadamente 6.4 percent. que A biomassa digerida vai contenha 61 MT de sólidos.

Mesa EU-2 espetáculos o conteúdo de fertilizante relativo de biogas slurry e adubo de curral. (14) baseado nesta mesa, 61 MT do sólidos totais em slurry de biogas renderiam aproximadamente 1.037 MT de nitrogênio (N), .976 MT de pentoxide de fósforo ([P.sub.2][O.sub.5]), e .610 MT de monóxido de potássio ([K.sub.2.O]) por ano.

Sem um quadro mais detalhado dos usos de fim atuais de resíduos orgânicos, é difícil avaliar com precisão o impacto potencial de um amplo programa de biogas em global fertilizante Importação de supply. de fertilizante químico é um função da abertura entre demanda e produção doméstica. Produção doméstica é incluída de produção indígena de fertilizantes químicos e o uso de resíduos orgânicos e desperdícios isso é composted como curral manure. Qualquer aumento de rede no

Mesa de EU-2

Valor de Fertilizante comum de Biogas Slurry e Adubo de Curral

(Porcentagem de peso seco)

Substância N [P.sub.2] [.O.sub.5] [K.sub.2.O] Total de

SLURRY DE BIOGAS 1.7 1.6 1.0 4.25

Adubo de curral + compost 1.0 0.6 1.2 2.8

quantia de fertilizante derivada de resíduos orgânicos pode ser usada compensar importações, assumindo aquela produção doméstica claro que, de fertilizantes químicos constant. permanece O aumento líquido dentro fertilizante disponível atribuível a slurry de biogas é derivada do calculations: (15 seguinte)

UM) $[F.SUB.N] = [F.SUB.BA] + ([F.SUB.FYMA] - [F.SUB.FYM])$

onde:

[F.sub.n] = o aumento líquido em fertilizante

[F.sub.ba] = valor de fertilizante de atualmente biomassa queimada, se isto foi digerido anaerobiamente ao invés.

[F.sub.fyma] = valor de fertilizante de biomassa atualmente composted como curral adubo, se fosse digerido anaerobiamente.

[F.sub.fym] = fertilizer avaliam atualmente de biomassa composted como curral adubo.

b) Surveys de 13 estados durante 1962-69 achadas que 72 Por cento de de esterco total é colecionada em uma média de áreas urbanas e rurais. Quando esta figura é combinada com cálculos mais cedo, nós achamos que 92.1 MT de esterco rural (peso seco) X 72 por cento = 66.3 MT de esterco (peso seco) que é realmente usado como adubo em áreas rurais cada ano. Um calculou 10 MT (peso seco) de um possível 34 MT de que são acrescentados resíduos agrícolas a this. Isto produz um somam de 76.3 MT de esterco e resíduos agrícolas que estão sendo atualmente usados para fertilizante em áreas rurais. O permanecendo 25.8 MT de esterco e 24 MT de agrícola Resíduos de , ou um total de 49.8 MT (peso seco), atualmente São consumidos como combustível, enquanto assumindo a mesma taxa de coleção e distribuição como explicada acima.

c) Using os cálculos de (b) sobre e Mesa II, o avalia para [F.sub.ba], [F.sub.fyma], e [F.sub.fym] é mostrada Valores de below. estão em MT:

N [P.SUB.2] [O.SUB.5] [K.SUB.2.O]

[F.SUB.BA] .847 .797 .498

[F.SUB.FYMA] 1.297 1.221 .763

[F.SUB.FYM] .763 .458 .916

d) Therefore, o aumento líquido em fertilizante devido a digerir material orgânico disponível em biogas é aproximadamente:

[F.SUB.BA] + ([F.SUB.FYMA] - [F.SUB.FYM]) = [F.SUB.N] (UM)

.847 + (1.297 - .763) = 1.381 MT de N.

.797 + (1.221 - .458) = 1.560 MT de [P.sub.2][O.sub.5]

.498 + (0.763 - .916) = .345 MT de [K.sub.2]O

Em 1979-1980, 1.295 MT de N, .237 MT de P, e .473 MT de K foi importada a um custo de Rs 887.9 crores com subsídios adicionais de Rs 320 crores. (16) Enquanto nossos cálculos mostram o potencial enorme de slurry de biogas conhecendo fertilizante doméstico necessidades, deve ser notado que organizar tal um esforço seja um Adubo de task. volumoso teria que ser colecionado de pontos muito difusos e transportou para fazendas como Fertilizante de needed. exigências aumentarão dramaticamente como a população de Índia aproximações uma bilhão pessoas logo após 2000 D.C., inclusive uma demanda aumentada para fertilizers. Organic químico fertilizantes do slurry de sistemas de biogas puderam certamente contribua a provisão de fertilizante needs. que Nossa análise provavelmente é

um pouco suavizou nisso, como serão resíduos adicionais disponível de produção de colheita aumentada, um aumento potencial em população de gado ou dieta de gado melhorada significará mais esterco. Also, uma variedade de materiais orgânicos como jacinto de água, lixo de floresta, e outra biomassa debaixo de-utilizada pôde tudo sejam digeridas, enquanto aumentando o fertilizante derivado de biogas slurry.

A anterior discussão só é planejada para ilustrar a ordem de magnitude do impacto potencial de ampla utilização de biogas systems. Muito dos dados usada se agregou de pequeno e freqüentemente levantamentos de amostras inexatos, causando considerável, margens de error. Este problema será discutido mais adiante ao fim desta seção.

Perspicácia adicional na contribuição potencial de biogas podem ser obtidos sistemas de recentes projeções de energia rural demanda. Comercial de e demanda de energia de noncommercial, baseado em o Relatório do Grupo de Funcionamento em Política de Energia, é mostrada dentro Mesa EU-3.

Este dados é a base da Previsão de Nível de Referência do estude, um extrapolação de trends. atual é interessante para nota que o setor doméstico (90 por cento das casas de Índia está em áreas rurais) é assumida que responde por quase tudo noncommercial abastecem consumo ao longo deste período, exclua

para 50 MTCR de lenha, resíduos agrícolas, e bagasse
 isso também é usado em industry. O Grupo de Funcionamento sugestiona isso
 noncommercial abastece, como uma porcentagem de demanda de casa total,
 recuse gradualmente do atual 83.9 por cento a 49.7
 por cento, e que a porcentagem do noncommercial total
 demanda de combustível em tudo de Índia derrubará de 43.5 por cento a 11.5
 por cento.

Mesa de EU-3

Referência de Previsão Nivelada

Energy Demanda (1976 - 2000)

Em Casa e Todos-Índia

Em Milhões de Tonnes de Substituição de Carvão (MTCR) (17)

Comercial Combustíveis

MTCR (por cento de total)

1976 1983 2000

37.4 doméstico (16.1) 51.6 (20.2) 165.5 (50.3)

Todos-Índia 252.7 (56.5) 390.2 (65.7) 1,261.3 (88.5)

Combustíveis Non-comerciais

MTCR (por cento de total)

1976 1983 2000

194.6 doméstico (83.9) 204.1 (79.8) 163.5 (49.7)
Todos-Índia 194.6 (43.5) 204.1 (34.3) 163.5 (11.5)

Nota: carvão índio contém 5,000 kcal/kg.

O Grupo de Funcionamento não vê esta situação como desejável, e oferece uma Ótima Previsão Nivelada baseado em uma série de política recomendações. para Isto é mostrada em Mesa EU-4.

Para esta projeção otimista ser percebida (total pretensioso restos de demanda o mesmo), combustíveis comerciais precisarão ser crescentemente substituída por noncommercial fuels. Antes de 1983, noncommercial,

demanda para a todos-Índia tem que aumentar por 1.3 MTCR em cima de projeções presentes.

Mesa de EU-4

Ótima Previsão de Nível (*)
Energia Demanda (1982 - 2000)
Para Setor Doméstico e Todos-Índia
Em Milhões de Tonnes de Substituição de Carvão (MTCR) (18)

Comercial Combustíveis

MTCR (por cento de total)

1983 2000

Casas 51.6 (20.0) (*) 134.3 (41.0) (*)
Todos-Índia 388.9 (65.4) 1,017.8 (71.3)

Combustíveis Non-comerciais
MTCR (por cento de total)

1983 2000

Casas 204.1 (80.0) 194.7 (59.0)
Todos-Índia 205.4 (34.6) (*) 407.0 (28.7) (*)

(*) Note: O autor calculou demanda de combustível comercial para Casas de e demanda de combustível non-comercial para a Todos-Índia na suposição que a Referência Previsão Nivelada somam demanda para cada categoria permanece constante. UM aumento relativo em demanda para combustíveis comerciais causaria uma diminuição relativa em demanda para non-comercial abastece. Conservação medidas reduziriam demanda global, e assim reduz a quantia de non-comercial Combustíveis de precisaram atravessar a abertura entre provêem e demanda.

do que As figuras atuais não são incluídas no Relatório
o Grupo de Funcionamento em Política de Energia.

Antes do ano 2000, abastecem o noncommercial doméstico demanda deve
aumente por 31.2 MTCR, e noncommercial abasteçam demanda em tudo de
Índia tem que aumentar por 273.5 MTCR se consumo de combustível comercial
é permanecer ao nível sugerida dentro o Ótimo
Previsão (sem conservação adicional).

Embora estas projeções possam ser criticadas por confiar
data(19 de amostra suspeito) ou assumptions,(20 questionável) O Relatório
do Grupo de Funcionamento no entanto mostra claramente que um aumento
em energia de noncommercial, estão recursos renováveis um alto
prioridade. O relatório especificamente descreve sistemas de biogás como
" a tecnologia de energia de alternativa mais promissora na casa
setor, " embora não minimiza alguns dos problemas
associada com a tecnologia. (21)

A ótima previsão nivelada para irrigação e iluminando (baseado
em uma série de conservação indicada mede) é mostrada dentro
Mesa EU-5.

Mesa de EU-5

Eletricidade de e Demanda de Diesel: Irrigação de e Iluminação Rural
(1976 - 2000) (22)

Increase

1978 1983 2000 1978-2000

IRRIGAÇÃO

Diesel 2.6 4.6 6.6 + 4.0

(bilhões litros)

Eletricidade 14.2 16.0 28.0 +13.8

(bilhão de KWH)

CASA

ELETRICIDADE 4.4 10.7 32.2 +21.5

(bilhão de KWH)

(Com rural (3.7) (9.6) (29.0) (+25.3)

casas a

90 por cento de total)

Rural total 17.9 25.6 57.0 +39.1

Demanda elétrica

(bilhão de KWH)

NOTA: bombas Elétricas consomem aproximadamente 3,000 KWH/year /
 Pumpset de (a aproximadamente 5 HP/pumpset).

Diesel bombas consomem aproximadamente 1,000 litros (.8

Tonnes de) de fuel/year/pumpset de diesel.

Em 1978-1979, um calculou 360,000 pumpsets elétrico e 2.7 milhões de bombas de diesel eram usados para irrigation. que crescimento Futuro é

projetada para aumentar a 5.4 milhões de pumpsets elétrico e 3.3 milhões de diesel bombeia antes das 1983. O último potencial calculado de 15.4 milhões de optimistically de poços energizado é alcançada por o ano 2000, quando haverá 11 milhões de pumpsets elétrico e 4.4 milhões de diesel bombeia em operation. Animal-poder levantamento são esperados dispositivos recusar de ao redor 3.7 milhões entre 1978 para 660,000 antes do ano 2000. (23)

Como mostrada em Mesa EU-5, o aumento total em diesel projetado abasteça demanda para irrigação entre 1978-2000 é 4 bilhões litros ou 16 bilhão BHP-hrs, desde .25 geram litros de diesel 1 BHP-hr. Para o mesmo período, demanda de eletricidade rural (irrigação e iluminação de casa) é esperada que aumente por 39.1 bilhão kwh. Modified que motores dieiseis podem correr em uma mistura de 80 biogas de por cento e 20 por cento diesel. Desde .25 litros de diesel = 1 BHP, podem ser misturados .05 litros com .42 [m.sub.3] de biogas gerar o mesmo power. Using um fator de conversão de 1 BHP = .74 kwh, .07 litros de diesel misturaram com .56 [m.sub.3] de biogas gere 1 kwh. (24) Então, o 16 bilhão BHP-hrs requereu antes do ano poderiam ser providos 2000 pumpsets de diesel corrido por um pequeno mais de 6.7 bilhões [m.sub.3] de biogas e .8 bilhões litros de diesel fuel. Alternatively, o 39.1 bilhão kwh,

requerida para necessidades de eletricidade rurais poderia ser provida antes das 21.9

bilhões [m.sup.3] de biogas e 2.74 bilhões litros de combustível de diesel.

Nós previamente calculamos pelo menos isso 25 bilhões [m.sub.3] de biogas está potencialmente disponível de padrões atuais de biomassa uso. Se, e é um grande " se ", um combustível de arte culinária alternativo poderia ser provida a essas áreas que agora confiam em esterco e desperdícios de planta, talvez com plantações de fuelwood, esta biomassa poderia ser trocada para conhecer uma parte grande de aumentou demanda para combustíveis comerciais em areas. rural Desde produção de comida e população de gado terá que aumentar para manter passo com crescimento de população, a quantia de biomassa disponível, e conseqüentemente biogas, ampliará similarly. O aumento total dentro demanda de combustível comercial rural poderia ser conhecida por uma mistura de 28.6

bilhões [m.sub.3] de biogas e 3.6 bilhões litros de diesel que é menos que os 4 bilhões litros projetou em Mesa EU-5. Tal uma substituição parece bem dentro da gama de técnico possibilidades.

Alguns dos aspectos econômicos de substituir biogas para diesel e é discutida eletricidade em seção VI. Em muitas aldeias, os custos de conexão para a mais próxima grade central são proibitivos até mesmo se a carga fosse aumentada para incluir iluminação, pumpsets, etc. (25) Para algumas áreas, biogas podem representar o único tecnologia viável, se ou não o gás está diretamente queimado ou

convertida a electricity. Como as notas de Grupo de Funcionamento, apesar de o fato que asperamente a metade das aldeias de Índia é eletrificada, aumentos de população mantiveram a porcentagem de casas totais isso é eletrificada relativamente constante às 14 por cento. Dentro de " aldeias eletrificadas ", só 10-14 por cento das casas obtenha eletricidade para applications. Only doméstico 5 por cento de casas rurais use eletricidade por iluminar porque rural rendas familiares não podem apoiar a instalação alta valida de eletricidade. (26)

Como uma alternativa, um benefício de um amplo programa de biogas possa ser livrar para cima os milhões de tonnes de lenha que é consumida anualmente para cooking. Using o Grupo de Funcionamento em A norma de energia de 1 MT de lenha (todos os tipos) = .95 MTCR, isto, representa quase 66.8 MTCR dos quais estão em cima de 30 por cento o demanda aumentada para noncommercial abastece, ou 10 por cento do demanda aumentada para combustíveis comerciais no ótimo nível preveja durante o ano 2000. Enquanto o uso atual deste vasto quantia de energia dependeria no econômico, social, e constrangimentos administrativos associaram com conversão térmica vários processos, as possibilidades por converter esta energia, em eletricidade, gás, ou pyrolytic lubrifique mereça sério consideração.

Antes de pudessem ser usados biogas como um substituto para comercial combustíveis, vários demanda de energia complexa, investimento, e assuntos de desenvolvimento precisariam ser analisados carefully. Tal um

análise é distante além da extensão deste study. Nevertheless, está no interesse de Índia levantar desde então lá estas perguntas é muitas misturas de provisão de energia diferentes que são tecnicamente o resources. de possível, determinada Índia que A discussão de preceeding é só pretendida mostrar a magnitude do potencial contribuição que sistemas de biogas pudessem fazer à energia de Índia e necessidades de fertilizante.

Vários problemas técnicos, políticos, e organizacionais deve ser resolvida antes de um amplo programa de biogas pudesse ser empreendida. que O resto deste estudo é dedicado a explorar estes problemas em algum detalhe.

II. Uma Avaliação de Sistemas de Biogas

A maioria dos sistemas de biogas consiste em uma série básica de operações, que é descrita brevemente neste chapter. There pode ser certo variações ou adições para este desígnio esquemático básico, especialmente se o sistema é integrado com outros " biotecnologia," como lagoas de algas ou pisciculture, ou se adicional podem ser achados usos para gás carbônico ([CO.sub.2]) isso está presente em biogas. UMA descrição breve dos aspectos diferentes de um sistema de biogas é necessário antes de discutir o econômico e dimensões sociais da tecnologia.

MATÉRIA-PRIMA (BIOMASSA) COLEÇÃO

Quase qualquer orgânico, predominantemente material de cellulosic pode ser usada como um material de alimento para um biogas system. Na Índia, o Hindi nomeiam para estes sistemas, gohar " (esterco) plantas de gás, é impreciso. que Isto é mostrada pela lista seguinte de terra comum materiais orgânicos que podem ser usados em gohar suprem com gás plants: (27)

* ALGAE

* desperdícios animais

* semeiam resíduos

* arborizam lixo

lixo de * e desperdícios de cozinha

grama de *

* desperdícios humanos

* empapelam desperdícios

alga de *

* gastou desperdício de refinaria de cana-de-açúcar

palha de *

* molham jacinto e outras ervas daninhas aquáticas

Mesa II-1 na página seguinte mostra alguns rendimentos de laboratório associada com biomass. diferente é importante se lembrar que a quantia de gás produziu de tipos diferentes de biomassa depende de várias variáveis. The mais importante destes inclua a temperatura e a quantia de tempo que a biomassa é retida no digester que é chamado a taxa carregando.

A menos que declarasse caso contrário, toda a biomassa foi testada às 35 [graus]

C

e reteve para um período de 35-dia.

Apesar dos benefícios de serviço de saúde pública óbvios de alimentar fezes humanas em um digester de biogas, produz esta prática um per capita rendimento de gás diário de só aproximadamente .025 [m.sup.3] . que Isto significa que o excremento de talvez 60 seriam precisadas que as pessoas provessem bastante supra com gás para a arte culinária precisa de uma família de cinco pessoas. Em adição, diluição de slurry excessiva pode resultar de descontrolado

Mesa de II-1 Gás Rendimentos para Materials(28 Orgânico Seleccionado)

Gás rendimento Material em [m.sup.3]/kg de sólidos voláteis

gado esterco	.20
fezes humanas	.45
Banana de pára	.75
molham jacinto	.79
Eucalipto de deixa	.89

enxaguando em uma latrina de comunidade, como toda a latrina, água entrará no digester. sulfide de hidrogênio Corrosivo ([H.sub.2]S) é mais prevalecente em desperdício de humano que em dung. animal pode Isto adversamente afeta máquinas corridas no biogas a menos que o gás seja atravessada arquivamentos férreos para purification. Nevertheless, o

papel de pathogens de enteric humano na comunicação de doença é bem established. Therefore, poderiam ser incorporadas latrinas em um sistema de biogas, contanto eles são aceitados por aldeões, disponível, não rompente do processo de digestão, e não prejudicial a qualquer máquina operation. procedimentos Seguros por controlar influent e effluent também devem ser developed. Mais pesquisa é precisada entender os efeitos de combinações diferentes de temperaturas e retenção cronometra matando prejudicial pathogens que poderia permanecer no slurry digerido.

Jacinto de água está atraindo particularmente porque não é usado como forragem animal, e então não apresenta " comida ou abasteca " choices. além de seu rendimento de gás mais alto, água, jacinto produz gás que parece ter um maior metano conteúdo e mais nutrientes de terra que digeriu dung. However, há algumas desvantagens a usar água hyacinth. A pessoa é isso suas exigências de água são vast. Por transpiração de seu folhas, jacinto absorve de três a sete vezes a quantia de água que seria perdida para se aparecer evaporação normalmente da água também ocupada pelo hyacinth. Água jacinto possa se tornar um chão de procriação para mosquitos e caracóis, embora estes podem ser controladas introduzindo peixe de predador. (29)

Há certos aborrecimentos associados com o uso disto e outra planta materials. plantas mais Jovens rendem mais gás que plantas mais velhas nas quais podem necessitar maior discriminação a maneira na qual biomassa é Plantas de collected. pode ter que ser

secada e rasgou assegurar próprio misturando, diluição, e digestão. pode ser frequentemente necessário somar urina para manter um próprio carbono para nitrogênio (C/N) ratio. There foram muitos campo informa de formação de espuma, enseada entupida abastece, e toxicidade para bactérias de methanogenic (devido ao " choque " causado pelo introdução de materiais de biomassa diferentes) . However, estes, relatórios são delineados, e os problemas poderiam ser devido a impróprio digester projetam ou operation. Water que jacinto quase sempre é misturada com esterco; há pouca experiência de campo segura jacinto de água usando como a contribuição exclusiva, embora isto tem prosperamente terminado em laboratórios, como será discutida brevemente.

Vários grupos de pesquisa de índio têm experimentado com " bio-dung"--um bolo de combustível ou biogas alimentam material feito de secada e parcialmente composted assunto orgânico de combinações variadas. (30) Foram informados rendimentos de gás excelentes com isto idéia experimental imóvel, mas documentação é insuficiente. No entanto, esta prática de " digestão " parcial do biomassa em sacolas plásticas parece semelhante ao predigestion " de 10-dia " período observou em China onde material orgânico é composted antes de grupo que carrega em digesters familiar. (31) O Relatório chinês produção de gás mais rápida se material é parcialmente digerida. O processo provavelmente reduz o [CO.sub.2] presente no cedo fases de digestão libertando isto simplesmente dentro o atmosfera como o gás filtra para cima pelas covas de composto.

Há muitas vantagens reivindicadas por proponentes de " bio-esterco," como seu maior rendimento de gás, valor calorífico mais alto, potencial, para renda geradora como um produto de saleable, erradicação de ervas daninhas prejudiciais, e fazendo digesters de família-balança disponível

para esses que possuem menos que três a quatro cattle. There é pequena evidência atualmente disponível avaliar estas possibilidades.

MISTURANDO E ALIMENTANDO MATÉRIA-PRIMA NO DIGESTER

Houve bastante experimentação com a digestão de materiais orgânicos em combinations. Regardless vários da biomassa usada, deve ser carregado sem ser diluída excessivamente com water. a Maioria dos investigadores mistura esterco fresco ou assunto orgânico sol-secado com água a asperamente uma 1:1 relação. Se o assunto de planta ainda é verde ou a dieta de gado é rica dentro palha, a relação deveria ser mudada ligeiramente a aproximadamente 1:0.8. Materiais deveriam ter uma relação de C/N de asperamente 30:1 devido ao exigências digestivas de methanogenic bacteria. O parente proporções de material diferente deveriam ser ajustadas mantenha esta relação. (32)

O tanque de enseada pode ser entupido quando sortido alimenta de diferente tamanhos e materiais de composição são mixed. Fibrous material pode ser rasgado para evitar this. digester Diferente desígnios, enquanto incorporando enseadas maiores, pode aliviar este problema

A maioria do trabalho de sistemas índio melhor se a biomassa e água são misturada completamente no tanque de enseada antes de injeção no digester. Muitos destes tanques de enseada têm uma tomada removível para bloqueie o tubo de enseada durante mixing. Alternativly, o chinês, pareça usar menos água e gastar menos tempo misturando material. Isto está talvez devido ao grupo deles/delas alimentando processo que elimina a necessidade para somar slurry diariamente. (33)

DIGESTION (34)

Digestão anaeróbia consiste amplamente em três fases:

1. hydrolysis Enzimático--onde as gorduras, gomas, e proteínas conteve em biomassa de cellulosic está quebrado abaixo em simples compõe.
2. formação Ácida--onde ácido-formando bactérias combinações simples em ácidos acéticos e sólidos voláteis.
3. Metano formação--onde bactérias de methanogenic digerem estes Ácidos de e sólidos e emite [CH.sub.4], [CO.sub.2], e rastros de [H.sub.2]S.

Qualquer assunto indigerível restante ou é achado dentro o supernatant " (os líquidos gastos do slurry original) ou o " barro " (os sólidos gastos mais pesados) . que Estes dois produtos são frequentemente descrita como " slurry " porque o influent em a maioria o índio são diluídas plantas com água a sobre uma 1:1 relação formar um

relativamente homogenous, líquido-como mixture. Na China, o supernatant e barro geralmente se instalam em camadas separadas o próprio digester ou no tanque de produção, e é removida separadamente por baldes que são abaixados para diferente profundidades.

Durante a primeira fase de digestão, muito [CO.sub.2] é produzida e pH cai para asperamente 6.2 (pH avalia de menos que 6.2 são tóxicos às bactérias precisadas para digestão) . Depois de aproximadamente dez dias, pH começa a subir, enquanto estabilizando a entre 7-8. Temperaturas debaixo de 15 [graus] C (60 [graus] F) significativamente reduza produção de gás.

Durante os meses de inverno, muitos sistemas de biogas de família-balança na Índia do norte segundo notícias produza só 20-40 por cento de o verão deles/delas yields. Similarly, plantas chinesas produzem freqüentemente quase nenhum gás durante inverno, e mais que meio o anuário energia requerida por cozinhar deve ser provida queimando colheita resíduos directly. However, a necessidade para uma fonte posterior de energia para completar um sistema de biogas provavelmente pode ser eliminada com algumas das modificações de desígnio sugeridas dentro o próximo seção. temperaturas mais Altas geralmente aumentam produção de gás, reduza tempo de retenção, e aumento que carrega taxas, uma vez o bactérias ajustam ao environment. mais morno bactérias de Mesophilic favoreça temperaturas se aproximam 35 [graus] C (95 [graus] F) . Thermophilic bacteriano

são achadas tensões nos 50-60 [graus] C (122-140 [graus] F) gama. O adição de urina nitrogênio-rica parece ajudar em produção de gás

durante inverno, especialmente quando é combinado com planta desperdícios. Digesting que a palha molhada que pavimenta de gado derrama, se disponível, é um modo conveniente para acrescentar urina ao influent.

A população microbiana de bactérias de methanogenic diminuirá como fluxos de slurry fora do digester. têm Estas bactérias um taxa dobrando de asperamente 40 hours. However, este crescimento lento, taxa pode ser superada grandemente aumentando a população microbiana. Houve discussão informal entre peritos aproximadamente um processo, segundo notícias desenvolvido em Bélgica que usa uma membrana, reter as bactérias de methanogenic dentro do digester. Rendimento de gás por kg de biomassa segundo notícias aumentos por um fator de 5-10 quando a membrana é used. Se estas reivindicações podem ser documentadas, e se a membrana está disponível e durável, isto, também seja um development. There importante é delineado evidência que bactérias de methanogenic são pressão sensível. Este poderia ser um problema em alguns sistemas de cúpula fixos que podem gere pressão sobre uma coluna de água de 80-90 cm. More de pesquisa é precisada neste ponto.

O efeito de dieta animal em rendimento de gás recebeu menos longe atenção que isto Gado de deserves. ou pode ser alimentado bem ou se aproxime fome, enquanto dependendo da renda de um fazendeiro e o tempo de Fazendeiros de year. mantém o gado deles/delas freqüentemente apenas até

só antes de arar estação, quando a dieta é aumentada engorde o gado para work. Obviously, o menos que um animal come,

o menos esterco isto produzes. O mais celulose, especialmente em materiais fibrosos que come, o maior o rendimento de gás vai seja. que Mais pesquisa é precisada determinar a ótima dieta para gado dado o uso deles/delas como uma fonte de leite, poder de motivo, e energia combustível (biogas), e também considerando recursos locais, capital disponível, e constrangimentos de conhecimento. (35) Até mesmo sem esta pesquisa, porém, está claro que dieta, pastando, hábitos, e custos de coleção grandemente afetarão a rede rendimento de esterco disponível por animal.

Muitas estatísticas simplesmente citadas na literatura podem não aplicar para um locale. particular Estes incluem dados em rendimento de esterco de animais, rendimento de gás de esterco, temperatura, a natureza e nutriente, conteúdo de outros materiais digeriu, e o [CH.sub.4] conteúdo, que pode variar 50-70 por cento para uma determinada quantidade de biogas, normalmente dependendo de Inexatidões de diet. se manifestam dentro um sobrestimação de disponibilidade de gás e benefícios globais. Normas mencionadas em numerosos estudos são guias úteis a estes perguntas mas não pode substituir micro-análise.

Muito pesquisa está avançando nossa compreensão do aspectos de microbiological de sistemas de biogas. (36) Se rendimento de gás pudesse seja aumentada e tempo de retenção reduziu, custos de produção vão diminua, como um volume menor de biomassa por metro cúbico de gás seria required. que Algumas das áreas ou pesquisa incluem modos para aumentar a taxa de crescimento de bactérias de methanogenic,

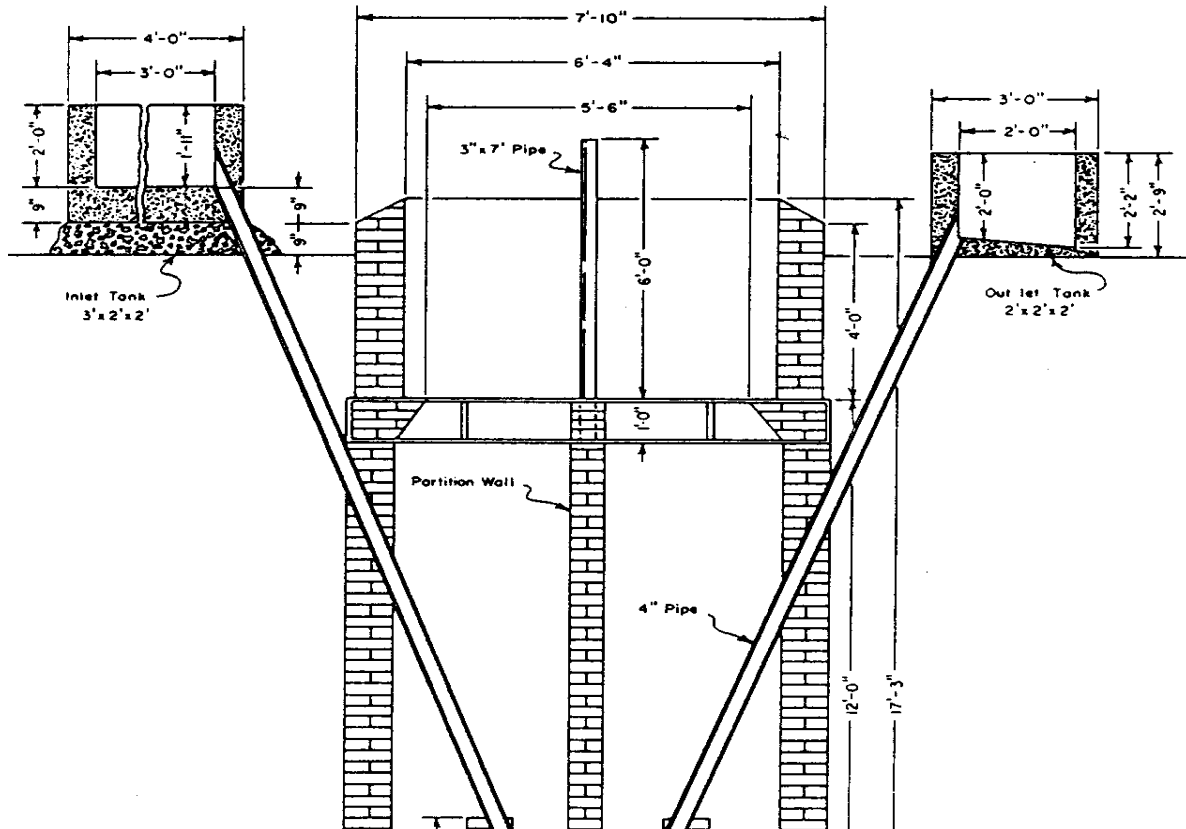
melhore o digestibility de lignina, desenvolva microbiological. inoculins que aumentaria produção de gás, desenvolva bacteriano tensões que são menos sensível a tempo frio, identifique micro-organismos envolveram em digestão, e separa ácido-formando e methanogenic bacteria. a partir da escritura disto estude, houve nenhuma especialização documentou inovações de desempenho alcançada como resultado desta pesquisa.

III. Digester Designios

Há muitos modos para projetar biogas systems. Os designios discutida neste estudo está por nenhum meios as únicas possibilidades. Eles ou foram testados extensivamente ou foram no meio de pesquisa séria e desenvolvimento durante a escritura disto estudo. Groups que tenta desenvolver os próprios sistemas deles/delas deve só use as ilustrações nesta seção como guides. O características e custos de trabalho, materiais de construção, pouse, etc., variará de acordo com condições locais e o fim usos do gás do sistema e slurry.

O Khadi e Comissão de Indústrias de Aldeia (KVIC) designio tem desenvolvida durante os últimos 15 anos e é semelhante para o

53p18.gif (600x600)

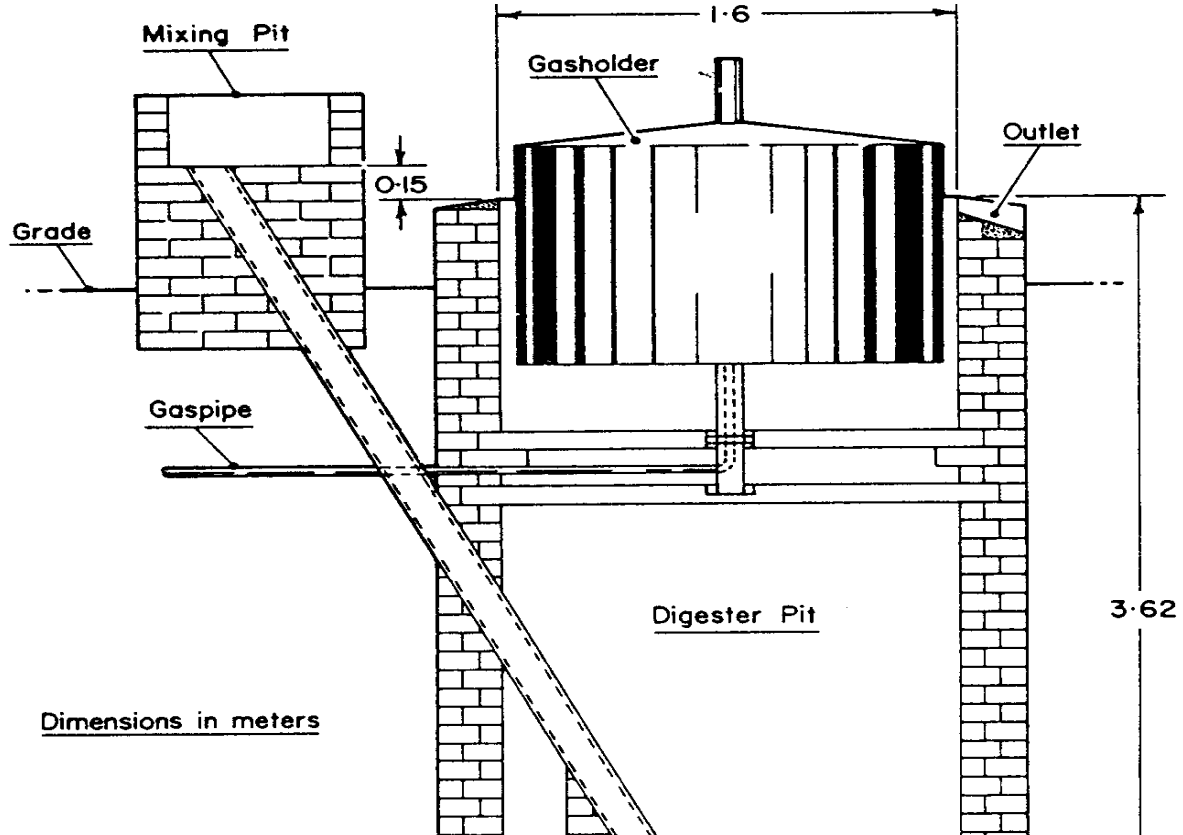


maioria de sistemas que operam atualmente na Índia (veja Figura III-1). (37)
A partir de 1981, KVIC reivindica ter construído aproximadamente 80,000 de
estes sistemas, embora não há nenhum dados seguro em quanto
das unidades está operando de fato, temporariamente fecha, ou
nonfunctioning. O sistema de KVIC consiste de um fundo bem e um
tambor flutuante que normalmente é feito de steel. moderado O sistema
coleciona o gás e persiste isto em uma pressão relativamente constante.
Como é produzido mais gás, o proprietário de gás de tambor rises. Como
o gás é consumido, o tambor falls. dimensões Atuais e
peso do tambor é funções de energia requirements. UM longo
oleoduto de distribuição que poderia necessitar maior pressão
empurrar gás por seu comprimento requereriam um tambor mais pesado,
talvez weighted com concreto ou rocks. Biomassa slurry movimentos
pelo digester porque a maior altura da enseada
tanque cria mais hydrostatic pressionam que a mais baixa altura de
a saída tank. UMA parede de partição no tanque previne fresco
material de " circuiting " curto o processo de digestão através de deslocamento
como é vertido na enseada tank. Only material
isso foi digerida completamente pode fluir para cima e em cima do
divida parede no tanque de saída.

A maioria dos sistemas de KVIC é projetada para reter cada custo diário para
50 dias, embora isto foi reduzida a 35 dias dentro mais novo
unidades. O slurry deveriam ser agitados para prevenir qualquer ligeiramente
chance de stratification. Isto é realizado através de rotação diária
do tambor sobre seu poste de guia para aproximadamente 10 minutos. Em
Nepal, alguns proprietários de gás foram pintados para se parecer oração

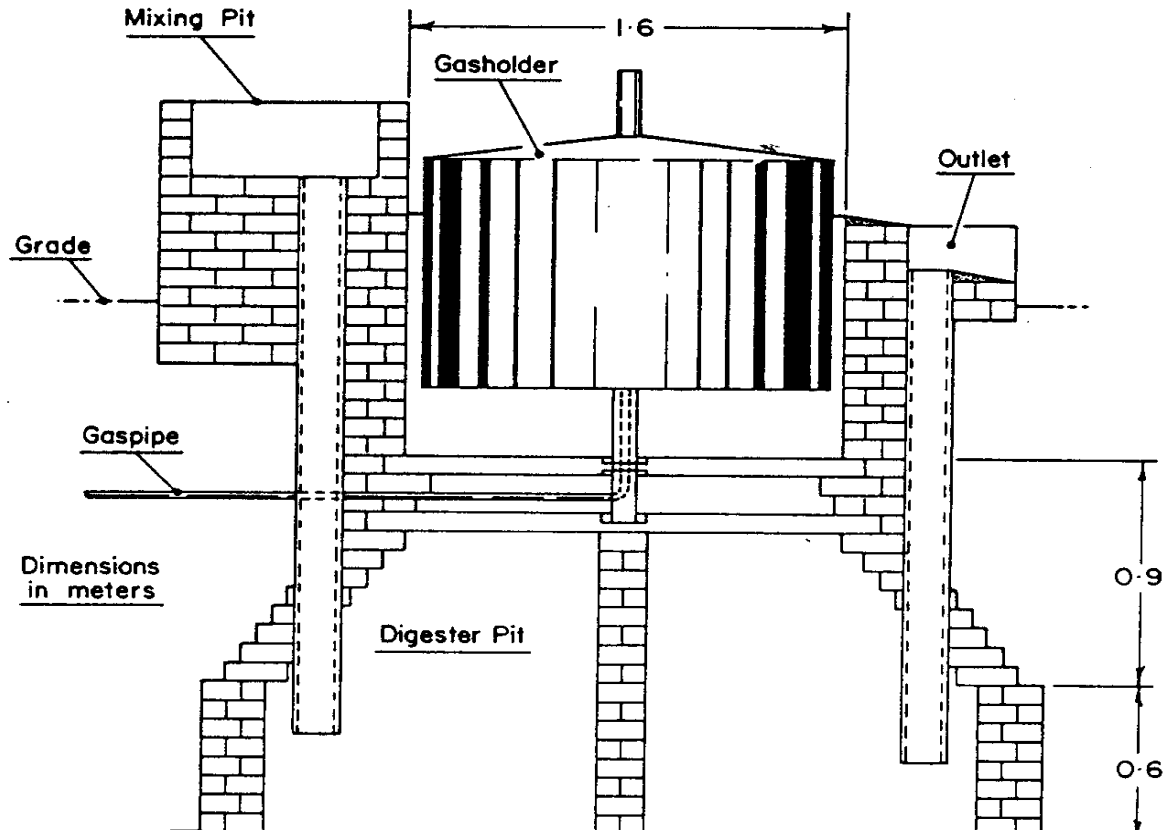
rodas. que Eles são virados durante cerimônias religiosas freqüentes, ou " puja " (oração individual) . que O Nepali se agrupam, Desenvolvimento, e Serviços Consultores (DCS), Butwal, também modificou o KVIC suprem com gás tubo connection. prendeu um subterrâneo fixado pie ao poste indicador, enquanto alimentando gás bastante pelo guidepipe que connecting uma mangueira flexível para o telhado do proprietário de gás.

53p19.gif (600x600)



DCS usa um desígnio de vela para áreas de mesa de água altas (veja Figura III-2) e um desígnio direto para baixas áreas de mesa de água (veja Figura III-3).

53p20.gif (600x600)



Sistemas de KVIC estão seguros se corretamente manteve, embora tambor corrosão foi historicamente um problem. principal que se aparece que a qualidade de aço fabricou na Índia pode ter recusada durante os cedo 1960s. há anedotas de sistemas de unpainted construídos isso antes desse tempo ainda estão funcionando.

Deveriam ser cobertos tambores uma vez por ano com um bitumin inoxidável pintura. Oil também pode ser introduzido no topo do digester slurry, cobrindo o tambor de aço efetivamente como sobe e quedas.

KVIC projeta de mais de 100 [m.sup.3] foi construída para instituições como escolas, leiterias, e prisons. Though construção economias de balança existem para todo o digesters, o uso de contas de aço moderadas para 40 por cento do cost. KVIC de sistema sistemas são relativamente expensive. O sistema de KVIC familiar menor custos bem em cima de Rs 4,000 (US\$500) para install. KVIC experimentou com vários materiais, inclusive plásticos, para cúpula construction. O Centro de Pesquisa de Engenharia Estrutural, Rourke, feito trabalha com ferrocement, enquanto reduzindo custos um pouco. Ferrocement suprem com gás os proprietários ficam extremamente pesados como o deles/delas aumentos de balança, e eles requerem próprio curando e uma feira quantia de skill. industrial que O processo curando requer para isso cúpulas ou sejam submergidas em água durante 14 dias ou então são embrulhadas em pano água-encharcado ou juta ensaca para 28 days. que Isto eleva perguntas sobre o uso deles/delas, ou pelo menos a fabricação deles/delas, em

muitos villages. KVIC gostaria de pré-fabricar ambos os proprietários de gás e seções de digester a centros regionais e então transporte estes fora a villages. Isto criaria indústria rural e emprego, e introduz controle de qualidade no fabricar processo.

Dr. A.K.N. Reddy e os colegas dele na Cella para a Aplicação de Ciência e Tecnologia para Áreas Rurais (ASTRA), e o Instituto índio de Ciência, Bangalore, modificou o KVIC projetam em vários ways. importante O resultado é um shallower, digester mais largo que a KVIC design. Mesa espetáculos de III-1 algumas comparações estatísticas entre os dois designios. (38)

ASTRA também examinou o tempo de retenção por um custo de biomassa, determinado Bangalore condições climáticas, e reduzido o 50-dia período de retenção sugerido por KVIC a 35 days. observou isso desde então quase 80 por cento do total de gás produzidas eram gerada dentro do tempo mais curto, o aumento em digester, capacidade necessário digerir slurry mais completamente não fez pareça justified. pesquisa Adicional em reduzir tempo de retenção como um modo para reduzir custos de sistemas podem sugerir outras modificações de designio.

O mais curto o período de retenção, o menos digester volume (e conseqüentemente, mais baixo custo de construção) é requerida para o armazenamento do mesmo volume de material. orgânico Como mostrada dentro Mesa III-eu, a unidade de ASTRA, entretanto quase 40 por cento mais barato que a unidade de KVIC, teve um 14 aumento de por cento em gás yield. Seu

desempenho melhorado precisa ser monitorado com o passar do tempo. (39)

Mesa de III-1

Comparação de de KVIC e desígnios de ASTRA
para Biogas Plants (40 semelhante)

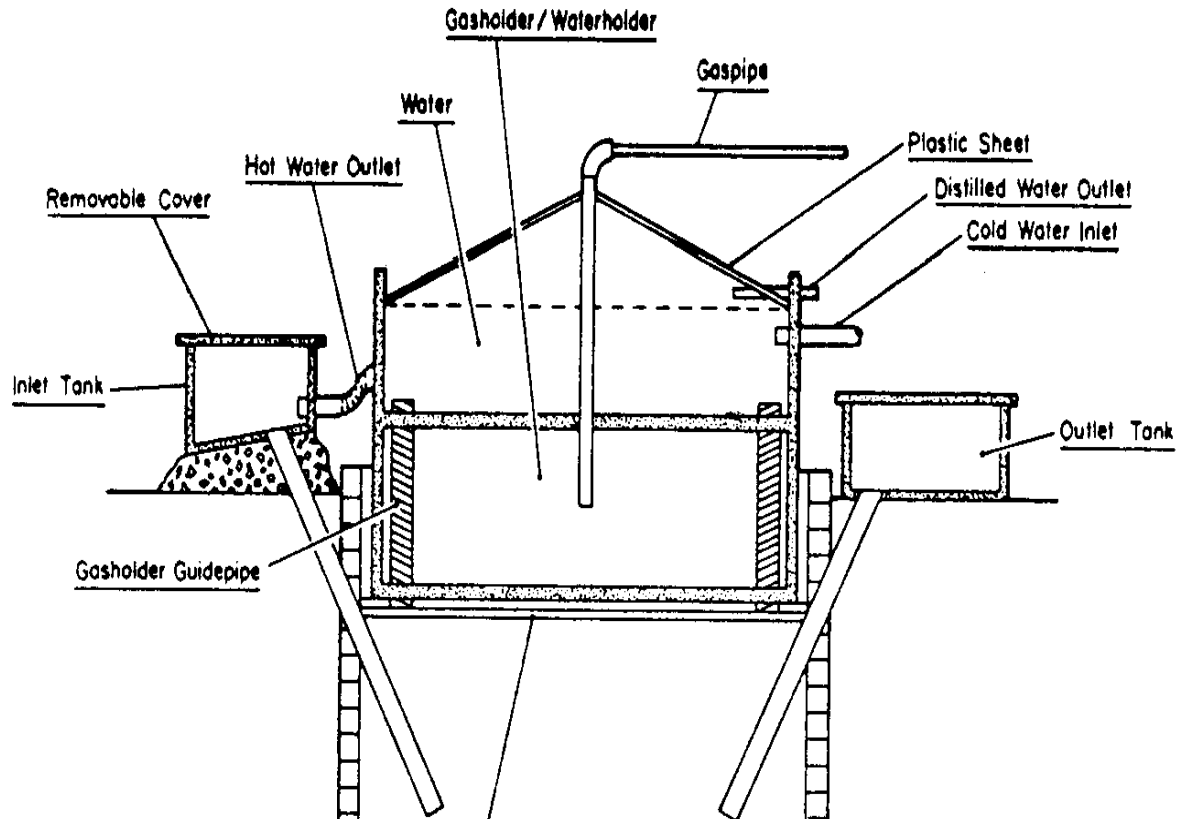
KVIC ASTRA

Output de gás diário taxado	5.66	5.66
Supra com gás diâmetro de proprietário (m)	1.83	2.44
Supra com gás altura de proprietário (m)	1.22	0.61
Supra com gás volume de proprietário ([m.sup.3])	3.21	2.85
Diâmetro de Digester (m)	1.98	2.59
Profundidade de Digester (m)	4.88	2.44
Digester profundidade-diâmetro ratio	2.46	0.94
Volume de Digester ([m.sup.3])	15.02	12.85
Custo importante de planta (Rs)	8,100.00	4,765.00
Costs relativo	100.00	58.80
Carregando diariamente (kg dung) fresco	150.00	150.00
Temperatura má (Celsius)	27.60	27.60
Rendimento de gás diário ([m.sup.3]/day)	4.28 [+ ou -]	0.47 4.39 [+ ou -]
Capacity/rated atual capacity	75.6%	86.4%
Rendimento de gás (cm/g dung) fresco	28.5 [+ ou -]	3.2 32.7 [+ ou -]
Melhoria em yield de gás	--	+14.2%

O grupo de ASTRA administrou uma série de testes em biogas existente sistemas e achou que havia temperatura de slurry uniforme e densidade ao longo do digester, (41) e que o calor perdeu dentro sistemas de biogas acontecem principalmente pelo telhado de proprietário de gás. Isto também ache que quando a água de frio-temperatura estava misturada com esterco para fazer slurry, chocou o custo o indígena bactérias e gás retardado production. O resultado foi uns 40 por cento ou mais redução em rendimento de gás. (42)

Uma meta importante era assim controlar a temperatura do slurry. Isto elevou vários problemas: que mantém o temperatura de slurry aos 35 [graus] C (95 [graus] F) ótimo; aquecendo o diariamente carregue para minimizar perda de temperatura devido a mais frio ambiente temperaturas; e provendo isolamento para o tambor flutuante supra com gás holder. ASTRA achou uma solução engenhosa a tudo estes necessidades. instalou um transparente barraca-como coletor solar em

53p23.gif (600x600)



topo de um ASTRA o proprietário de gás de tambor flutuante (veja Figura III-4).
(43)

Isto era terminado modificando o designio de tambor de forma que seu lado paredes estenderam para cima além o telhado de proprietário, enquanto formando um recipiente

em qual colocar water. Esta água era tirada do coletor, aquecido pelo sol, e misturado com o custo diário de esterco. dados Preliminares do 1979 Bangalore estação chuvosa mostrada um aumento em rendimento de gás de cerca de 11 por cento com isto aquecimento solar system. Durante isto freqüentemente periodo nublado, o temperatura da água no coletor era só 45 [graus] C (112 [graus] F) comparada com os 60 [graus] C (140 [graus] F) temperatura registrou durante o verão months. que Mais trabalho é precisado melhorar o custo e desempenho deste método de aquecimento solar, mas seu potencial para reduzir custos de sistemas parece prometendo, especialmente em uma aldeia, balança. além disso, água destilada pode ser obtida colecionando o condensate como corre abaixo o telhado de coletor inclinado. O grupo de ASTRA está construindo uns 42.5 [m.sup.3] sistema de biogas em Pura aldeia, Distrito de Tumkur, perto de Bangalore que eventualmente vai, ferrocement de corporação suprem com gás os proprietários e sistemas de aquecimento solares, permitindo o grupo a avaliar suas idéias em uma aldeia atual contexto. Dr. C. Gupta, Diretor da TATA Energia Pesquisa, Centre, Pondicherry, está construindo um ASTRA designio biogas sistema com uma latrina de comunidade em Ladakh, Jammu e Cachemira Declare onde o 3,600-metro altitude e inverno frio

temperaturas proverão valiosos dados no desempenho de este design. recentemente, ASTRA construiu segundo notícias um 2.3 [m.sup.3] planta de cúpula fixa para Rs 900 (US\$112) . pode ser possível reduzir isto valida mais adiante experimentando com um compactou cova de terra que seria coberta por um tijolo dome. Os custos de construindo o digester de tijolo seriam eliminadas assim. Tais experiências ainda são bastante recentes e os dados em desempenho e durabilidade não é contudo available. Parts de Karnataka têm atividades grandes, tijolo-produtoras, e o fácil disponibilidade de tijolos baratos pode considerar parcialmente para este baixo cost. Nevertheless, o potencial existe para grande reduções em custos de sistema que poderiam alterar dramaticamente o economias de sistemas de biogas.

A Pesquisa de Planejamento e Divisão de Ação (PRAD) do Estado Instituto planejando, Lucknow, tem administrado pesquisa de biogas a seu Gobar Gas Estação Experimental, Ajitmal (próximo Etawah), Uttar Pradesh, para mais de 20 years. PRAD construída, os 80 [m.sup.3] sistema de comunidade na aldeia de Fateh Singh-Ka-Purva, que será discutida depois neste study. Depois vários anos de experimentação com desígnios modificados do sistemas de cúpula fixos popular na República das Pessoas de China, PRAD desenvolveu a " Janata " fixo-cúpula planta. (44)

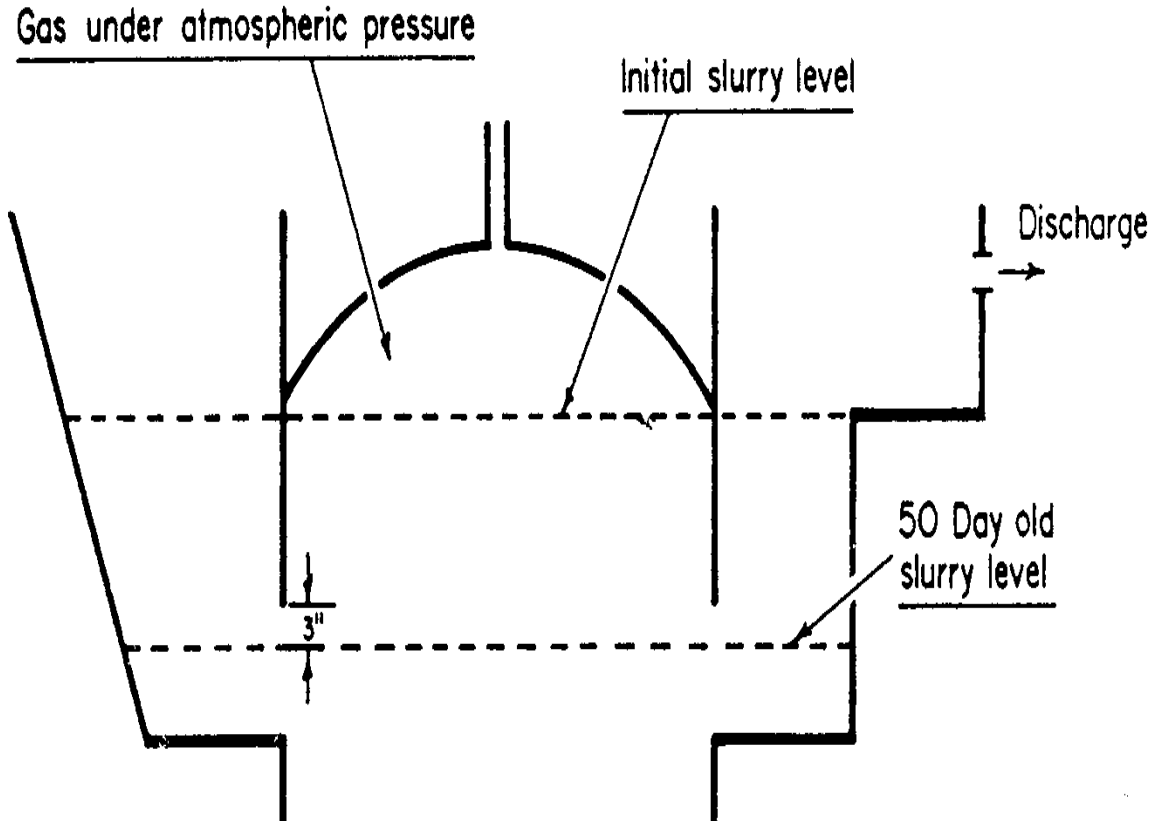
O desígnio de PRAD tem vários vantagens. UM Janata planta sistema pode ser construída para sobre dois-terços o custo de um sistema de KVIC de capacidade semelhante, dependendo de condições locais, preços, e

a disponibilidade de construção materials. A magnitude de poupanças devido ao todos-tijolo desígnio de Janata pode diminuir com capacidade aumentada, mas há pequeno dados que considera grande fixo-cúpula plants. Um das características fundamentais do Janata e outros desígnios de fixo-cúpula são aquela enseada e tanque de saída volumes é calculada para assegurar mínimo e pressões de gás de máximo devido para os volumes deslocados pelos volumes variáveis de ambos gás e slurry dentro do sistema.

Desígnios de Janata são relativamente fáceis de construir e manter porque eles não têm nenhuma parte comovente e porque corrosão não é um problem. que Uma desvantagem é que aquelas plantas de Janata podem requerer periódico

limpando devido a espuma construir-up. Como aumentos de pressão de gás em um volume fixo, a pressão empurra algum do slurry fora do digester e atrás na enseada e saída abastece, causando o slurry nivelam em cada tanque a rise. Como gás é consumida, o slurry nivelam nos tanques gotas e fluxos de slurry

53p250.gif (600x600)



atrás no próprio digester (Veja Figura III-5a por III-5d). Tal movimento provavelmente atos como agitação útil, mas o movimento também pode fazer material mais pesado resolver no fundo do digester. O resultado é então isso só o supernatant fluxos pelo system. Tal formação foi informada ocasionalmente, e pode resultar em uma acumulação gradual de barro que poderia causar entupimento.

O problema mais sério é posado pela natureza heterogênea de até mesmo o influent. mais bem-misturado pode formar material mais Claro uma camada de espuma que permanece irrompível precisamente porque o são projetadas plantas para prevenir o slurry nivele de descer debaixo do topo da enseada e tanque de saída aberturas no digester que poderia permitir gás para escapar pelos tanques. Este problema de formação de espuma pode ser mais sério dentro amplo plantas, e pode requerer a instalação de mexer dispositivos.

O digester devem ser limpidos se formação fizer occur. Alguém tenha que descer na unidade pelo tanque de saída e rapapé fora o sludge. A planta de Janata não tem nenhuma cobertura de poço de inspeção lacrada dentro o dome. Isto difere de plantas chinesas para qual barro é assumida que remoção é uma parte regular de operação normal. Com a planta de Janata, deve ser usada precaução extrema ao entrar o digester desde concentrou [CH.sub.4] é altamente tóxico e potencialmente explosive. O chinês freqüentemente teste isto abaixando

um pássaro enjaulado ou animal pequeno em um digester esvaziado, expondo isto para os gases durante algum tempo, e só descendo então se o vidas animais.

De mais pesquisa é precisada na cinética e dinâmica de fluido de fixo-cúpula plants. A observação de ASTRA de slurry homogêneo densidade na unidade de KVIC pareceria estar em conflito com algum campo relatórios, embora manutenção pobre e falta de misturar completo possa responder por tais discrepâncias.

Uma vantagem importante de plantas de Janata é que o exigido deles/delas materiais de construção são locally. Lime normalmente disponível e morteiro pode substituir para concreto. Neither aceram (o qual freqüentemente está escasso) nem são precisados de ferrocement que reduz dependência em freqüentemente incerto fora de empresas industriais e provedores. A cúpula da planta de Janata requer bastante masonry qualificado, incluindo várias camadas de engessar, para assegure uma vazamento-prova surface. que Muitas plantas cedo escoaram mal. PRAD informa isto é nenhum mais longo um problema devido a extenso experiência de construção e o fato que treinou muitos pedreiros locais em Uttar Pradesh que pode construir competentemente tais unidades.

Embora PRAD recomenda construir uma plataforma elevada para apóie o montículo térreo que serve como a forma para a construção da cúpula de tijolo, as cúpulas de tijolo de construção chinesas com pequeno ou nenhum apoio scaffolding. é difícil de aprender isto

técnica a menos que a pessoa visite um time de construção na China. O poucos manuais que existem são inadequados explicando a construção método, omitindo frequentemente detalhes como o ângulo a, quais tijolos deveriam ser postos para formar o arco correto para o cúpula, ou o número de anéis requereu para tijolos de desconhecido dimensões.

Usando algum PRAD esquematiza e UM Manual de Biogas chinês, traduziu pelo Intermediário Tecnologia Desenvolvimento Grupo (Londres, 1980), o autor dirigiu a construção de um modificou 2 [m.sup.3] Janata plantam para ser usados como um digester experimental ao Instituto de índio de Tecnologia, Madras. UMA cúpula livre-parada foi construída prosperamente, mas o processo levou três dias e monitorando vigilante exigido de rachas que ocasionalmente começada a esparramar áreas diferentes dos anéis de tijolo ao redor que formada o dome. A segurança de pedreiros que trabalham debaixo do emergir cúpula era causa para algum concern. O peso do parcialmente seções de arco formadas poderiam ter provado fatal facilmente se alguém também tinha sido pegada debaixo de um section. se desmoronando Isto era difícil de fixar os tijolos a um próprio angle. A cúpula emergida um pouco disforme, apesar do uso de um sistema bipolar em qual poste definiu o eixo vertical e o outro, iguale ao rádio de uma esfera formado " estendendo " a cúpula, girada sobre um nail. girando o poste 360 vertical [graus] e se alinhando cada anel de tijolo com o ângulo formaram girando o poste de rádio " entre 45 [graus] e 135 [graus] (fora o horizontal), o arco de cúpula correto, e conseqüentemente o próprio ângulo de cada tijolo, deva

foi prontamente apparent. However, devido à superfície irregular, dos tijolos, as quantias variadas de concreto aplicaram os tijolos, e a relutância dos pedreiros, para tudo que, argumente, freqüentemente usar o dispositivo, a construção de cúpula, se tornada um assunto de conjeturas educada.

Dada o tempo curto que muitos dos sistemas de Janata foram operando, a possibilidade ainda existe que micro-racha podem desenvolva na cúpula em cima de vários years. O Centro para Ciência para Aldeias, Wardha, cobriu o topo de seu fixo-cúpula plantas com água de forma que qualquer vazamento serão visíveis como bolhas. Esta idéia poderia ser modificada para incorporar um ASTRA mais adiante tipo o coletor solar para produzir água morna por carregar quente. Porém, um das vantagens adicionais do fixo-cúpula desígnios são que eles são em grande parte underground. que Isto livra o área de terra de superfície para use. Improved alternativo desempenho de sistema devido a aquecimento solar deve ser avaliada contra outro possíveis usos da terra.

Fixo-cúpula planta liberação armazenou gás a pressões tão alto quanto 90 cm (36 ") de água é consumido column. Como gás, e apesar de o slurry variável nivelam, pressões fazem drop. A quantia de gás dentro da cúpula a qualquer hora pode ser calculada crudely medindo mudanças no slurry nivelam na enseada e tanque de saída (contanto que o custo diário se instalasse o digester).

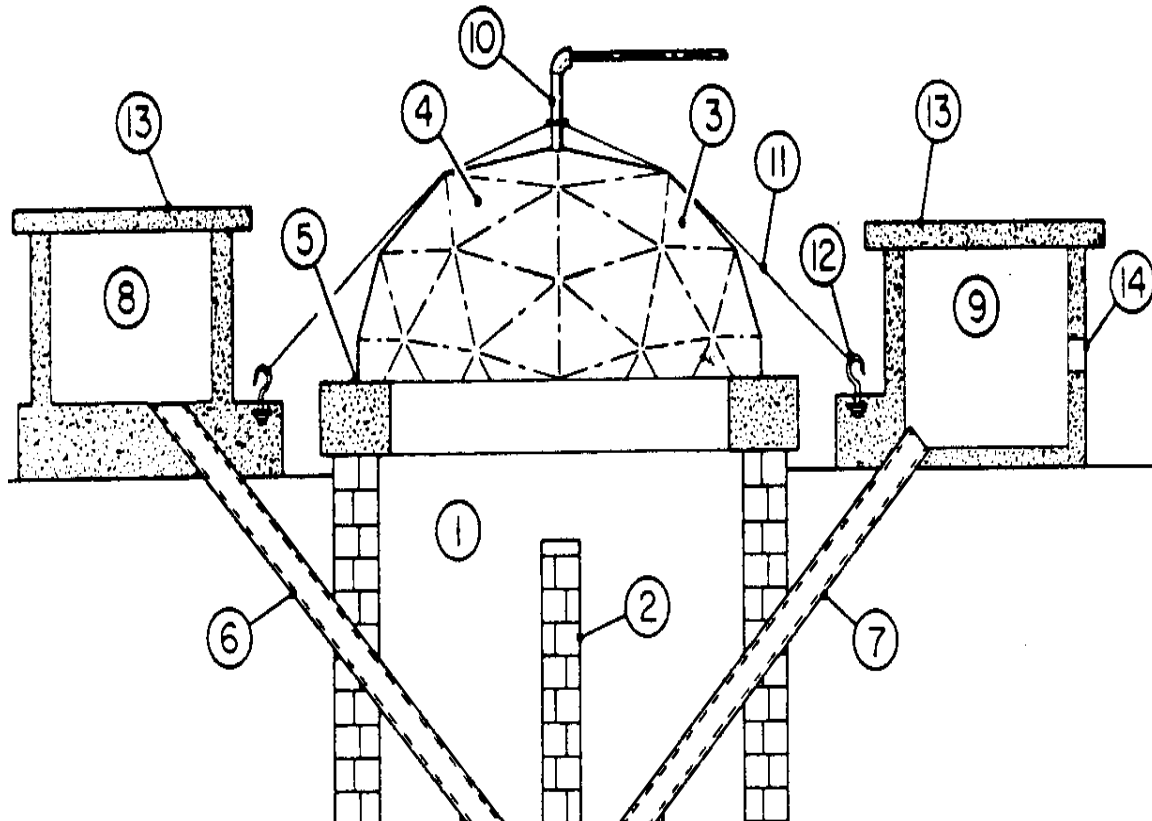
Há um pouco de preocupação com a que temperaturas de chama derrubam abaixo

pressões, tempo de arte culinária crescente e gás consumption. However, lá parece ser pequena reclamação de usuários individuais neste point. Minimizing pode estar consumo de gás durante cozinhar de grande importância em um sistema de aldeia para o que requer gás usos diferente de cooking. There são poucos dados no econômico e eficiências termodinâmicas de diesel ou máquinas de petrol ou de geradores dados poder a por um fixo-cúpula system. Presumably, mais, diesel seria consumido como pressão drops. Gas reguladores de pressão foi discutida periodicamente como um modo para aliviar estes Reguladores de problem. podem assegurar que bastante pressão é mantida ao longo de um sistema de distribuição, e aquele ocasional pressão alta não apagará válvulas ou tubo Trabalho de joints. está agora a caminho no Sri Lanka perto da Universidade de Peredeniya, em Uttar Pradesh, e em Bihar em fixo-cúpula planta como grande como 50 [m.sup.3] . Plants deste tamanho foram informados dentro China, mas pouca informação está disponível para confirmar isto. Isto restos ser vista se reduções de custo observassem dentro em pequena escala, serão repetidas plantas de fixo-cúpula ou até mesmo serão melhoradas com aumentou balança. Constructing cúpulas grandes de tijolos, ou até mesmo de ferrocement, pode provar difícil ou caro desde o desempenho deles/delas e durabilidade permanecem um assunto de especulação.

Variações no fixo-cúpula projetam foi informada dentro Taiwan onde medida pesada bolsas de Hypalon/Neoprene desmontáveis foi usado como digesters. (45) O Sri A.M.M. Murrugappa Chettiar Research Centro (MCRC), Madras, desenvolveu um tijolo

digestor com um polyethelene de alta densidade suprem com gás proprietário apoiado

53p30.gif (600x600)



por uma armação geodésica (veja Figura III-6) . A armação trancou as paredes de digester, e o plástico supre com gás o proprietário é retido por um molhe seal. que A planta de MCRC ainda está sendo testada dentro vários Aldeias de Tamil e poucos dados de desempenho estão disponíveis. O planta é menos caro que o PRAD Janata projetam e têm o vantagem de ser facilmente e depressa installed. However, principal, perguntas permanecem relativo à durabilidade deste designio e segurança. Foram construídos só sistemas em pequena escala, embora são planejados sistemas maiores. (46)

Desenvolvimento e Serviços Consultores (DCS) do Butwal Technical Instituto, Butwal, Nepal, começou campo que testa um horizontal digester de tomada-fluxo projetam baseado no trabalho de Dr. William Jewell de Universidade de Cornell (E.U.A.) . UM longo, raso, noite de sistema horizontal requer menos água, seja menos suscetível espumar formação e entupindo, e nutre maior produção de gás. Um sistema de tomada-fluxo deveria ser mais fácil limpar, e vai requeira menos escavação, enquanto ajudando reduzir costs. Este sistema tem grande promessa; um protótipo deveria ser desenvolvido dentro um ano. (47)

O Jyoti Instituto de Energia Solar, Vallabh Vidynagar, Gujarat, (perto de Anand), fez algum trabalho de designio interessante em conjunção com a pesquisa em resíduos agrícolas discutida mais cedo. que os investigadores de JSEI acharam que uma camada de espuma estava formando

em digesters experimental que foi alimentado com talos de banana, molhe jacinto, e eucalipto leaves. Esta camada gradualmente produção de gás reduzida para quase zero. Os investigadores concluíram que a camada de espuma formou porque a biomassa fresca conteve bastante oxigênio entre sua cela walls. Desde o seções rasgadas estavam mais claras que a água eles deslocaram, a biomassa tendeu a flutuar à superfície do slurry. Durante grupo alimentando experimental, esta camada de espuma foi observada afunde gradualmente ao chão de digester como digestão progrediu. A camada de espuma que aborreceu muitos do digesters usou para resíduos agrícolas parecem formar quando biomassa fresca, entrando, ao fundo do digester, empurra contra mais pesado, biomassa mais velha que está resolvendo para o digester floor. O biomassa mais clara faz a camada mais pesada subir, enquanto criando o espuma grossa layer. os engenheiros de JSEI inventaram um sistema engenhoso de biomassa fresca carregando pelo topo do proprietário de gás para o superfície do slurry por meio de um arranjo de plunger (veja

53p31.gif (600x600)

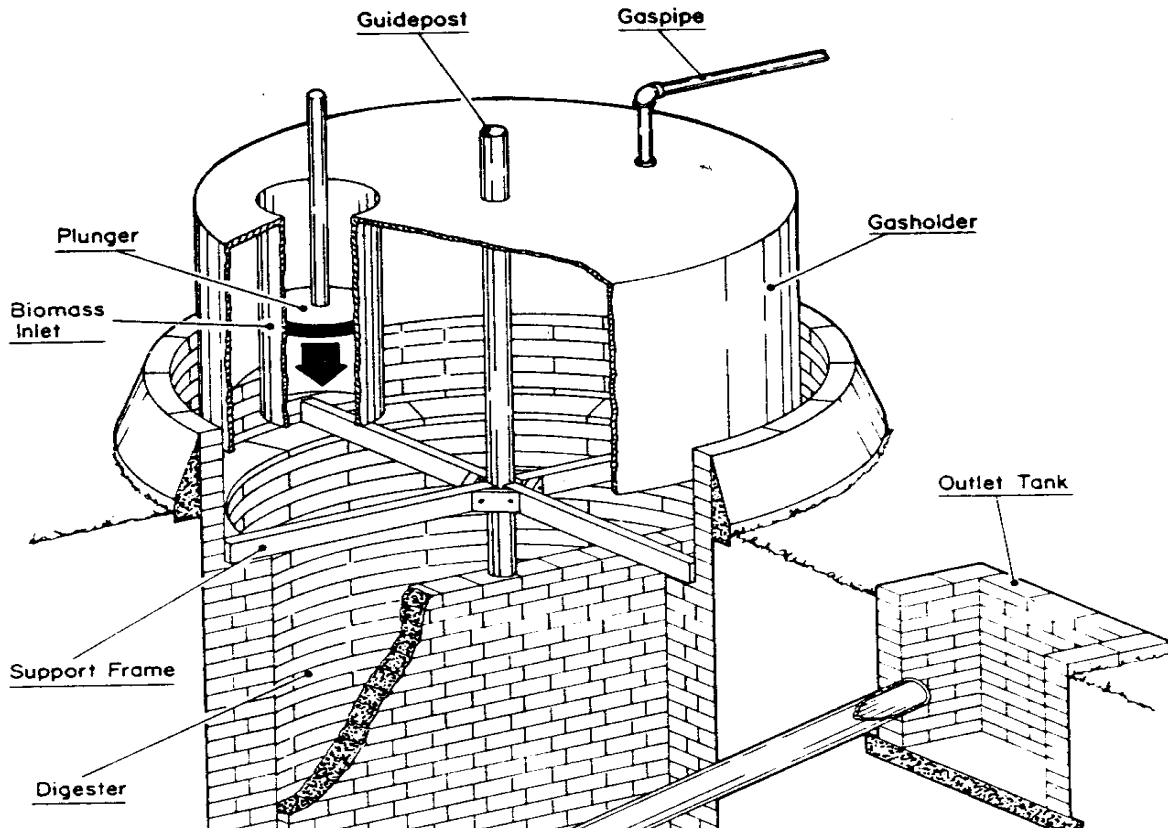


Figura III-7) . que Isto assegura que o mais pesado, parcialmente digeriu material resolve ao chão de digester desimpedido pelo biomassa mais clara. A inovação de JSEI poderia ser um importante inovação no uso de agrícola e resíduos de floresta em biogas systems. além de resolver o problema de espuma formação, a técnica de JSEI também parece eliminar o necessidade de rasgar excessivo ou secar de resíduos, fazendo, a manipulação destes materiais longe menos incômodo e demorado. Biomassa somente é cortada em 2-3 cm (.75-1.25 ") quadrados e então é empurrada no digester por um cilíndrico tubo inseriu no gás flutuante holder. que O tubo é sempre em contato com o slurry, até mesmo com a cúpula a altura de máximo, de forma que nenhum gás pode escapar.

Lá permaneça várias perguntas relativo ao desempenho relativo de plantas de fixo-cúpula contra plantas de tambor flutuantes. Foram informados dados contraditórios relativo a vida de equipamento, durabilidade material, produção de gás, pressão de gás entregada, e instalação e manutenção costs. O Departamento de Ciência e Tecnologia estabeleceu cinco prova regional centros onde designios diferentes de capacidade semelhante estão sendo monitorada debaixo de condições simétricas, controladas dentro diferente regions. agro-climático Uma tal estação visitada pelo autor, em Gandhigram, Tamil Nadu, parece ter insuficiente recursos para avaliar o desempenho com precisão do diferente sistemas de biogas que foram constructed. mais rigoroso comparativo pesquisa em plantas de fixo-cúpula é precisada, especialmente

depois de melhorias de designio adicionais, como esse terminado por ASTRA, é completado. Os efeitos de agitação, protrusões de parede de digester, e paredes de partição para melhorar rendimento de gás precisam ser analisada em digester diferente designs. não é contudo claro se as vantagens de custo de digesters de fixo-cúpula excedem em valor o desempenho vantagens de flutuante-tambor digesters. Isto pode ser um função dos usos do gás em uma aldeia particular que determina a importância relativa de prover gás a um pressão constante e a efetividade e custo de pressão reguladores de Mais pesquisa atualmente debaixo de development. é precisada antes de qualquer conclusão pudesse ser feita.

Há numeroso digesters experimental com modificações de os designios descreveram no preceeding que discussion. MCRC é planejando unir suas plantas de biogas com outro biotecnologia projetos, como pisciculture, crescimento de algas, e orgânico cultivando. O Instituto índio de Tecnologia - Centro de Delhi para Desenvolvimento rural e Tecnologia Apropriada está desenvolvendo um sistema que cultivará algas no supernatant de um fixo-cúpula sistema. reciclará as algas para completar o diariamente cru charge. material O sistema proverá fertilizante, supra com gás, água oxigenada para irrigação, e nutrientes animais como únicas proteínas de cela para forragem. (48) A idéia é gerar o rendimento de máximo por unidade de resources. Integrated local sistemas tenha muito potencial, embora o deles/delas freqüentemente elegante simplicidade requer muito operação qualificada e manutenção efetiva.

IV. Operação De sistema

O papel apropriado de um sistema de biogas em calor produtor, luz, refrigeração, e poder de motivo podem ser determinadas depois fim-use com o passar do tempo foram avaliadas exigências de energia cuidadosamente, incluindo qualquer demanda antecipada de crescimento de população. A capacidade do sistema deveria estar baseado em uma análise cuidadosa de custos, clima local e condições de terra, e a disponibilidade líquida de biomass. Esta consideração posterior tem que considerar para competindo usos de desperdícios de colheita e esterco, dieta animal, pastando, hábitos, dificuldade de coleção de biomassa, e a disponibilidade de labor. Also, as probabilidades do pesquisa dados permanecer constante com o passar do tempo deve ser avaliada.

Muitos sistemas família-de tamanho foram projetados com insuficiente capacidade para produzir gás quando é precisado a tempos diferentes durante o dia ou year. Nos climas do norte mais frios de Índia, a gota em produção de gás durante inverno foi subestimada freqüentemente. Deveria ser exercitado grande cuidado preparando planta estudos de viabilidade de forma que contingências diferentes podem ser acomodada sem romper a operação do sistema. Por exemplo, fazendeiros vendem freqüentemente gado durante secas (se o gado sobrevive), e isto reduz disponibilidade de esterco obviamente. Linha base inspeciona de biomassa disponível pode ser torcida se administrou

durante períodos de excepcionalmente bem colhe ou falhou monções.

Provavelmente é sábio para construir dois ou mais médio-tamanho planta dentro uma aldeia em lugar de uma planta grande, embora o total custo pode increase. Se problemas ou força de manutenção um temporário paralisação de empresas em um do digesters, o testamento de sistema inteiro não é

rompida. Se em pequena escala, fixo-cúpula chamada de custos de sistema seja reduzida

para ao redor de Rs 400-500 (US\$50-62) que não parece impossível, agrupamentos de sistemas pequenos poderiam ser um mais custo-efetivo modo para prover energia que um sistema grande. Some de são discutidas as complexidades de planejar sistemas de energia de aldeia na seção seguinte na análise econômica de sistemas de biogas. (49)

Plantas de Biogas requerem certo cuidado durante o começar inicial deles/delas para cima ou " carregando. " Se um digester contém uma parede de partição, devem ser somados slurry da enseada e saída abastece

Este capítulo apresenta certos pontos que normalmente não são coberta em discussões sobre biogas systems. que O autor recomenda A Operação de John Finlay e Manutenção de Gás de Gobar Plants[N] (1978) para uma descrição mais completa de como biogas sistemas operam.

iguale pressão e previna colapso do wall. Enquanto não essencial, ou introduzindo composted adubam ou digeriram slurry como material de semente para o digester acelerarão o charging. There inicial terminou alguma discordância como melhor para comece um plant. Uma sugestão é encher o digester como rapidamente como possível até o tanque de saída começa a overflow, (50) assegurando que o material de semente é duas vezes o volume do biomassa fresca alimentou inicialmente no system. para o que Outro é aumente gradualmente em cima de um período de três-semana a quantia de biomassa massa apresentou diariamente ao sistema. (51) A enseada e saída tanques estão então cobertos e digestão começa.

A planta deveria começar a produzir gás dentro de 7-20 dias, enquanto dependendo em temperatura, agitação, etc. que Este gás inicial é em grande parte, [CO.sub.2] e deveria ser libertada na atmosfera; queimará pobremente, se a all. Este passo pode ter que ser repeated. Dentro um porém, mês depois de normalmente carregar o sistema terá desenvolvida um tipo de massa crítica de bactérias que são estáveis bastante para digerir o custo de biomassa diário e produzir gás.

Deveria ser tomado cuidado para assegurar que a biomassa alimentou no sistema é relativamente grátis de areia, pedregulho, e fibras grossas. Muitos tanques de enseada têm um chão que se inclina longe da abertura por qual fluxos materiais no digester. A abertura é bloqueada durante slurry que mistura e o slurry é permitido se conforme com vários minutos. A tomada é então afastada e, como o slurry escoar no digester, sedimentos mais pesados e estrangeiro

assunto coleciona ao mais baixo fim do tanque de enseada se inclinado chão. que Este material pode ser removido depois que o slurry tenha escoada no Material de digester. deveria ser misturada completamente. Desfibradores, telas, e misturando dispositivos podem ser requeridas para sistemas de balança de aldeia que controlam uma quantia grande de diferente materials. cru Estas precauções são recomendadas para reduzir o chances do digester ou entupidas na enseada ou saída abastece, ou de ter uma forma de camada de espuma no digester isto. que Mais pesquisa é precisada entender a sensibilidade de sistemas de biogas para variações na biomassa charge. Similarly, taxas ideais de carregar materiais diferentes a diferente temperaturas precisam ser determined. Muitas das diretrizes para sistemas de biogas operacionais estão baseado em observação de tentativa e erro no field. trabalham Os sistemas, mas a eficiência deles/delas pôde seja aumentada e os custos deles/delas reduziram.

Deveriam ser construídos sistemas em uma área ensolarada para levar vantagem de radiation. solar Eles deveriam ser pelo menos 5-10 metros de um fonte de beber fontes de água, especialmente se desperdícios humanos é used. Isto é particularmente importante com amplos sistemas, que poderia representar fontes concentradas de enteric (intestinal) pathogens se eles leak. que espaço Adequado deveria ser contanto para matéria-prima e água-misturando como também para slurry que controla e Terra de storage. e exigências de água são um crítico e freqüentemente underemphasized separam de um sistema de biogas.

Deve ser tomado cuidado para minimizar condensação de água no gás

linhas (possivelmente incluindo armadilhas de água), isole faíscas e chamas das linhas de gás (incluindo armadilhas de chama), e previne tubo que gela em Provisão de winter. deve ser trazido freqüente inspeção e manutenção do sistema (inclusive oleodutos). Também deve haver própria manipulação do slurry para conserve nutrientes e minimize contato com pathogens em ambos o influent e effluent.

Se um sistema de biogas não está executando como deve, o seguinte dificuldade-atirando sucessão é sugerida. (52)

1. Check temperatura do influent mixture. esfriando Súbito de o slurry no digester podem impedir digestão de microbiological. Deveriam ser mantidas Temperatura variações a um mínimo.
2. Check que carrega taxa de materials. Sobrecarregar orgânico vai fazem material fluir fora do digester antes do slurry foi digerido.
3. Check pH nivela que pode derrubar debaixo do 6.0-7.0 mínimo. Add lima para aumentar o pH nivela, se necessário.
4. Check para material tóxico no influent, e altera a composição de materiais - misturado no slurry.

Sempre que diariamente são alterados procedimentos de alimentação, a mudança deveria ser introduzida gradualmente de forma que a população microbiana

tem tempo para ajustar ao ambiente novo.

V. Gas Distribuição e Uso

Supra com gás sistemas de distribuição podem valer de vários cem rupees para um sistema familiar para até three/fourths o custo total de um digester de balança de aldeia (exclusivo de pumpsets, máquinas, geradores, etc.) . Distribuição custos podem compensar a balança economias de digesters. maior O sistema de distribuição em um aldeia particular será determinada através de condições locais, por exemplo, a distância entre os pontos para os quais o gás deve ser distribuída (casas, pumpsets, ou indústrias), a disponibilidade de material orgânico, a dificuldade de coleção, e o disponibilidade e custo de materiais de construção.

Porque o gás normalmente é libertado de um proprietário de tambor flutuante a uma pressão de menos que 20 cm de coluna de água, o total é limitado comprimento do oleoduto de distribuição provavelmente a menos que 2 quilômetros a menos que bombas de propugnador sejam usadas que aumentos custos. Como diminuições de pressão de entrega com oleoduto distancia, a velocidade de chama fica muito baixa apoiar gradualmente um flame. Similarly estável, pumpsets para biogas que é, também longe do digester ou requeira um caro oleoduto, um vessel/bag de armazenamento de gás de algum tipo, ou possível conversão do biogas para eletricidade.

Muitos materiais diferentes foram usados construindo oleodutos,

como GI transporte e PVC ou HDP plastics. que pareceria possível usar barro ou tubo térreo como Problemas de well. de gás vazamentos, durabilidade, e dano roedor variam com características materiais e se preocupa em construction. Generally, tubos de plástico, com um diâmetro maior que 35 mm parecem melhores para otimização de custo, facilidade de construção, e características de fricção favoráveis ajudar em fluxo de gás. (53) A disponibilidade de quantidades grandes de plástico transportar um problema pode estar em certos locais.

Um modo para reduzir o custo de oleodutos poderia ser usar o mesmo oleoduto para bebendo entregando ou água de irrigação como bem como gás. (54) condensação de Água no oleoduto teria seja monitorada cuidadosamente, como vai qualquer possível periculosidade.

Há várias contas descritivas da China e Sri Lanka de usar bolsas para armazenar e gás de transporte correr pumpsets e tratores, e possivelmente conhecer casa cozinhando e iluminando necessidades. (55) Kirloskar Óleo Máquinas, Limitado, estão experimentando com uma bolsa de borracha raio-coberta que tem bastante capacidade para dar poder a um
5 pumpset de hp para dois hours. valeria Rs 500 aproximadamente (US\$40). O problema geral com tais bolsas é que eles devem seja grande bastante habilitar o gás a ser libertado ao 10-12 cm pressão de coluna de água que é requerida para fogão ou máquina use. A menos que comprimido de algum modo, uma bolsa para prover bastante supra com gás para o diariamente arte culinária e exigências de gás para um

única família teria que quase ser tão grande quanto a cabana para o qual era além disso attached., a segurança e durabilidade, de tal um sistema é discutível, determinado os rigores de uso de aldeia e o susceptibility de tal um sistema para vandalism. Apesar de a presença de [CO.sub.2] em biogás, perfurando uma bolsa na redondeza de uma chama poderia causar um fire. grande que O perigo é aumentado se o gás é purificado borbulhando isto por tempo aumentar seu valor calorífico.

No entanto, um esquema de entrega centralizado onde alguns " regional " são postos oleodutos próximos agrupamentos de cabanas, e de qual consumidores individuais encham o próprio armazenamento deles/delas ensaca, poderia ter certo advantages. pode ser no final das contas mais barato que um completo oleoduto system. que poderia se expandir facilmente se demanda aumentasse, e livraria as famílias de ser restringida a usar só supra com gás durante certos tempos do day. a Maioria sistemas de comunidade tenha vários usos para gás e só entregue gás durante tempos fixados de demanda de cume, especialmente durante manhã e noite que cozinha Isto para periods. cambaleou entrega é projetada minimizar desperdício de gás, mas possa ser inconveniente para aldeões que ocasionalmente tenha que trabalhar durante o gás de tempo é entregada dentro a área deles/delas. (56) que UM sistema de bolsa " de gás descentralizado " poderia facilitar plante administração e o monitorando fácil de consumo de gás. Isto também possa permitir uso mais eficiente do gas. There é problemas com este conceito, mas não tem contudo recebeu adequado

atenção de biogas os desenhistas de sistemas.

Os custos de cilindros de biogas pressurizados, semelhante a Líquido Gás de propano (LPG), pareça proibitive. Biogas pode ser só liquified às -83 [graus] C (-117 [graus] F) e a uma pressão de aproximadamente 3.2 metros de água column. Reddy calculou aquele tal um gás sistema de cilindro poderia dobrar quase o custo de um oleoduto dentro Aldeia de Pura. (57) é duvidoso que as famílias individuais vão tenha capital suficiente para comprar cilindros (Rs 300-700/cylinder). Porém, este conceito não deveria ser completamente despedido. O potencial renda-gerador de um amplo sistema de biomassa poderia justificar um investimento em um gás pressurizado cilindro system. O próprio compressor poderia ser dado poder a pelo sistema de biogas.

Biogas usando por cozinhar é mais complicado que a literatura sugere. KVIC (1980), Finlay (1978), Academia Nacional de Ciências (1977), Bhatia (1977), o Conselho índio de Científico e Pesquisa Industrial (1976), e Parikh e Parikh (1979) tudo sugerem que exigências de gás por cozinhar variem entre 0.2 e 0.4 [m.sub.3]/person/day, embora algum campo anedótico relatórios sugerem que estas figuras possam ser altas. (58)

A dificuldade estabelecendo normas para gás requereu por cozinhar está devido a nosso conhecimento escasso de arte culinária rural habits. O tecele a formular normas de arte culinária é determinar o utilizável ou energia líquida usada por uma família preparar meals. There é vários

níveis de análise precisaram generalizar quase rede disponível cozinhando Dieta de energy. varia regionally de acordo com clima, costume, renda, etc. Even a qualidade (valor calorífico) de fontes de combustível idênticas, como lenha, variam regionally. Finalmente, as eficiências de fogões (frequentemente um grupo de pedras), e por conseguinte as eficiências térmicas de combustíveis diferentes, também é altamente variável.

Uma investigação detalhada destas variáveis começaria a derramar alguns iluminam em aldeia que cozinha Estes para needs. é mais difícil determinar que a arte culinária precisa de um fazendeiro mais rico que é provável o consumidor de uma planta de biogas família-de tamanho, e em quem dados fazem exist. No momento, não há nenhum modo preciso generalizar sobre o gás requereram para aldeia cooking. KVIC tente gerar dados no valor calorífico, térmico, eficiência, e " calor " efetivo de fuels, (59 diferente) mas não descrição de sua metodologia é incluída em seu report. Isto valores caloríficos também nomeados de biogas e madeira que conflito com outras análises, abrem deixando informação de KVIC assim questionar.

Supra com gás exigências por cozinhar pode afetar o desempenho significativamente e viabilidade econômica de um sistema de aldeia, dependendo, em usos competindo para o gas. Isto é especialmente verdade se non-cozinhando usos de biogas são uma fonte de revenue. Mais pesquisa e é precisado de desenvolvimento em cozinhar queimadores, fogões, e

recipientes cozinhando (e no calor deles/delas administrando propriedades), que afetam a eficiência de consumo de gás coletivamente.

As eficiências de sistema relativas de metal e cookware de terracotta precise ser analyzed. Though metal é um condutor melhor de aqueça, também esfria faster. para o que recipientes de Terracotta levam mais muito tempo

ainda aqueça eles retêm o Arroz de heat. deles/delas cozinhado em terracotta recipientes estão freqüentemente só cozidos até meio-done. O recipiente é então removida do fogo, e o resto da arte culinária é feita com o calor que radia das paredes do terracotta recipiente. Isto é por que consumo de energia e cozinhando custos precisam ser analisados com respeito a cozinhar sistemas, i.e., a fabricação de todos os utensílios, a corrente térmica coletiva deles/delas, propriedades, os custos dos componentes vários (fonte de energia, fogão, recipiente) em cima das vidas úteis deles/delas, e a natureza do comidas ou líquidos que estão aquecido.

O Gás Crafters' que queimador férreo recomendou por KVIC vale Rs 100. Embora " avaliado " a 60 eficiência de por cento, houve reclamações sobre sua válvula de ar entupida com gordura e lubrificica, e que não todos os recipientes de arte culinária descansam igualmente bem nisto. Desenvolvendo e Serviços Consultores, Butwal, Nepal, reivindicações para melhorou este desígnio e reduzido seu custo para Rs 80.(60) Houve outras tentativas pela Confiança de Gandhigram e PRAD desenvolver queimadores cerâmicos simples para o menos Rs 20, mas estes ainda são experimentais e pequenos é conhecido aproximadamente o

deles/delas

desempenho ou durability. There são muitas fotografias de um variedade de cerâmico, bambu, e lata pedra-cheia enlata queimador designios de China, (61) mas novamente, nenhum desempenho, durabilidade, ou dados de custo exist. que O fogão usado por cozinhar com biogas pode tem que ser modificado para alcançar máximo efficiency. O Chinês freqüentemente pareça fixar os recipientes de arte culinária deles/delas em cima de simples queimadores em fogões fundos que cercam os recipientes, assim, calor usando mais eficazmente. (62)

Devem ser considerados fatores sociais ou culturais ao projetar um distribuição system. que As propriedades de chama de biogas fazem para queimadores difícil iluminar a menos que um recipiente de arte culinária esteja descansando em o queimador antes de iluminar o gas. Isto pode conflitar com certas cerimônias religiosas que invertem o procedimento como parte da necessidade para mostrar reverência para fogo. (63) arte culinária de Aldeia exigências podem ser afetadas significativamente por season. Dentro muitos áreas, quando trabalha aumentos de demanda durante colher e plantar, são alimentados grupos de trabalhadores a tempos cambaleantes ao longo de o dia. Durante estes cume cronometra, são mantidos freqüentemente fogões quente tudo dia para contanto que dois meses do year. nos que Tal aumenta exigências de energia cozinhando precisam ser estudadas por qualquer um envolveu com o estabelecimento de um sistema de aldeia.

A decisão para usar supre com gás diretamente por iluminar abajures de gás, como oposta a correr um gerador de diesel para produzir eletricidade para luzes elétricas, depende da demanda local para eletricidade. Ghate achou que enquanto iluminação elétrica consumiu menos gás que iluminação de gás direta, abajures de gás são longe mais baratos em termos de valha por vela entregada power. luzes Elétricas são mais luminosas e mais seguro que gás lamps. Roughly .13 [m.sup.3]/hr de gás é precisada energizar um gás lamp. Slightly de menos gás é precisado para iluminação elétrica, dependendo da produção de gerador. (64) Ghate admite que os dados dele estão aberto a pergunta e que o custo alto de iluminação elétrica poderia fazer sentido se um gerador também era usado para outras operações.

Biogas foi prosperamente usado para dar poder a todos os tipos de interno combustão engines. Isto eleva a possibilidade técnica de biogas que provê energia por agricultura rural como também para maquinaria industrial e transportation. There são vários relatórios de tratores dados poder a por metano armazenado em bolsas enormes rebocada atrás do tractor. A viabilidade e economias de tal um esquema está aberto a pergunta, determinados pequenos dados duros. Poder de motivo estacionário para pumpsets operacional, moendo e operações moendo, refrigeradores, debulhador, chaffers, e geradores, etc., parece ser uma partida mais apropriada entre fonte de energia e fim-usa demand. que foram corridas máquinas de Petrol somente em biogas pelo KVIC, vários dos Institutos índios

de Tecnologia, e PRAD, entre others. Desde mais agrícola máquinas são diesel dado poder a, o resto desta discussão, será limitada a biogas-diesel (combustível dual) operação de máquina. O uso de biogas em máquinas poderia ser de grande importância para desenvolvimento rural projetada, enquanto provendo poder de motivo a áreas onde a disponibilidade ou custo de energia comercial (diesel combustível ou eletricidade) impediu atividades mecanizadas.

Um carburador de motor diesel é modificado para acomodar facilmente biogas. no que As habilidades de conversão necessárias e materiais existem a maioria do villages. Kirloskar Oil e Máquinas, Limitado comercializou máquinas de biogas-diesel de combustível duais durante vários anos a um preço asperamente Rs 600 mais que diesel regular engines. a linha deles/delas características um carburador modificado e uma cabeça sulcada por rodar o biogas que foi achado para melhorar performance. Kirloskar não venda para o carburador separately. que A empresa encoraja fazendeiros para considerar " a opção " quando eles compram um novo máquina. Kirloskar cria relatório que desempenho de máquina bom acontece com um biogas a mistura de diesel de 4:1 fora os quais trabalham para .42 [m.sup.3] de biogas por BHP/hr.(65) Em operação atual, o relação pode exceder 9:1. que A mistura é regulada por um governador isso reduz a quantidade de fluxo de diesel como mais gás é introduzida, produção de poder mantendo constant. There é uma gota observada na eficiência térmica da máquina com maior consumo de gás. Porém, pesquise a IIT-Madras mostrou que isto pode esteja devido à magreza do biogas mixture. Reducing entrante ar melhora desempenho exclua a poder completo output. Generally,

eficiência aumenta com produção de poder. (66) O gás deveria ser entregue à máquina a uma pressão de 2.57-7.62 cm água coluna. (67) Remoção de [CO.sub.2] também melhora desempenho de máquina.

Biogas faz máquinas corridas mais quente, e então próprio esfriando é important. não deveriam ser usados slurry de Biogas para esfriar máquinas desde que os sólidos suspensos podem entupir o mecanismo refrescante e aja como um isolador, enquanto apanhando heat. assim máquinas Refrigerado a ar deve ser usada se slurry estiver misturado com água de irrigação que normalmente seria usada como um coolant.

Há pequeno dados disponível no potencialmente corrosivo efeitos do [H.sub.2]S apresentam em biogas, embora máquinas têm seja corrida durante algum tempo sem corrosion. informado arquivamentos Férreos pode ser usada para filtrar fora [H.sub.2]S. além do reduzido custos operacionais para máquinas de combustível, removendo [H.sub.2]S produziu o

benefícios seguintes:

1. emissão Reduzida de CIA.

0 2. vida de máquina Aumentada (até quatro vezes vida normal).

3. pelo menos uma 50 redução de por cento em manutenção vale devido para vida mais longa de óleo de lubrificação. Liberdade de de goma, Carbono de , e conduz depósitos.

4. Abaixam estando ocioso velocidade e resposta de poder imediata. (68)

Quando energia conversão eficiência perdas são calculadas para geradores de diesel, asperamente 1 kwh é gerado para todo 0.56 [m.sup.3] de biogas. UM 15-KVA gerador de diesel (12 kw) correndo dois 3.75 kw bombas elétricas (5 hp) para oito requereriam horas por dia quase 53.8 [m.sup.3]/day, comparou a 33.6 [m.sup.3] se as bombas fossem dada poder a com combustível dual engines. que Isto está por causa da dificuldade de achado geradores elétricos que são emparelhados exatamente para exigências de poder de cume.

Slurry Use e Controlando

O effluent de uma planta de biogas podem ser qualquer barro, supernatant, ou slurry que depende do desígnio e operação do sistema. a Maioria dos sistemas índios tem slurry como o output. deles/delas O resto desta discussão pertence a slurry que é formado principalmente misturando esterco e molha, embora isto provavelmente aplica a qualquer digeriu biomassa.

A vantagem principal de digestão anaeróbia é que conserva nitrogênio se o slurry é controlado properly. Though aproximadamente 20 por cento dos sólidos totais contiveram dentro o orgânico material está perdido durante o processo de digestão, o nitrogênio, restos contentes em grande parte unchanged. que O nitrogênio está na forma

de amônio que fazem isto mais acessível quando o effluent é por outro lado, usado como fertilizer. produz digestão Aeróbia nitrato e nitrites. é provável que Estes lixiviem fora dentro a terra, não se torne como prontamente fixada para barro e húmus, e não é facilmente como usada por algas água-agüentadas. (69) Bhatia cita mais cedo observações que a quantia de nitrogênio de ammoniated aumentos para quase 50 por cento do conteúdo de nitrogênio total de esterco anaerobiamente digerido, como comparada a 26 por cento dentro fresco esterco. (70)

A qualidade de adubos orgânicos é muito afetada controlando e armazenamento Mesa de methods. que V-1 mostra para perda de nitrogênio relacionada tempo de armazenamento.

Podem ser controlados slurry de Biogas em quaisquer dos modos seguintes, com o dependendo escolhido em custo e conveniência:

1. Semi-dried em covas e carried/transported para os campos.
2. Mixed com roupa de cama de gado ou outra palha orgânica em covas para absorvem slurry, e então transportou aos campos.
3. Se uma mesa de água alta existe e (1) ou (2) é terminado, então, o " slurry reformado " que esteve misturado com água de chão pode ser erguido fora da cova em baldes e pode ser secado mais adiante.

4. Applied diretamente para campos com água de irrigação ou por Antena de que borriafa. (72)

Mesa de V-1(71)

Nitrogênio de Perdeu devido a Calor e Volitilization in Curral Adubo (FYM) e Biogas Slurry

Perda de como Porcentagem
Adube de N Total

FYM aplicou a campos immediately 0

FYM empilhou durante 2 dias antes de application 20

FYM empilhou durante 14 dias antes de application 45

FYM empilhou 30 days 50

Slurry de Biogas aplicaram immediately 0

Slurry de Biogas (dried) 15

Slurry de Biogas podem ser um problema para armazenar e transportar, enquanto dependendo em uso de terra local, produziu a quantia de effluent diariamente, a distância do digester para os campos, e a vontade

de trabalhadores controlar slurry e ou entregar isto para covas domésticas ou campos. There pode ser um pouco de mérito a evaporar a água do slurry, reduzindo espaço de armazenamento assim exigências, e reciclando atrás então a água no biogas sistema. Isto deveria ajudar o processo de digestão, facilite slurry controlando, e reduz consumo de água líquido.

O seguinte é benefícios adicionais de usar slurry de biogas:

* Potentially que diminui a incidência de pathogens de planta e Insetos de em colheitas sucessivas. (73)

* Speeding que o composting processam usando adicional orgânico Materiais de que podem ser acrescentados a uma cova de composto.

* Reducing a presença de odor, formigas brancas, moscas, mosquitoses, e sementes de erva daninha nas covas de composto.

* Making isto difícil roubar adubo. (74)

É necessário comparar o conteúdo nutriente de slurry de biogas com o de outros métodos de composting determinar o melhor uso de recursos e avalia investimentos alternativos. UM bem-administrou cova de composto pode render adubo que só é marginalmente inferior a isso de um biogas system. O custo de um biogas sistema deve ser comparado com a utilidade de seu effluent. There é muito literatura confundindo no assunto que

analisa conteúdo de fertilizante, manipulação, e métodos de aplicação. De pesquisa mais científica nesta área é precisada de forma que comparações precisas entre métodos de composting diferentes podem seja feita.

O mais prático e talvez tipo mais útil de pesquisa seja estudar campo condiciona aplicando fertilizantes químicos, composted aduba, e digeriu slurry para experimental enredos e monitorando a colheita cuidadosamente rende para cada grupo. Houve relatórios de China que indica aquele uso de biogas slurry aumenta colheita rende 10-27 por cento por hectare comparado áreas que recebem adubo que é aerobiamente composted. (75) Infelizmente, e como é o caso com muito do literatura na experiência chinesa, há insuficiente dados para substanciar reports. descritivo em todo caso, cuidado, deveria ser levada para assegurar aquela manipulação e técnicas de aplicação precisamente ou siga atualmente em uso esses métodos dentro aldeias ou esses que poderiam ser adotadas facilmente por aldeões. Muito frequentemente, o laboratório nos conta nada sobre prática atual no campo.

VI. Análise Econômica de um Sistema de Aldeia

Numerosos artigos e livros, tentou examinar o economias de sistemas de biogas. (76) a Maioria destas análises foi interessada com sistemas de família-balança, sistemas de aldeia hipotéticos, ou o Fateh sistema de Singh-Ka-Purva em Uttar Pradesh.

Freqüentemente as conclusões destes estudos são baseado em certo suposições críticas em cima de qual, não surpreendentemente, há disagreement. considerável que Estas suposições percorrem de valores nomeada a capital e custos anuais, valores caloríficos para combustíveis, e eficiências térmicas, para consumo de energia per capita, preços de mercado, e a oportunidade vale de trabalho, energia, resíduos orgânicos, e capital. O conteúdo nutriente e fim-usos de materiais orgânicos diferentes também são sujeito a debate. (77)

Está além da extensão deste estudo desenroscar estas discordâncias. Muitos deles estão devido a nosso conhecimento limitado de life. Outros rurais terminaram arraigados em discordâncias básicas teoria econômica " correta " que às vezes aproximação o nível de uma disputa teológica ou debate metafísico em qual acredita " ou não acredita ". que Isto especialmente é retifique nos casos de taxas sociais de desconto e oportunidade custos. que Tal questiona empregam muitos economistas, e é improvável que as discussões seguintes ou ameaçarão esses posições ou reconcilia tais opiniões divergentes.

Muitos estudos econômicos tentam avaliar o impacto global de a ampla adoção de biogas plants. Estes incluem o custos e benefícios para sociedade como um todo, como também o macro-nível demandas de recurso para aço, cimento, força de trabalho, e outro fatores requereram para um biogas volumoso program. que Tal análise é valioso quando a gama de custos e benefícios de indivíduo e

sistemas de aldeia são known. However, esta gama não pode ser determinada exatamente na atualidade porque tão pouco é conhecido sobre padrões de consumo de energia rurais.

A análise apresentada aqui tem o objetivo relativamente modesto de avaliar o desempenho de um sistema de biogas particular dentro um village. particular estuda um sistema de aldeia-balança grande. Tais sistemas foram mais exhaustively analisados que pequeno plantas familiares, e também segura mais promessa realisticamente para satisfazendo as necessidades de energia do poor. rural Duas medidas de desempenho será examinado.

1. O impacto líquido do sistema de biogas na economia de aldeia como um todo, determinou pelo valor presente líquido (NPV) de Quantifiable de benefícios anuais menos costs. NPV medem o avaliam de benefícios futuros e custos e os descontam atrás para o usar presente uma determinada taxa de juros.

2. A habilidade do sistema de biogas para trazer bastante renda para assegurar seu operation. auto-suficiente Isto está medido dentro Condições de de um período de reembolso de undiscounted derivaram de anuário Renda de menos capital anual e despesas operacionais.

Estas duas medidas de desempenho são úteis determinando se o produto " de aldeia " é aumentado como resultado da introdução do sistema e se o sistema pode pagar por itself. Quatro limites para estas medidas requerem discussão adicional.

1. There são faltas sérias a tal custo social
Análises de devido à dificuldade de quantificar muitos do
efetua de um projeto. (78) por exemplo, um pouco de valores importantes
que pertencem a este estudo são difíceis medir:

* Trabalho livrou de juntar lenha ou outros combustíveis, e
de cozinhar refeições. A maior quantia de energia útil
de biogás poderia reduzir o tempo requerido por cozinhar por
um-meia para dois-terços.

* Decreased incidência de olho e doenças de pulmão e irritações,
melhorou limpeza na cozinha, e maior
aliviam limpando utensílios de arte culinária devido ao queimar limpo
BIOGÁS DE . que Isto está em contraste afiado a chulaks que esparramou
fumam e carbono deposita ao longo da área de cozinha.

* devido ao que A qualidade melhorada e quantidade de comida consumiram
semeiam rendimentos que são aumentados porque energia está disponível
por água bombear, e porque o nutriente e conteúdo de húmus
do slurry fazem isto um fertilizante melhor que isso
derivou de métodos de composting de aldeia tradicionais.

* Freeing que adubo empilha de formigas brancas, semente de erva daninha, e odor,
e fazendo o adubo mais difícil de roubar devido a seu
estado semi-líquido. Roubo de de adubo foi um problema dentro

algumas aldeias onde o adubo é mais escasso que no Aldeia de debaixo de estudo aqui.

* Efeitos de iluminação melhor em educação criando mais cronometram para reading e estudam, na possível redução em Taxas de natalidade de , e em igualdade aumentada entre aldeões porque iluminação elétrica prestigiosa está disponível a tudo.

* O senso aumentado de confiança e independência que um que sistema de biogas próspero poderia instilar nos aldeões, com o potencial a longo prazo para maior intra-aldeia Cooperação de , inovação e invenção, e emprego Geração de e investimento.

* Mudanças na demanda para recursos vários como fósfil abastece, fertilizantes químicos, etc., e algum secundário efetua associada com estas mudanças como estrangeiro trocam exigências, liberte de hidrocarboneto de atmospheric, taxam de depleção de terra, e deforestation. Overall sujam qualidade poderia aumentar se quantidades grandes de biogas slurry que são rico em nitrogênio e húmus eram esparramou em cima dos campos.

* Desenvolvimento de indústrias rurais que requerem um barato, provisão de energia segura, como biogas.

* Impacto do sistema na distribuição de aldeia de renda,

que pode variar de acordo com renda, gado, e terra
Propriedade de .

Todos estes efeitos importantes são excluídas da análise por causa da dificuldade de nomear um valor cardeal para eles. Isto resulta em dados perdidos e torcerá o custo e beneficie cálculos.

2. Net valor de presente (NPV) cálculos sofrem vários limitações teóricas, o ser mais sério a inabilidade de uma figura de NPV para representar a real utilidade completamente de um projeto. Certainly, um negativo ou zero NPV indica isso um projeto não é nenhum valor procurando. However, um NPV positivo, igualam se bastante grande, necessariamente não insinue que um projeto deveria ser implementado. O NPV de um projeto particular deve ser avaliado junto com o NPV de todos os outros projetos do que poderia ser implementado com as mesmas contribuições de fator Recursos naturais de , trabalho, e capital. However, este outro Projetos de podem ou podem não alcançar goals. semelhante Os critérios selecionava projetos podem eles variam de acordo com o percebeu prioridade das metas. que Isto depende freqüentemente de quem está fazendo o percebendo. UM camponês de landless, um bloco desenvolvimento Oficial de , ou um cientista social que tudo podem ter totalmente idéias diferentes sobre as necessidades do poor. Such são o complexidades metodológicas e políticas de determinar o melhor uso de recursos. Este problema é fundamental a desenvolvimento Planejamento de .

3. Even se um projeto se salienta entre muitos como tendo o maior NPV, isto nos conta nada sobre os problemas críticos de fluxo monetário e acesso para capital. A inclusão de Fluxo monetário de e dados de reembolso na análise econômica que segue é apresentada para ajudar cure este deficiency. However, nem sequer um projeto que parece financeiramente viável não é acesso automaticamente garantido para capital. Local e políticas nacionais, emprestando as percepções de instituições do Os riscos de projeto de , ou percepção de governo de um projeto Importância de (que afeta uma variedade de possíveis incentivos como controles de preços, subsídios, garantias de empréstimo, impostos, legislação compulsória, etc.) dramaticamente influência um A viabilidade financeira de projeto de . O problema de acesso para Capital de é excluído da análise.

4. que Todos os preços usaram nestes cálculos são preços de mercado, que é afetado pelo desempenho da economia maior --inflação, disponibilidade material, desempenho de infra-estrutura, governo preço colocação, etc. Shadow cálculos de preço não alteram o fato que benefícios e custos vão acontecem dentro do context. econômico prevalecente Estes benefícios e custos podem ser sujeitados muitos político e econômico Distorções de . Thus, qualquer vigamento analítico por avaliar, o projeto pode torcer bem o " real " impacto do projeto. por outro lado, enquanto confiança em preços prevalecentes e taxas de desconto podem reduzir a precisão do seguinte

Análise de , responde pelo mercado atual
Constrangimentos de que um sistema de biogas de aldeia enfrentaria,
que define exigências de desempenho mínimas.

O sistema de aldeia discutido na análise seguinte está sendo
construída pelo grupo de ASTRA em Pura Village. que incorporará
características de designio avançadas e está ego-apoiando em condições
de seu costs. operacional anual (O governo de estado de Karnataka
está provendo o investimento de capital.) O banco de dados para o
análise é obtida de A.K.N. Reddy, al de et., UMA Comunidade
Sistema de Biogas para Aldeia de Pura (1979).

ASTRA proveu informação sobre aldeia de Pura e população de gado,
necessidades cozinhando, disponibilidade de esterco, e algum do biogas
componente de sistema costs. Unfortunately, muito do atual
dados necessário para uma análise precisa simplesmente não está disponível.
Tudo calculam e são explicadas suposições em detalhes e
é a responsabilidade exclusiva do autor para que agradece
Dr. Reddy para a permissão amável dele para usar algum do preliminar
dados nestes Leitores de study. deveriam notar que conclusões
isso pode ser tirada da discussão seguinte deva dentro não
modo seja usado para julgar o desempenho do sistema atual abaixo
construção em Pura. A análise seguinte procede de
certas suposições que diferem ligeiramente desses em qual
o sistema de Pura é based. Algumas dos dados e estimativas de custo
para o sistema de Pura atual estará sujeito a revisão. Nonetheless,
os dados disponíveis do sistema de Pura nos habilitarão

obter um quadro justo de como bem um sistema de biogas de aldeia vá tarifa financeiramente.

O ASTRA biogas sistema tem em construção em aldeia de Pura quatro funções principais:

1. Provide gás de arte culinária para cada casa.
2. Operate um pumpset durante 20 minutos por dia para encher um em cima armazenamento tanque com água. Isto deveria satisfazer aldeia exigências de água domésticas e provê a água precisada diluem o esterco e limpam a enseada e tanques de saída.
3. Operate um gerador durante três horas para prover elétrico que ilumina nas 42 casas que atualmente não são conectou à grade central.
4. Operate uma máquina de combustível dual para correr um moinho de bola como parte de um Arroz de cimento cascudo operação industrial.

O estudo de viabilidade original para Pura especificou a construção de um único 42.5 [m.sup.3] ASTRA projetam digester com um moderado flutuante-tambor de aço gasholder. proveria bastante biogas para todo o anterior operations. seria A liberação de gás sincronizada com vários fim-usa ao longo do day. Os 42.5

[m.sup.3] capacidade era determinada pelas exigências de biogas do tarefas de sistema várias, e permitiu alguma população aumento.

O time de ASTRA calculou que as 56 casas (357 pessoas) em Pura requereria 11,426 [m.sup.3] de gás por ano por cozinhar. Isto médias aproximadamente 0.088 [m.sup.3] por pessoa por day. Embora isto é menos que os 0.2-0.3 [m.sup.3] por pessoa por normas de dia citadas por KVIC e outros, nós assumiremos a figura daquele ASTRA está correta para o nível de subsistência e dieta em aldeia de Pura.

O gás anual exigido operar tudo das máquinas é calculado às 3,767 [m.sup.3] . que Isto é calculada como mostrada em Mesa VI-1 em a página seguinte.

Requerimentos de sistema totais por cozinhar e operações de máquina são 15,193 [m.sup.3] de gás por year. baseado em observações de ASTRA, um média calculada de 7.35 kg esterco fresco por animal pode ser colecionado do droppings noturno de cattle. Added amarrado para isto figura é um calculou 401.5 kg de assunto orgânico colecionado--o qual também possa ser 2.65 kg mais esterco por head. Isto dá um equivalente de 10 kg de esterco ou esterco equivalente por animal por dia. embora a quantia atual de biomas alimentada no sistema, uma 5 perda de por cento é assumida em coleção e controlando. Assim, do 532,900 kg é 506,255 kg/biomass/year disponível de fato used. Este é asperamente 1,387 kg/biomass que poderia ser alimentada no daily. de sistema Estas estimativas são muito conservadoras.

População de gado é segurada constante, e semeando padrões está inalterado do mix. presente que Ambos estes fatores são provável mudar de certo modo durante a vida do sistema isso provavelmente aumente a disponibilidade de biomassa.

A quantia de máximo de gás produziu destas estimativas de A biomassa disponível de Pura é descrita na análise como o produção de máximo cenário. O custo de um sistema projetou para produzir só bastante biogás para executar tarefas especificadas é descrito como o custo mínimo cenário. Os dois enredos diferem dentro o quantia de biomassa que será alimentada no system. Isto afeta os volumes de digester exigidos e custos de digester.

Table VI-1. Anuário Gás Exigência

Function Gás Exigência

1. Water que bombeia (20 minutes/day) X (.42 [m.sup.3] gás / BHP/hr) X (5 hp) X (358 dias) = 251 [M.SUP.3]

2. gener de diesel Operacional - (3 hr/day) X (.42 [m.sup.3] gas/BHP/hr) Ator de por iluminar X (5 hp) X (358 dias) = 2,256 [m.sup.3]

3. moinho de bola Operacional para (2 hr/day) X (.42 [m.sup.3] gas/BHP/hr) Arroz de manu de cimento cascudo - X (5 hp) X (300 dias) = 1,260 [m.sup.3]
FACTURING DE

TOTAL 3,767 [M.SUP.3]

O sistema está fechado abaixo uma semana cada ano para consertos, limpando, etc. que pode se tornar menos em cima de time. Isto é assumiu que há nenhum vandalismo de unforeseen, natural, desastres, etc.

O custo de biomassa diário é determinado pelas exigências de gás das tarefas ser performed. iguala a demanda de gás diária para todos os usos divididos pelo rendimento de gás por kg de biomass. O análise considera três níveis diferentes de demanda que corresponda a três biogas diferente systems. Para cada destes três sistemas como os quais são descritos Modelam 1, 2, e 3, ambos, são examinados o custo mínimo e enredos de produção de máximo. Isto deveria ser notada que o digester com capacidade suficiente para digira toda a biomassa disponível líquida--a produção de máximo enredo--é idêntico para todos o três models. Porque o gás demanda é diferente dentro cada modelo devido às tarefas diferentes executada, qualquer gás de excesso que estará disponível no máximo enredo de produção variará com cada modelo, embora o custos de digester permanecerão constantes.

Os três modelos são descritos abaixo:

Modele 1: Provides bastante biogas por cozinhar, iluminação elétrica, e exigências de água domésticas para a aldeia,

como também água para operar o sistema de biogas.

Modelo 2: Fornece gás para cozinhar, iluminação elétrica, molhe, e operando o moinho de bola para moer cascas de arroz para produzir arroz cimento cascudo.

Modelo 3: Fornece gás só para iluminação elétrica e o arroz descasca operação de cimento.

Mesa VI-2 mostra o gás e exigências de biomassa para o modelo, baseado em cálculos mais cedo.

O Pura aldeia plano chama asperamente para dois digesters de 21.5 [m.sup.3] capacidade each. no que foram decididos Dois sistemas menores depois que uma análise de risco demonstrasse que isto reduziu o " tempo de manutenção "

o sistema devido a consertos e maintenance. A um determinado momento, único do digesters deveria estar fora de serviço assim aquele serviço não será rompido completamente, como seria o caso com um digester. grande Como descrita em Mesa VI-1, o é assumida que sistema tem um conserto anual e manutenção período de uma semana.

O sistema usado na análise econômica seguinte é baseado em o sistema de ASTRA redesenhado com uma modificação principal: o análise assume que um volume pequeno de água cobriu por um folha de polyethelene é segurada em cima dos proprietários de gás por paredes retendo semelhante ao designio de ASTRA descrito mais cedo.

O polyethelene é tratado para radiação ultravioleta. Isto aquecedor de água solar simples reduz custo de sistema e melhora desempenho devido ao rendimento de gás aumentado que pode ser esperado de " carregar " quente o slurry que mixture. Campo relatórios indicam que o " sistema de custo " quente, quando combinou com a prática de misturar esterco com outros materiais orgânicos, poderia aumentar facilmente rendimento de gás antes das 25 por cento.

Isto significa o sistema de biogas que normalmente produziria gás à taxa de asperamente .038 [m.sup.3]/kg de biomassa fresca, agora tem um rendimento de gás de .0475 [m.sup.3]/kg de biomass. fresco Isto é um mesmo estimate. conservador que resultados Empíricos podem mostrar para aquele gás renda quase doubles. Enquanto taxas de produção de gás atuais forem flutue ligeiramente devido a temperatura ambiente sazonal muda, o rendimento de gás de .0475 [m.sup.3]/kg biomassa fresca representa uma média ou figura de produção de gás mínima, e é usado durante ano redondos cálculos.

Vários custos de sistemas precisam ser descritos em detalhes, desde eles diferem para cada do models. Os custos importantes para dois sistemas de biogas que cada tem meio a capacidade de sistema total, e são construídas que com gás-proprietários de ferrocement e solar molhe anexos de aquecedor, é mostrada em Mesa Informação de VI-3. está baseado em cálculos detalhados e discussões com ASTRA biogas Mesa de engineers. além da que VI-4 mostra custos de sistemas digester vale.

ASTRA também inspeciona indique que aproximadamente 150,000 kg de lenha é colecionada por cozinhar purposes. Disso, 4 por cento, é comprada a Rs 0.04/kg. Enquanto tempo gastou lenha de ajuntamento está reduzido antes de quase 36,950 horas, o annual direto monetário poupanças que provêm da operação do sistema de biogas só são sobre Rs 240 (150,000 kg de lenha) X (4 por cento compraram) X (Rs .04 lenha de kg) = aproximadamente Rs 240. Apesar de um parente

Mesa de Gás de VI-2 e Exigências de Biomassa para modelos Diferentes Debaixo de Custo de Mínimo e Enredos de Produção de Máximo (em [m.sup.3] por dia)

Model 1 Modelo 2 Modelo 3

Cozinhando, Lighting, Iluminando, Bombeando,
Cozinhando, Iluminando, Bombeando, e Bola e Moinho de Bola
e Bombeando Moinho Operação Operação de

Design de sistema Máximo de Mínimo Minimum Máximo Minimum Máximo
Enredo de Cost Output Custo Produção de Cost Produção

cozinhando	31.3	31.3	31.3	31.3	----
Molhe Pumping	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7 0.7
iluminando	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3 6.3
Bola Mill--	--	4.2	4.2	4.2	4.2
Excesso Gas--	26.7	--	22.5--	53.8	

Gás total Requereu

(APPROXIMATELY) 38.3 65.0 42.5 65.0 11.2 65.0

Anuário total

Biomassa Required 294,306kg 506,255kg 326,579kg 506,255kg 86,021kg 506,255kg
(esterco fresco
equivalente)

Note: Biomassa requerida para cada modelo está baseado em um rendimento de gás de .0475 [m.sup.3]/kg.

Mesa de VI-3 Biogas Digester Capital Custos para Modela 1-3

Model 1 Model 2 Model 3

Mínimo Maximum Minimum Máximo Minimum Máximo

Cost Produção de Cost Produção Custo de Produção de

Capacidade de Gás diária ([m.sup.3] 38.3 65.0 42.5 65.0 11.2 65.0
Digester Cost De sistema 13,400 22,100 15,000 22,100 4,500 22,100
(RS)

Mesa de VI-4 Sistema Custos para modela 1-3 (em Rs)

Model 1 Modelo 2 Model 3

Equipamento de

5 máquina de hp e 15,500	15,500	15,500
gerador de KVA		
de sistema Elétrico	5,500	5,500 5,500
PUMPSET 700	700	700
Bola moinho --	4,750	4,750
Shed para equipamento	3,000	6,000 6,000
Water tanque	550	550 550
Miscellaneous (inclusive	8,000	8,000 8,000
asperamente Rs 1,500 para		
supervisão técnica)		
Subtotal de	33,250	41,000 41,000
Gas oleoduto para aldeia	10,000	10,000--
 Total	43,250	51,000 41,000

abundância de florestas, os aldeões de Pura gastam uma média de três horas por dia que coleciona firewood. Em outras áreas onde desmatamento pressões são mais sérias, o preço de lenha, seja muito mais alto, enquanto aumentando o valor de poupanças de lenha reduzida consumption. Em tais áreas, mais esterco seria queimada como combustível, tão maiores benefícios seriam percebidos recapturando o valor de fertilizante do dung. Outra possibilidade possa ser que algum do Rs 8,000 usado comprar misturado material para Modelo 3 poderia ser livrado para cima, desde que artigos gostam transporte fittings, válvulas, etc., não seria precisada se a distribuição

oleoduto não seja constructed. Alguns deste de poupança poderia ser usada para comprar fogões madeira-ardentes melhorados que possa reduzir consumo de lenha por até 50 por cento. Isto chegaria a só Rs 120 em lenha de aldeia reduzida total compras, mas salvaria mais de 18,400 horas colecionando lenha. benefícios Adicionais e custos que podem provenha da criação de woodlots de aldeia tenha lote considerada.

Nenhum subsídio de governo direto para o sistema de biogas é considerado neste analysis. There podem estar alguns casos onde o NPV do sistema em uma aldeia é positivo, mas o sistema gera fluxo monetário insuficiente para ser financially. Such viável casos poderiam justificar um possível subsídio se preços de sombra e são incluídas taxas salariais de sombra nos cálculos de NPV e o NPV permanece positivo.

Pode ser possível os aldeões de Pura formarem uma " associação " se eles podem provar que o projeto beneficiará em grande parte o pobre. Índio de que empresta instituições pode ser um pouco flexível sobre os critérios determinava se uma lata de grupo particular qualifique como uma " associação. Associações de " são elegíveis para obtenha empréstimos a 4 por cento interest. Nós assumimos tal elegibilidade em nossos cálculos, embora os efeitos de um empréstimo a 10 por cento também foram analyzed. para simplificar cálculos, foi assumido na análise que serão amortizados empréstimos mais de 5 anos, em prestações iguais, com um um-ano,

graça period. As prestações iguais que usam são calculadas coeficientes de pagamento de anuidade standard tables. Para uns 4 empréstimo de por cento reembolsou mais de 5 anos em prestações iguais, o pagamento anual iguala o total pediu emprestado capital dividido por 4.452. Para um empréstimo a 10 por cento com condições semelhantes, o anuário pagamento iguala o total pediu emprestado capital dividido pelas 3.791. O uso de fórmulas de anuidade tende a esparramar custos importantes em cima de tempo, aumentando o NPV de um project. As distorções causaram, por isto simplificada modo de calcular pagamentos de empréstimo é mesmo pequeno nesta análise devido aos custos operacionais grandes do sistema. além disso, o impacto de inflação no vários custos e benefícios foram ignored. taxas salariais Rurais são o componente maior de custos operacionais, e não é esperada suba significantly. Se eles subissem, o aumento provavelmente seria cancelada fora pelas poupanças aumentadas causadas pelo consumo reduzido de combustíveis comerciais crescentemente caros.)

Nós assumimos mais adiante aquele esterco é provido ao sistema grátis com exceção de custos de mão-de-obra que são discutidos debaixo de. Slurry também será distribuído livremente em base de a quantia de esterco contribuída por cada household. que Nós temos assumida aquela água e terra será feita disponível para livre para o sistema pelos aldeões que concordaram em fazer para um demonstração da vontade deles/delas para participar dentro o projeto.

Na hora desta escritura, havia pouca informação

prontamente disponível na distribuição de e rendimentos de colheita de propriedades de terra em Pura. Given uma aldeia do tamanho de Pura e população, a terra debaixo de cultivo poderia ser aproximadamente 60 hectares. UM rendimento típico de paddy de arroz para estas propriedades seja 1,500 kg/hectare/year. Uma estimativa da média estime um fazendeiro obtém para este paddy é sobre Rs 90/quintal (100 kgs). There não é nenhuma informação sobre a porcentagem de produção agrícola consumida pelos aldeões eles contra a porcentagem fora da que poderia ser vendida em mercados o aldeia. para simplificar os cálculos, nós assumiremos que o aldeia consome tudo aquilo isto grows. Furthermore, nós assumiremos que o nutriente e conteúdo de húmus de slurry de biogas (consistindo de pelo menos todo o esterco atualmente aplicado como adubo) é tal que tem o efeito líquido de aumentar agrícola rendimentos antes de 10 por cento em cima desses obtidas por fertilizante atual práticas, até mesmo se estes incluem a aplicação de fertilizantes químicos.

Aumentos de maior que 10 por cento foram informadas dentro China onde a reciclagem extensa de agrícola e animal desperdícios, enquanto incluindo composting aeróbio de desperdícios, é um ancião tradição. é assumido O 10 aumento de por cento em rendimento para ser um aumento líquido em cima de métodos existentes de " composting " científico. Assim, se os aldeões vendessem o aumento esperado em colheita rendimentos, o aumento líquido em renda de aldeia de agricultura (IA), atribuível ao uso de slurry de biogas iguala (60 hectares) X (10 increase/hectare de por cento) X (1,500 kg de

paddy/hectare) X (Rs 90/100 kg de paddy) . Isto iguala Rs 8,100 para a produção de máximo cenário. Nos enredos de custo mínimos, proporcionalmente que menos renda seria gerada porque menos biomassa seria digerida. O IA específico para o mínimo enredo de custo de cada dos três modelos é calculado por Rs 8,100 multiplicando pela relação de biomassa consumida em cada custo minimizado pelo que cenário. Que figura então é dividido 506,255 que são a biomassa consumiram na produção de máximo enredo em todos os três modelos.

Este of de medida o benefício de slurry de biogas é usado porque isto representa um dinheiro tangível benefit. Muitas análises econômicas derive benefícios monetários do uso de slurry avaliando o conteúdo nutriente de slurry de biogas, determinando o equivalente quantidade de fertilizante químico, e convertendo isto para um benefício monetário multiplicando a quantidade pelo preço unitário de fertilizante químico. O problema com este método que isto insinua que um fazendeiro teria comprado o marginal equivalente quantidade de fertilizante. não está claro a tudo aquilo os fazendeiros teria feito tal compra na ausência de disponível slurry de biogas; se o dinheiro é economizado " de fato " é um assunto de debate. o que está claro é que um pouco de aumento em agrícola produtividade acontecerá devido ao nutriente superior e características de húmus de biogas slurry. no que Isto resultará earnings. aumentado mesmo assim, enquanto o 10 aumento de por cento em rendimento é uma estimativa razoável, isto needs ser confirmada por resultados empíricos de testes de campo que também analisam o rendimento

técnicas de composting alternativas empíricas.

A produtividade agrícola aumentada para o custo mínimo enredo para cada Modelo é calculado multiplicando a relação de biomassa requerida para o custo mínimo tempos de sistemas a relação de biomassa requerida para a produção de máximo de sistema cronometra Rs 8,100, como earlier. explicado A produtividade Agrícola aumentada sendo o resultado de usar o slurry em cada dele sistemas de custo mínimos são mostrados abaixo:

Model 1 = 294,306 kg X Rs 8,100 = Rs 4,709
506,255 KG

Model 2 = 326,579 kg X Rs 8,100 = Rs 5,225
506,255 KG

Model 3 = 86,021 kg X Rs 8,100 = Rs 1,376
506,255 KG

De acordo com pesquisas de ASTRA, consome aldeia de Pura anualmente 1,938 litros de querosene, a Rs 2.25 por litro, por iluminar. Esta despesa anual de Rs 4,360 por iluminar será reduzida como segue:

(42 casas) X (40 watt bulb/house) X (3 hrs/days) X
(358 dias) X (Rs 0.44/kwh) = Consumo (C)

C = aproximadamente Rs 791
1,000/KW

Porém, porque o Rs 791 é liquidado por aldeões para a aldeia operação de biogas, também se aparece como um benefício de aldeia, i.e., renda da venda de energy. Therefore, a aldeia como um todo economiza todo o dinheiro previamente gastada em compras de querosene (Rs 4,360) . em termos do fluxo monetário posicionam do biogas sistema, a venda de eletricidade por iluminar é tratada como renda de aproximadamente Rs 791.

Uma série de custos e benefícios relacionada a cada modelo requer custos de mão-de-obra de explanation. mais detalhados para os modelos diferentes é como segue:

Modele 1: Cozinhando, Iluminando e Bombeando

1 laborer/supervisor qualificado =
(Rs 7.50/day) X (363 dias) = Rs 2,737.50

3 trabalhadores inexpertos =
(Rs 5/day) X (3 pessoas) X (365 days) = +5,475.00

Total custos de mão-de-obra = Rs 8,212.50

Modele 2: Cozinhando, Iluminando, que Bombeia e Operação de Moinho de Bola

e

Modelo 3: Iluminando, Bombeando e Operação de Moinho de Bola

Same como Modelo 1 = Rs 8,212.50

Vantagem de o custo de 1 supervisor a
(Rs 300/month) X (12 meses) = 3,600.00

Total = Rs 11,812.50

Estes custos de mão-de-obra são refletidos nos cálculos de fluxo monetário. Porém, nos cálculos de benefício de aldeia, é assumido para propósitos de simplicidade e falta de dados atuais que empreendem pagaram operar o sistema serão gastadas dentro da própria aldeia. Então, custos " de trabalho " para a aldeia são cancelled por um quantia igual de benefícios " de aldeia " que proviriam desses ser de salários gasto em bens de aldeia e services. Isto claramente é um oversimplification total de capital complexo flows. However, dada as ordens de magnitude envolvidas, esta aproximação, baste para nossos propósitos.

Operação e manutenção vale para cada modelo é mostrada dentro Mesa VI-5.

Mesa de VI-5 Operação Anual e Custos de Manutenção

Model 1 Model 2 Model 3

DIGESTER MAINTENANCE 250.00 250.00 250.00

Combustível de diesel (um)
 para pumpset corrente 79.75 79.75 79.75
 Gerador de 724.95 724.95 724.95
 bola moinho -----

Óleo de lubrificação (b)
 para pumpset corrente 47.25 47.25 47.25
 Gerador de 429.60 429.60 429.60
 bola moinho -- 240.00 240.00

Compra de matéria-prima (c)-- 4,800.00 4,800.00

(um) UM 5 hp que máquina de combustível dual requer para .05 litros de fuel/BHP/hour de diesel.

A Rs 2.70/liter, uma 5 máquina de hp vale Rs 0.675/hr para opere. Diesel combustível consumo figuras são derivadas por:

Pumping: (20 minutes/day) X (358 dias) X (Rs 675) = 79.75
 Generator: (3 hours/day) X (358 dias) X (Rs 675) = 724.95
 Bola de Mill: (2 hours/day) X (300 dias) X (Rs 675) = 405.00

(b) Semelhantemente, lubrificação vale para um 5 engine/hr de hp é: (.008 litros de oil/BHP/hr de lube) X (Rs 10/liter de óleo) X (5 hp) = Rs .40. que Este custo é multiplicado antes dos mesmos tempos correntes como

mostrada
sobre.

(c) serão comprados 24,000 kg de lima de uma aldeia perto a Rs 0.20/kg, e será misturada com as cascas de arroz de chão para produza cimento.

Finalmente, nós assumiremos que o gás de excesso gerou dentro o enredo de produção de máximo poderia ser vendido ao diesel equivalente ou preço de eletricidade, e aquela demanda manterá passo com provisão. Isto representa um potencialmente fonte grande de renda ao system. A conversão fatora para os preços equivalentes de diesel e eletricidade pode ser calculada como segue:

Gás de excesso vendeu como diesel. como o que O valor de gás de excesso vendeu diesel iguala a diferença entre o custo de correr um máquina em biogas e o custo de correr isto em combustível de diesel, como é mostrada em Mesa VI-6.

Mesa de VI-6 Combustível Custos de Gerar 1 BHP com um Diesel e uma Máquina de Combustível Dual

Standard combustível Dual
Motor diesel de biogas máquina

Fuel de diesel (.25 liters/BHP/hr) (.05 liters/BHP/hr)
X consumido Rs 2.70 = Rs .68 X Rs 2.70 = Rs .14

lubrificando (.015 liters/BHP/hr) (.008 liters/BHP/hr)
 lubrifique consumed X Rs 10 = Rs .15 X Rs 10 = Rs .08

Combined custo de diesel Combined custo de diesel
 fuel total e lubrificating abastecem e lubrificando
 lubrificam = Rs .83 lubrificam = Rs .22

A diferença total no custo combinado de combustível de diesel e
 óleo lubrificando para um motor diesel standard e para um dual
 abasteça máquina de biogas é Rs 0.83 - Rs 0.22 = Rs 0.61/BHP/hr. UM
 máquina de biogas de combustível dual salva Rs 0.61 assim dentro abasteça e
 lubrificando
 custos de óleo durante cada hora opera.

Nós sabemos que 0.42 [m.sup.3] de biogas são precisadas gerar um BHP/hr.
 Nós podemos usar a fórmula seguinte para calcular o Equivalente
 Diesel Price/[m.sup.3] (EDP/[m.sup.3]):

$$(0.42 \text{ [M.SUP.3] BIOGAS/BHP/HR}) \times (\text{EDP/[M.SUP.3]}) = \text{RS } 0.61.$$

$$\text{EDP/[M.SUP.3]} = \text{RS } 0.61 = \text{RS } 1.48/\text{[M.SUP.3]}$$

$$\text{RS } 0.42/\text{[M.SUP.3]}$$

Isto mostra aquele biogas é competitiva com combustível de diesel quando isto
 pode ser vendida a um preço nenhum maior que Rs 1.48/[m.sup.3] . Este cálculo
 usos preços atuais e assume que uma máquina de combustível dual

reduza por meia a quantia de lubrificar óleo consumida.

Gás de excesso vendeu como electricidade. que O valor de gás de excesso vendeu como electricidade é calculada comparando o custo de correr um gerador de diesel com biogas com o custo de comprar um kwh do grid. central sabemos Nós que 1 BHP = .74 kwh, a corrida, custo de operar um motor diesel para produzir 1 BHP-hr = Rs .22 (de sobre), e o custo local de eletricidade é Rs .44/kwh. Então, o preço de eletricidade equivalente (EEP) = (.42 [m.sup.3]/BHP/hr) x (EEP/[m.sup.3]) + Rs 0.22 = (.74 kwh/BHP) x (Rs .44) = Rs .25.

A análise de uma energia ou projeto de desenvolvimento só é como bom como a qualidade de seu assumptions. Muitos estudos enterram estes suposições em Conclusões de appendices. obscuras e generalizações feita no corpo de tais estudos raramente é sujeitada para um olho crítico; ao invés, eles são levados pelo leitor como determinado. Este estudo inclui os cálculos de intermediário detalhados para os modelos para facilitar o leitor estão entendendo e critica do simulations. Algumas das anotações--como o uso do sublinhe () sinal--é awkward. nos que Eles são escritos deste modo corresponder em aparecimento às cópias imprimidas de computador no Apêndice que descreve a simulação de linha base detalhada para todos os Leitores de models. não interessadas dentro o matemático derivação do NPV e cálculos de reembolso pode salte a páginas 61-62 e deslize a coluna à esquerda para um senso dos benefícios fundamentais e Conclusões de costs. da análise

comece em página 75.

Mesa que VI-7 mostra para a anotação, inclusive todos os valores constantes, isso é usado pela análise descrever todas as variáveis de sistema para os três modelos debaixo de cada enredo.

Mesa de Análise de VI-7 para Descrever Todas as Variáveis De sistema

D = rendimento de biomassa Total por ano, corrigiu por controlar Perdas de e abaixo-tempo de sistema como uma função dos Minimizaram Cost ou Maximizou enredo de Produção.

D_I = Diesel requereu por correr um jogo de gerador (genset) por ano: (.05 LITERS/HR/BHP) X (3 HRS) X (5 HP) (358 Dias de) = 268.5 litros.

D_LC = Custo do digester, proprietário de gás, e água solar Aquecedor de , como uma função de capacidade de sistema.

D_P que = Diesel requereu por ano para operação de bomba: (.05 Liters/hr/BHP de) X (5 hp) X (20 min/day) X (358 dias) = 29.5 litros.

D_RC que = Diesel requereu por correr o moinho de bola usado produzem cimento de arroz: (.05 LITERS/HR/BHP) X (5 HP) X (2 Hrs de X (300 dias) = 150 litros.

E = Custo de todos os acessórios, conexões, elétrico, telegrafando, abrigos, pumpsets, genset suprem com gás queimadores, e equipamento misturado, como uma função de tarefas ser executou nos três Modelos.

G = O rendimento de gás de .0475 [m.sup.3]/kg biomassa fresca.

G_C que = Gás requereu por cozinhar mais cedo por annum. Calculated as aproximadamente 11,425 [m.sup.3].

G_L = Gás requereu por ano para iluminação elétrica = 2,255 [m.sup.3] biogas (previamente calculou).

G_P = Gás requereu por bombear água = 251 [m.sup.3] (previamente calculou).

G_RC que = Gás requereu por operar o moinho de bola que é usado na produção de arroz cimento cascudo por year: 1,260 [m.sup.3] biogas (previamente calculou).

IA = Marginal aumento em renda agrícola devido a nutriente e conteúdo de húmus de slurry de biogas como uma função de quantidade total de material orgânico digeriu, em RUPEES/ANNUM DE . Though que o valor atual de IA flutuará devido a rendimentos de colheita variáveis e preços de mercado, IA é tratada como uma constante por causa de simplicidade.

L custos de mão-de-obra de = a uma função dos modelos diferentes, em RUPEES/YEAR DE .

LO_P = Lubricating óleo por bombear por annum: (.008 liters/BHP/hr)
 X (5 hp) X (20 min/day) X (358 dias) = 4.7
 Litros de .

LO_L = Lubricating óleo por iluminar por annum: (.008 liters/BHP/hr)
 X (3 hrs) X (5 hp) X (358 dias) = 43 litros.

LO_RC = Lubricating óleo por iluminar por annum: (.008 liters/BHP/hr)
 X (2 hrs) X (5 hp) X (300 dias) = 24 litros.

LO = Total custo anual de lubrificar oil: LO P + LO L + LO RC.

M = Material custo (lima) para casca de arroz industrial cimentam, em rupees/year.

N = A vida econômica do system: 15 anos.

N_IC = Período no qual o empréstimo será amortizado: cinco Anos de .

P = Custo de oleoduto de distribuição para prover gás de arte culinária: RS 10,000.

P_D preço unitário de = de combustível de diesel a Rs 2.70/liter.

P-DS que preço unitário de = de energia de excesso vendeu como diesel a Rs 148/[m.sup.3] ou Rs .74/[m.sup.3].

P-ES que preço unitário de = de energia de excesso vendeu como eletricidade a Rs .44/kwh, a taxa atual em Karnataka, a Rs .2.5/[m.sup.3].

P-FW preço unitário de = de lenha a Rs .04/kg.

P-K preços unitários de = de querosene a Rs 2.25/liter.

P-LO preço unitário de de lubrificar óleo a Rs 10.00/liter.

R = Renda de operações comerciais--as vendas anuais de arroz cimento cascudo. As Pura aldeia operação esperanças para produzir 80 tonnes de arroz cimento cascudo por ano. que Isto será vendida a Rs 400/tonne, ou um total de RS 32,000. com a finalidade de análise, os efeitos de quatro níveis de vendas anuais--Rs 0, Rs 10,000, Rs, 20,000, e Rs 30,000--foi calculated. Para simplificam a análise, renda é agüentada constante cronometram. realidade de In, flutuaria com demanda.

R-LC taxa de juros de = de empréstimo, calculada às ambas 4 por cento, e 10 por cento.

* * *

As equações seguintes foram com certeza usadas intermediário cálculos:

1. Anuário de que Ocorre periodicamente Cálculos de Custo

Capital Custo de Sistema (K) = (D__LC) + P + E + o
 Amortização de Coeficiente de (um
 funcionam de N_LC) e (R_LC),
 como previamente explicada).

Cost de Diesel para Operat - = (P__D) X [(D__P) + (D__L) +
 Ing de o Sistema (DF) D_RC)].

Cost de Lubrificar Óleo = (P__L) X [(LO__L) + (LO__P) +
 para sistema operacional (LO) (LO_RC)].

Cost de Operação e = L + M + Rs 250 (misturado
 Manutenção de manutenção anual).

2. Anuário Benefício Cálculos

Energia de economizou de = Reduzido (P K) X 1,983 litros de
 Querosene Consumo que querosene de economizou anualmente

Energia de economizou de = Reduzido (150,000 kg) X (.04) X (P_FW),
 Lenha Consumo como previamente explicada.

Total Gás Produziu Annu - = D X G.
se aliam (G-T)

Excesso Gás = Disponível (G T) - [(G C) + (G L) + (G P) +
Annually (G S) (G_{RC})].

Venda de de Trapaceiro de Gás de Excesso - = (G_S) X (P_{DS}) X (0.9) . O
Verted de para Diesel (0.9) é um fator de utilização,
desde não toda a energia produziu
vai seja usada.

Venda de de Trapaceiro de Gás de Excesso - = (G_S) X (P_{DS}) X (0.9), como
Verted de para Eletricidade explicou acima.

3. Net Benefícios--Custos para = [Despesas Economizaram De Reduzido
Aldeia de Consumo de de Querosene
e Lenha + IA + (o Sales de
Surplus Energia a qualquer Diesel
ou Eletricidade de Equivalente
Price) + R] - [Capital Anual
Cost + Diesel Valeu + LO + M +
Rs 250] são excluídos custos de mão-de-obra de .
deste cálculo como
explicou earlier. O Rs 250
é para manutenção rotineira.

Finalmente, embora todos os custos são calculados em base do sistema que opera a capacidade completa, nós assumiremos isso lá seja manutenção periódica demora, e que o testamento de sistema não proveja gás diariamente cada year. Isto afetará a quantia de gás de excesso disponível, e reduzirá os benefícios percebidos de poupanças de combustível de lenha, querosene, etc. A quantia diária de biomassa ainda será alimentada no sistema, assim o IA vai permaneça unaffected. Desde o arroz corridas de operação de cimento cascudas só 300 dias por ano, a manutenção de sete-dia é assumida aconteça durante o 65-dia period. frouxo corrigir os cálculos para o sistema abaixo tempo, " energia economizou de reduzido querosene e consumo de lenha, e venda de gás de excesso é multiplicada por uma semana dividida por 52 semanas = 0.981.

Discussão de Modelar Resultados

Nós estamos principalmente interessados dentro se ou não os sistemas de biogas descrita mais cedo permita a aldeia a ser " melhor fora ". Isto está medido pelo NPV positivo, como explicada mais cedo. Nós também está estudando se os sistemas geram rendas suficientes cobrir o operando deles/delas e custos importantes, como medido pelo reembolso de undiscounted period. que O programa de computação desenvolveu para esta análise foi projetada habilitar o usuário para modifique quaisquer das 27 variáveis para isolar e examinar o deles/delas efeito em performance. econômico com a finalidade disto análise, foram examinados dois tipos principais de variáveis.

1. A taxa de juros do empréstimo (R_{LC}) foi examinada às 4 por cento e 10 por cento para todos os modelos.
2. As rendas de sistema para os modelos, a venda de gás de excesso (P_{DS}), e as rendas da venda de arroz cimento cascudo (R) era fixo a níveis vários. Renda de da venda de suprem com gás, disponível só nos enredos de produção de máximo para tudo modela, foi examinada a zero, como também ao equivalente estimam combustível de diesel de of: ($Rs\ 1.48/[m.sup.3]$), um-meia o equivalente estimam de combustível de diesel ($Rs\ .74/[m.sup.3]$), e o preço equivalente de eletricidade ($Rs\ .25/[m.sup.3]$) Renda de da venda de arroz descascam cimento era fixo em Modelos 2 e 3 a zero, $Rs\ 10,000$, $20,000$, e $30,000$. Modele 1 não tem nenhuma providência por correr um Indústria de .

Além disso, o impacto de um hipotético tecnológico fratura-por que de alguma maneira reduz o custo do digesters antes das 50 por cento ($1/2\ D_{LC}$) era examined. Nesta simulação, interesse, taxas e rendas da venda de arroz cimento cascudo varia, como explicada mais cedo, e rendas da venda de gás de excesso é fixo a zero e o diesel equivalente.

Os resultados destas combinações de interesse diferente taxas, de vendas de gás de excesso, de vendas de arroz cimento cascudo, e são mostrados custos de digester nas Mesas sumárias VI-10a por VI-10d.

Antes de discutir os resultados desta análise em detalhes, isto tem que se lembrar que todas as figuras são ásperas e indicativas só de ordens de magnitude. por exemplo, avaliando o NPV figura, é muito importante a nota se ou não os valores são positivos e " grandes, " como mais que Rs 10,000. Isto nos permite a declarar com confiança razoável se um sistema de biogas particular proveria uma aldeia com um ganho líquido.

Figuras de reembolso precisam ser vistas mais exactly. Como os dados mostre, diferenças no horário de reembolso de empréstimo, amortizou mais de cinco anos com um período de graça de um-ano, dramaticamente, afete a habilidade de sistemas para pagar por themselves. Qualquer sistema que não reembolsa o empréstimo no primeiro ano, além disso, para cobrir seus custos operando, requererá funcionamento capital de uma fonte que é externo ao sistema de biogas. Embora os pagamentos de sistemas para si mesmo no final das contas, o fluxo monetário gerado de sua operação pode ser insuficiente para conheça dívida consertando a curto prazo, especialmente pelo sexto, ano do project. Thus, se operações são continuar, o déficit deve ser compensado por uma fonte externa de funds. Isto possa incluir o usuário carrega ou subsídios, como será discutida depois.

Nesta análise, está a vida econômica de componentes de sistemas constante segurada a 15 anos para todo o calculations. O maior

fonte de erro aqui poderia ser uma vida mais curta do diesel máquina. Mas com própria manutenção e o deterioração reduzido observada em máquinas de laboratório corridas em biogas, um equipamento, vida de 15 anos parece reasonable. Dos 144 casos examinou, havia sete nos quais o reembolso só aconteceu dentro o nono ano ou later. Nesses sete casos, um 10-ano econômico vida para componentes de sistemas significaria que o projeto vai não seja financeiramente viável.

O desafio básico para qualquer aldeia que embarca em um amplo biogas projetam, claro que, é cobrir o capital corrente custos das Mesas de system. VI-8 e VI-9 debaixo de espetáculo estes custos em algum detail. são levadas As figuras nestes mesas dos cálculos de benefício-custos de linha base detalhados achados dentro as cópias imprimidas de computador fotocopiadas no Apêndice.

Serão discutidas taxas de juros brevemente em maior profundidade. Porém, se o capital para o sistema fosse pedido emprestado ao mais alto taxa de 10 por cento, o fluxo monetário anual durante o reembolso, do empréstimo seriam só 8-10 por cento mais alto que se o dinheiro foi obtida à taxa preferida para associações de 4 por cento (como mostrada em Mesa VI-8) . devido à soma de dinheiro envolvido, o interesse não é de grande importância.

Mesa de VI-8

Linha base Dados: Anuário de Déficit Operacional (em Rupees)

para Modela 1-3 (Custo Cheio Digesters)

MODEL 1

Anos Min. Custo Max. Produção

1, 7-15 8,993 8,993

2-6 a 4 interest de por cento 21,718 23,672

a 10 interesse de por cento 23,936 26,231

MODEL 2

YEARS[\N MIN. Custo Max. Produção

1, 7-15 18,038 18,038

2-6 a 4 interest de por cento 32,863 34,458

a 10 interesse de por cento 35,448 37,320

MODEL 3

Anos Min. Custo Max. Produção

1, 7-15 18,038 18.038

2-6 a 4 interest de por cento 28,258 32,211

a 10 interesse de por cento 30,040 34,683

Semelhantemente, como mostrada em Mesa VI-9, se os custos do digester está pela metade cortado devido a uma inovação tecnológica, o anuário, troque déficits durante reembolso da gama de empréstimo de só 2-11

por cento menos que esses obtiveram com o digester a " cheio " custo. Como os outros custos fixos dos sistemas são tão grandes, poupanças que são o resultado de reduzir os custos de digester são surpreendentemente trivial quando esparramou em cima do reembolso de empréstimo de cinco-ano período.

Nenhum do pagamento de sistemas para eles como resultado de dinheiro poupanças derivaram diretamente de Poupanças " de operations. derivadas diretamente de operações " inclua combustível reduzido e fertilizante despesas de consumo e, tecnicamente, qualquer multiplicador efeito que origina de do uso alternativo de capital economizado. Não incluiria rendas da venda de excesso supra com gás, slurry de excesso, ou produtos ou serviços proveram através de indústrias corra no gás. Esta distinção entre poupanças e rendas são importantes porque as poupanças serão longe menos provável flutuar que rendas que são afetado através de mercado forças. Poupanças de provirão contanto que demanda, preços, e sistema desempenhos não fazem decline. Dos três modelos examinou, só modele 1 (cozinhando gás, iluminação elétrica, e água de aldeia bombeando) rendimentos um NPV positivo do poupanças provir direto para a aldeia durante os 15 anos operacionais do sistema (veja Mesa VI-8). que O tamanho do NPV aumenta ligeiramente para os sistemas com digesters a meio cost. Only no caso do Modelo 3 sistema de produção de máximo (com capital pedido emprestado à 4 por cento) faz um NPV negativo se torna positive. Yet igualam aqui, o NPV é um

Rs 1,497. insignificante Até mesmo sem renda direta de operações,
 11-ele Modelo que 1 aldeia ganha economicamente de construir
 o system. claro que, pode ser um pouco injusto para
 critique um sistema de aldeia projetou para correr uma indústria pequena
 quando a renda projetada da indústria é arbitrariamente fixa
 a zero. However, a importância crítica daquela renda é
 sublinhada fazendo assim.

Mesa de VI-9

Linha base Dados: Anuário de Déficit Operacional (em Rupees)
 para Modela 1-3, com Custos de Digester Reduziram 50 Por cento

MODEL 1

Anos Min. Custo Max. Produção

1, 7-15 8,893 8,893

2-6 a 4 interest de por cento 20,213 21,190

a 10 interesse de por cento 22,169 23,316

MODEL 2

Anos Min. Custo Max. Output[N]

1, 7-15 18,038 18,038

2-6 a 4 interest de por cento 31,178 31,976

a 10 interesse de por cento 33,496 34,406

MODEL 3

Anos Min. Custo Max. Produção

1, 7-15 18,038 18,038

2-6 a 4 interest de por cento 27,753 29,729

a 10 interesse de por cento 29,447 31,768

Com todos este cautionary nota, nós movemos para examinar agora o desempenho econômico dos sistemas de biogas, usando diferente, níveis de renda anual obtiveram de ou a venda de gás de excesso ou a venda de arroz cimento cascudo (ou ambos) . Todos os dados pode ser achada Mesas de in VI-10a por VI-10d abaixo.

Mesa VI-10a Rede Presente Valor (NPV) e Período de Reembolso a taxas de juros Diferentes para os Três Modelos sem Renda de Sales de Arroz Cimento Cascudo

Note: NPV em rupees é listado Cálculos de first. assumem uma vida de 15-ano do sistema.

Período de reembolso em anos está em parentheses. Se o sistema não reembolsará mais de 15 anos, (0) é listada.

MODEL DOIS

MODEL ONE COZINHANDO, LIGHTING MODEL TRÊS

INTERESSE RATE BIOGAS COOKING & ILUMINANDO & INDÚSTRIA LIGHTING & INDÚSTRIA

DO PREÇO de LOAN Min Custo Max Output Min Cost Max Output Min Custo Max Output
(R_{LC}) (Rs/[m.sup.3) Model Model Modelo Model Modelo Modelo

4% 0.00 14,454 33,512 -30,274 -13,902 -44,577 -7,057
(0) (0) (0) (0) (0) (0)

4% 0.25 50,180 680 26,438
(0) (0) (0)

4% 0.74 82,849 29,261 92,087
(0) (0) (0)

4% 1.48 132,187 72,425 191,231
(0) (0) (9)

10% 0.00 6,809 24,692 -39,182 -23,768 -50,718 -15,573
(0) (0) (0) (0) (0) (0)

10% 0.25 41,360 -9,186 17,921
(0) (0) (0)

10% 0.74 74,029 19,395 83,571
(0) (0) (0)

10% 1.48 123,366 62,558 182,715
(0) (0) (11)

4% = taxa de juros carregou a associations. 10% = taxa de juros mais Alta.
Rs 0/[m.sup.3] não assumo nenhuma renda da venda de biogas; Rs 0.25/[m.sup.3] =

preço Equivalente de eletricidade;

Rs 0.74/[m.sup.3] = preço Um-meio Equivalente de combustível de diesel; Rs 1.48/[m.sup.3] = preço Equivalente de combustível de diesel.

Mesa VI-10b Rede Presente Valor (NPV) e Período de Reembolso a taxas de juros Diferentes para os três Modelos
Com Rendas de Rs 10,000 de Sales de Arroz Cimento Cascudo

Note: NPV em rupees é listado Cálculos de first. assumem uma vida de 15-ano do sistema.

Período de reembolso em anos está em parentheses. Se o sistema não reembolsará mais de 15 anos, (0) é listada.

MODEL DOIS

MODEL ONE COZINHANDO, LIGHTING MODEL TRÊS

INTERESSE RATE BIOGAS COOKING & ILUMINANDO & INDÚSTRIA LIGHTING & INDÚSTRIA
DO PREÇO de LOAN Min Custo Max Output Min Custo Max Output Min Cost Max Output
(R_{LC}) (Rs/[m.suup.3] Model Model Modelo Modelo Modelo de Modelo

4% 0.00 45,788 62,159 31,485 69,004

(0) (0) (0) (0)

4% 0.25 76,741 102,499

(0) (0)

4% 0.74 105,322 168,149

(0) (15)

4% 1.48 148,486 267,293

(0) (1)

10% 0.00 36,880 52,293 25,344 60,488

(0) (0) (0) (0)

10% 0.25 66,875 93,983

(0) (0)

10% 0.74 95,456 159,632

(0) (0)

10% 1.48 138,620 258,776

(0) (1)

4% = taxa de juros carregou a associations. 10% = taxa de juros mais Alta.

Rs 0/[m.sup.3] não assume nenhuma renda da venda de biogas; Rs 0.25/[m.sup.3] = preço Equivalente de eletricidade;

Rs 0.74/[m.sup.3] = preço Um-meio Equivalente de combustível de diesel; Rs 1.48/[m.sup.3] = preço Equivalente de combustível de diesel.

Mesa VI-10c Rede Presente Valor (NPV) e Período de Reembolso a taxas de juros Diferentes para os Três Modelos

Com Rendas de Rs 20,000 de Sales de Arroz Cimento Cascudo

Note: NPV em rupees é listado Cálculos de first. assumem uma vida de 15-ano do sistema.

Período de reembolso em anos está em parenteses. Se o sistema não reembolsará mais de 15 anos, (0) é listada.

MODEL DOIS

MODEL ONE COOKING, ILUMINANDO MODELO TRÊS,

INTERESSE RATE BIOGAS COOKING & ILUMINANDO & INDUSTRY LIGHTING & INDÚSTRIA

DO PREÇO de LOAN Min Custo Max Output Min Custo Max Output Min Cost Max Output
(R_LC) (Rs/[m.sup.3]) Model Model Modelo Modelo Modelo Modelo

4% 0.00 121,849 138,220 107,546 145,066
(0) (0) (0) (0)

4% 0.25 152,803 178,560
(0) (12)

4% 0.74 181,384 244,210
(11) (1)

4% 1.48 224,547 343,354
(7) (1)

10% 0.00 112,941 128,354 101,405 136,549
(0) (0) (0) (0)

10% 0.25 142,936 170,044
(0) (14)

10% 0.74 171,518 235,693

(13) (1)

10% 1.48 214,681 334,837

(8) (1)

4% = taxa de juros carregou a associations. 10% = taxa de juros mais Alta.

Rs 0/[m.sup.3] não assume nenhuma renda da venda de biogas; Rs 0.25/[m.sup.3] = preço Equivalente de eletricidade;

Rs 0.74/[m.sup.3] = preço Um-meio Equivalente de combustível de diesel; Rs 1.48/[m.sup.3] = preço Equivalente de combustível de diesel.

Mesa VI-10d Rede Presente Valor (NPV) e Período de Reembolso a taxas de juros Diferentes para os Três Modelos

Com Rendas de Rs 30,000 de Sales de Arroz Cimento Cascudo

Note: NPV em rupees é listado Cálculos de first. assumem uma vida de 15-ano do sistema.

Período de reembolso em anos está em parentheses. Se o sistema não reembolsará mais de 15 anos, (0) é listada.

MODEL DOIS

MODEL UM COZINHANDO, ILUMINANDO MODELO TRÊS,

INTERESSE RATE BIOGAS COOKING & ILUMINANDO & INDUSTRY LIGHTING & INDÚSTRIA

DO PREÇO de LOAN Min Custo Max Output Min Custo Max Output Min Cost Max Output
(R_{LC}) (Rs/[m.sup.3]) Model Model Modelo Modelo Modelo Modelo

4% 0.00 197,910 214,281 183,607 221,127
(7) (7) (1) (1)

4% 0.25 228,864 254,621
(1) (1)

4% 0.74 257,445 320,271
(1) (1)

4% 1.48 300,608 419,415
(1) (1)

10% 0.00 189,002 204,415 177,466 212,610
(8) (9) (1) (7)

10% 0.25 218,998 246,105
(7) (1)

10% 0.74 247,579 311,754
(1) (1)

10% 1.48 290,742 410,899
(1) (1)

4% = taxa de juros carregou a associations. 10% = taxa de juros mais Alta.
Rs 0/[m.sup.3] não assume nenhuma renda da venda de biogas; Rs 0.25/[m.sup.3] =

preço Equivalente de eletricidade;

Rs 0.74/[m.sup.3] = preço Um-meio Equivalente de combustível de diesel; Rs 1.48/[m.sup.3] = preço Equivalente de combustível de diesel.

Mesa VI-11a Rede Presente Valor (NPV) e Período de Reembolso a Renda de Cimento Diferente e taxas de juros
Com o Custo do Digester Reduced por Um-meia

Note: NPV em rupees é listado Cálculos de first. assumem uma vida de 15-ano do sistema.

Período de reembolso em anos está em parentheses. Se o sistema não reembolsará mais de 15 anos, (0) é listada.

RENDA MODEL DOIS

FROM INTEREST ONE COZINHANDO MODELO, LIGHTING MODEL TRÊS

CEMENT RATE OF BIOGAS COOKING & ILUMINANDO & INDÚSTRIA LIGHTING & INDÚSTRIA

SALES O PREÇO de LOAN Min Custo Max Output Min Cost Max Output Min Custo Max

Output

(Rs) (R_{LC}) (Rs/[m.sup.3]) Model Model Modelo Model Modelo Modelo

0 DE 0.04 0.00 19,641 42,566 -24,468 -5,348 -42,835 1,497

(0) (0) (0) (0) (0) (0)

0 DE 0.04 1.48 141,740 80,978 199,785

(0) (0) (8)

0 DE 0.10 0.00 12,899 34,737 -32,364 -13,723 -48,672 -5,528

(0) (0) (0) (0) (0) (0)

0 DE 0.10 1.48 133,411 72,603 192,760

(0) (0) (9)

10,000 0.04 0.00 51,593 70,713 33,226 77,558

(0) (0) (0) (0)

10,000 0.04 1.48 157,039 275,846

(0) (1)

10,000 0.10 0.00 43,697 62,338 27,389 70,533

(0) (0) (0) (0)

10,000 0.10 1.48 148,665 268,821

(0) (1)

4% = taxa de juros carregou a associations. 10% = taxa de juros mais Alta.

Rs 0/[m.sup.3] não assume nenhuma renda da venda de biogas; Rs 0.25/[m.sup.3] =

preço Equivalente de eletricidade;

Rs 0.74/[m.sup.3] = preço Um-meio Equivalente de combustível de diesel; Rs 1.48/

[m.sup.3] = preço Equivalente de combustível de diesel.

Mesa VI-11b Rede Presente Valor (NPV) e Período de Reembolso a Renda de Cimento

Diferente e taxas de juros

Com o Custo do Digester Reduced por Um-meia

Note: NPV em rupees é listado Cálculos de first. assumem uma vida de 15-ano do sistema.

Período de reembolso em anos está em parentheses. Se o sistema não reembolsará mais de 15 anos, (0) é listada.

RENDA MODEL DOIS

FROM INTEREST ONE COZINHANDO MODELO, LIGHTING MODEL TRÊS

CEMENT RATE OF BIOGAS COOKING & ILUMINANDO & INDÚSTRIA LIGHTING & INDÚSTRIA

SALES O PREÇO de LOAN Min Custo Max Output Min Cost Max Output Min Custo Max Output

(Rs) (R_LC) (Rs/[m.sup.3]) Model Modelo Modelo Model Model Modelo

20,000 0.04 0.00 127,654 146,774 109,288 153,619
(0) (0) (0) (0)

20,000 0.04 1.48 233,100 351,907
(1) (1)

20,000 0.10 0.00 119,759 138,339 103,450 146,594
(0) (0) (0) (0)

30,000 0.10 1.48 224,726 344,882
(7) (1)

30,000 0.04 0.00 213,715 222,835 185,349 229,680
(1) (1) (1) (1)

30,000 0.04 1.48 309,162 427,969

(1) (1)

30,000 0.10 0.00 195,820 214,460 179,511 222,655

(7) (7) (1) (1)

10,000 1.10 1.48 300,787 420,943

(1) (1)

4% = taxa de juros carregou a associations. 10% = taxa de juros mais Alta.

Rs 0/[m.sup.3] não assume nenhuma renda da venda de biogas; Rs 0.25/[m.sup.3] = preço Equivalente de eletricidade;

Rs 0.74/[m.sup.3] = preço Um-meio Equivalente de combustível de diesel; Rs 1.48/[m.sup.3] = preço Equivalente de combustível de diesel.

Modelo 1--Cozinhando e Iluminando

Como discutida mais cedo, Modelo 1 tem um NPV positivo dentro ambos o custo mínimo e produção de máximo cases. que O tamanho do NPV é maior no caso de produção de máximo desde que gás de excesso é vendido para lucro. Debaixo das condições mais otimistas--com digester custos cortaram pela metade, o preço mais alto obteve de gás de vendas (Rs 1.48, o diesel equivalente), e o 4 interesse de por cento taxa em capital pedido emprestado--o NPV é mesmo assim Rs 140,740., como em todos os casos de Modelo 1, o sistema não pode gerar suficiente renda para pagar por seu deficits. operacional anual Estes deficits variam de quase Rs 9,000 durante anos 1 e anos 7-15,

para Rs 20,200-26,200 durante os anos de reembolso de empréstimo, 2-6. O sistema requereria um subsídio ou custo de usuário então financiar construção e operação.

Modelo 2--Cozinhando, Iluminando, e Indústria Pequena

No caso de custo mínimo, déficits de dinheiro anuais variam de Rs 18,000 durante ano 1 e anos 7-15 para entre Rs 31,200-Rs 35,500 em anos 2-6 (veja Mesas VI-8 e VI-9) . Sem renda de a venda de arroz cimento cascudo, o sistema tem um NPV negativo e não possa pagar por itself. Quando vendas anuais forem maiores que Rs 10,000, o NPV se torna positive. Mas só busca vendas alcance Rs 30,000 por ano que os pagamentos de sistemas para si mesmo. O taxa de juros mais alta só reduz a velocidade reembolso por um year. However, o período de reembolso é 7-8 anos que ainda necessitam um dinheiro externo source. A uma exceção para isto é a combinação do meio digester de custo com uns 4 por cento empreste que pagamentos para si mesmo durante o primeiro ano.

Se a 2 capacidade de sistema Modelo é ampliada para acomodar mais contribuição de biomassa (o caso de produção de máximo), então a linha base déficits de dinheiro anuais (de Mesas VI-8 e VI-9) gama de Rs 18,000 em anos 1 e anos 7-15 para Rs 32,200-Rs 37,300 em anos 2-6. NPVs são positivos se gás de excesso for vendido ao preço de combustível de diesel, à meia o preço de combustível de diesel, e, de curso, se o custo de digester é halved e gás de excesso é vendido como diesel fuel. Se gás de excesso é vendido ao preço equivalente

de eletricidade e há nenhuma receita de vendas de cimento, o NPV, é pouco positivo com um 4 por cento loan. fica negativo se o empréstimo é 10 por cento, mas reverte atrás a positivo se receitas de vendas são pelo menos Rs 10,000. O caso de produção de máximo pagamentos atrás em 7-8 anos (dependendo de taxas de juros) se rendas é pelo menos Rs 20,000 e se o gás de excesso é vendido a o diesel equivalent. que reembolsa em 11-13 anos se o gás é vendido à meia o diesel equivalent. que O sistema não paga atrás se o gás é vendido à eletricidade preço equivalente. O caso de digester de meio-custo pagamentos atrás no primeiro ano se renda é pelo menos Rs 20,000, se gás é vendido ao diesel equivalente, e se a taxa de juros é 4 percent. que leva sete anos se a taxa é 10 percent. Se renda é Rs 30,000 e nenhum gás de excesso é vendido, a situação é muito como o caso de custo mínimo. There é um reembolso de 7-9 anos, ou de 1-7 anos se os custos de digester são halved. Se renda é pelo menos Rs 30,000, e se gás de excesso for vendido, o reembolso acontece durante o primeiro year. However, há um reembolso de sete-ano quando gás é vendido à eletricidade equivalente e o empréstimo é feito às 10 por cento.

Modele 3--Iluminando e Indústria

Baseado em déficits anuais de Rs 18,038 durante anos 1 e anos 7-15, e de Rs 27,700-Rs 30,000 em anos 2-6, o custo mínimo, sistemas têm NPV positivo se rendas da venda de arroz cimento cascudo é pelo menos Rs 10,000. que Eles reembolsam no primeiro

ano se rendas são pelo menos Rs 30,000. UM sistema projetou para o caso de produção de máximo, com qualquer renda de pelo menos Rs, 10,000 ou gás de excesso de vendas (à eletricidade ou diesel equivalente), espetáculos um NPV positivo quando o anuário de linha base déficit é Rs 18,030 em anos 1 e anos 7-15, e Rs 29,700-Rs 34,600 em anos 2-6.

Períodos de reembolso são mais complicated. No caso de um cheio-preço digester, vendendo gás de excesso ao diesel equivalente, sem qualquer renda de cimento resultados de vendas em um reembolso de 9-11 anos, dependendo do empréstimo rate. Debaixo de condições semelhantes, reduzindo o custo de digester por meia melhora o reembolso só posicione ligeiramente a 8-9 years. Excesso gás vendido à meia o diesel, ou eletricidade, equivalente não habilite o sistema ser financially. viável Se nenhum gás é vendido, mas cimento vendas são Rs 10,000, nenhum do pagamento de sistemas back. Com vendas de Rs 10,000 e gás de excesso vendeu ao diesel equivalente, reembolso acontece durante o primeiro ano para ambos o cheio - e digester de meio-custo systems. Com cimento semelhante de vendas, mas com gás de excesso vendeu a meio-diesel equivalente, reembolso só acontece a tudo às 10 por cento ou quando o gás é vendido à eletricidade equivalente. Se nenhum gás de excesso for vendido, o sistema não paga parte de trás se renda de vendas de cimento é Rs 20,000. Ao diesel equivalente, e com gás de excesso vendido além de um lucro de Rs 20,000 em cimento de vendas, um sistema com um cheio - ou halfcost digester reembolsarão no primeiro year. O mesmo é verdade

com Rs 20,000 em cimento de vendas, e o excesso supre com gás vendida ao meio-diesel combination. equivalente por outro lado, quando o mesmo nível de venda de cimento é combinado com gás de excesso vendido a a eletricidade equivalente, só rende um 12-14 reembolso de ano. Se vendas de cimento são Rs 30,000 e nenhum gás de excesso é vendido, os pagamentos de sistemas atrás em ou o primeiro ou sétimo ano, dependendo do interesse rate. However, no meio-custo, caso de digester, os mesmos pagamentos de sistemas atrás imediatamente, indiferentemente do interesse rate. O sistema tem um um reembolso de ano período se vendas de cimento excedem Rs 30,000, e se gás de excesso é vendida a quaisquer dos três preços.

ALGUMAS CONCLUSÕES

Podem ser feitas certas generalizações dos dados sumários dentro Mesas VI-10a por VI-10d:

1. Dos 144 modos diferentes em qual os três modelos de biogas Sistemas de poderiam executar, os sistemas reembolsam durante o Vida de do sistema em 55 casos (38 por cento do total) . De os casos nos quais reembolso aconteceu, 35 (25 por cento) teve Reembolso de dentro do primeiro ano da existência do projeto. Um-quartos dos casos examinadas parecem extremamente econômicos quando eles têm um fluxo monetário adequado. além disso, só 32 dos 144 casos (22 por cento) mostrou para um NPV. negativo para Isto sugere que a aldeia mostrasse um ganho líquido de construir

um destes sistemas em quase 80 por cento das situações que foi modelado. However, estes resultados otimistas presumem uma fonte de renda da venda de arroz cimento cascudo ou gás de excesso.

2. que A metade dos 144 casos foi examinada com um 4 interesse de por cento taxam para capital pedido emprestado; o outro meio teve uns 10 por cento taxa. Trinta-dois dos 72 casos analisou às 4 por cento interesse reembolsou durante a vida do projeto. que Um casos reembolsaram a 10 percent. O um permanecendo Situação de a 4 por cento só reembolsadas no décimo quinto ano do project. O permanecendo oito casos não reembolsam a taxas de juros de all. para capital pedido emprestado não parecem afetam o número total de projetos que pagam back. Vinte que dois casos reembolsam durante o primeiro ano às 4 por cento enquanto que 15 casos reembolsam durante o primeiro ano às 10 por cento. O mais baixos aumentos de taxa de juros antes das 10 por cento o número de Sistemas de com um reembolso imediato. (Trinta por cento dos 4 por cento situações reembolsam dentro de um ano contra 20 Por cento de para os casos de interesse mais altos) . Em a maioria dos casos, o taxa de juros mais alta estendeu o período de reembolso através de único para dois anos. mais Baixas taxas de juros melhoram claramente o Chances de para um sistema para reembolsar immediately. Mas, o numeram de projetos viáveis é relativamente não afetado por interesse rates. é considerada que projetos Viáveis são esses com esses com uns meios de cobrir os déficits que acontecem antes para reembolso, e que requerem nenhuma fonte externa de dinheiro

durante os anos de reembolso de empréstimo.

3. Dos três modelos básicos examinou, Modele 1 (cozinhando, gás, e iluminação elétrica) não reembolse nem sequer quando a venda de gás de excesso e custos de digester estão cortados em half. Model 2 (cozinhando, iluminando, e indústria pequena--arroz cimento cascudo Produção de) reembolso acontece em 26 dos 64 possíveis casos. Destes, 10 casos (16 por cento) reembolse durante o projeto primeiro ano. Em Modelo 3 (iluminando, arroz cimento cascudo Produção de), reembolso acontece em 37 dos 64 possíveis casos (58 por cento). Destes, 27 casos (42 por cento) reembolse dentro o primeiro ano. Again, os dados mostram o impacto significativo de poder vender para gás de excesso e para arroz cimento cascudo.

Todas as coisas que são igual, é mais lucrativo manter um aldeia sistema como uma empresa de utilidade pública e planta de fertilizante que como uma fonte de cozinhar gás. However, tal uma aproximação só é possível em uma aldeia em qual:

a. Uma fonte de energia alternativa como madeira de cuidadosamente administrou poderiam ser providos woodlots a um preço disponível para toda casa no village. Isto é necessário desde que o sistema levaria embora as pessoas só está cozinhando abastecem.

b. que Uma fonte alternativa de forragem animal poderia ser achada.

Isto é necessário porque o sistema de biogas reduz o
chegam de biomassa de aldeia disponível para fodder. Isto
poderia ser feito usando algum do slurry de biogas para crescer
Algas de ou outras fontes de proteína e roughage. However,
algas e cultivo de roughage, como também aldeia
Woodlots de , requererá mais dinheiro de projeto, organização,
construindo, e apoio técnico. Estes custos adicionais
poderia ser financiado com os lucros de um sistema com
payback. Nonetheless rápido, a oportunidade vale de tal
Não podem ser ignorados recursos de .

Given a maior complexidade administrativa e aumentou
Recurso de exige de Modelo 3, em a maioria dos casos parece distante
mais preferível unir um sistema de aldeia que provê
que cozinha gás com uma indústria pequena ou a venda de
excesso gás. O conceito de usar um sistema de biogas como um
unidade de energia industrial merece estudo adicional devido a
os custos de energia de unidade competitivos derivaram até mesmo de um
aldeia-balança sistema.

4. Dos 36 casos que pertencem aos modelos de custo mínimos, oito,
(22 por cento) reembolse dentro da vida do projeto e
cinco (14 por cento) reembolse dentro da 15 vida de projeto de ano.
Destes, 32 (30 por cento) reembolse no primeiro ano.
Recurso oportunidade vale, como também o problema de
que calcula demanda efetiva para gás de excesso e casca de arroz
cimentam, afete este findings. diretamente Se suficiente

Recursos de e demanda existem, lá pareça ser um maior Chance de de viabilidade econômica com os sistemas maiores que pode correr uma indústria e pode prover energy. adicional Mas é Essencial de que esta pergunta seja examinada em um particular Aldeia de com seu jogo sem igual de oportunidades e Constrangimentos de .

5. Os Modelos de custo mínimos (ambos 2 e 3) aquela corrida uma indústria tem que perceber renda de pelo menos Rs 30,000 durante o período de reembolso de empréstimo se eles são ser viáveis, até mesmo se digester Custos de são halved (veja Mesas VI-8 e VI-9) Reembolso de . acontece em oito de 24 casos. Destes, cinco pagamento atrás no primeiro year. O caso que vem mais íntimo a modelar os esperaram Desempenho de do sistema de Pura (digester de cheio-custo, nenhuma venda, de gás de excesso) espetáculos um reembolso de 7-9 anos, dependendo em, Taxas de juros de . Este resultado é interessante porque faz não assumem aquele capital de seria provido grátis, como que o governo de estado de Karnataka está fazendo para Pura. Nonetheless, projeto de the precisaria de ajuda durante o empréstimo reembolso anos para cobrir o déficit operacional que vai acontecem durante aquele período.

6. Nos 18 casos de produção de máximo para cada um dos Modelos, excesso Gás de era fixo a preços diferentes examinar o efeito desses preços em performance. econômico Ao equivalente estimam de diesel (Rs 1.48/[m.sup.3]), 12 casos (67 por cento) reembolse durante a vida do projeto. Oito destes (44 por cento)

reembolsam durante o primeiro ano. Setting o preço à um-meia o diesel equivalente (Rs .74), nove casos (50 por cento) pagam back. Seis destes (30 por cento) reembolse no primeiro Ano de .

Como a pessoa esperaria, o mais baixo preço da eletricidade equivalente (Rs .25/[m.sup.3]) rende só seis casos que reembolsaram (30 por cento), e destes, só três reembolsaram dentro o primeiro ano (17 por cento). Em cada um dos modelos, o preço de excesso gás interage com os níveis de vendas diferentes de Arroz de cimento cascudo. Em 75 por cento destes casos, reembolso só acontece se vendas de cimento excederem Rs 20,000. Sistemas que vendem gás à meia o preço equivalente de combustível de diesel execute surpreendentemente bem quando comparou a esses aos que vendem gás o diesel cheio equivalente. Making energia disponível à meia estimam poderia atrair bem certas indústrias em pequena escala para áreas rurais. However, quantidades de gás de excesso estão limitadas desde que uma aldeia tem que usar a maioria do biogás disponível para conhecem arte culinária básica, enquanto bombeando, e iluminando necessidades.

7. que O efeito de cortar digester vale pela metade foi estudado, que assume aquele gás de excesso vendeu ao diesel equivalente dentro o sistema de produção de máximo. Dos 54 casos examinou, digesters a custo cheio reembolsado em 20 exemplos (40 por cento de o total). Meio-custo digesters também reembolsaram dentro o mesmo 20 situações. Cheio-custo digesters reembolsaram durante o primeiro ano em 11 destes casos (20 por cento) Meio-custo de .

Digesters de reembolsaram durante o primeiro ano em 15 (28 por cento) destes casos, uma melhoria leve em cima do mais caro design. que Isto sugere que, baseado no número limitado de Sistemas de examinaram aqui, lá pode ser limitada só justificação dedicando muito esforço para reduzir digester custos. O efeito de cortar custos de digester dentro um amplo sistema é marginal a menos que os " custos " fixos de Trabalho de , motores dieseis, geradores, e o oleoduto de gás são também reduziu. Even se a pessoa pudesse assumir que 56 individual Poderiam ser construídas família-balança plantas a Rs 500 cada, e se trabalham era livre, os custos de instalar estas plantas para, provêem facilmente gás de arte culinária e iluminação de gás se aproximariam RS 31,000. Isto não é muito menos que o Rs 43,000 propôs for Modelo 1. também ignora os problemas de prover um provisão adequada de água por misturar com a biomassa e que soluciona lutas em cima de " direitos " de esterco com os que poderiam acontecer família-tamanho plantas.

Esta análise por nenhum meios esvazia todas as possibilidades de components. de sistema vários em particular, há dois possível fontes de renda que não foi o usuário de included: custos, e voltando ao projeto uma porção de renda elevada de yields. agrícola aumentado devido ao histórico relutância de muitos aldeões para pagar por cozinhar gás que substitutos para energia que foi percebida como " livre, " parecia sensato examinar as condições primeiro debaixo de qual biogas

sistemas poderiam pagar por themselves. Similarly, determinado as incertezas cercando a magnitude de aumentada agrícola produtividade que seria atribuída a um sistema de biogas, o efeitos de voltar ao projeto uma porção de qualquer marginal aumento em renda agrícola foi excluída de nossos cálculos. Ainda, a pessoa pode especular sobre o impacto de incluir estas fontes potenciais de renda.

De Mesa VI-8, nós sabemos que o déficit operacional anual para o Modelo de produção de máximo 1 sistema é Rs 8,993 em anos 1 e 7-15, e Rs 23,672-Rs 26,231 em anos 2-6, dependendo no taxa de juros carregou em capital. pedido emprestado Se Rs 4,000 do Rs 8,100 aumento esperado em renda agrícola seja de alguma maneira voltada ao projeto, o déficit operacional anual seria corte a Rs 4,993 em anos 1 e anos 7-15 e para Rs 19,672-Rs 22,231 em anos 2-6. Se estes déficits fossem divididos de alguma maneira entre as 56 famílias, estaria o custo médio por família aproximadamente Rs 7.50 por mês (Rs 90 por ano) durante anos 1 e 7-15 durante os quais parecem affordable. totalmente Os custos médios o período de reembolso de empréstimo ainda seria proibitivo (Rs 397 por ano por família) . Esta figura poderia ser uma justificação para um auxílio governamental para o custo de construção de sistema. Desde que nós sabemos que custos operacionais podem ser cobertos pela aldeia, e o sistema pode vender gás de excesso ao diesel equivalente, a renda anual aumentaria por $(26.7 \text{ [m.sup.3]/day}) \times (358 \text{ days/yr}) \times (0.9 \text{ fator de utilização}) \times (\text{Rs } 1.48 \text{/[m.sup.3] Diesel Preço equivalente})$ que iguala Rs 12,730. Se um pequeno em cima de Rs

5,000 da renda agrícola aumentada foram devolvidas o projeto, o custo de usuário comum por família estaria aproximadamente Rs 100 por ano durante o período de reembolso de empréstimo (anos 2-6). Em todos os outros momentos, o sistema mostraria um profit. Nós não discutiu a vontade de aldeões, especialmente, proprietários de terra maiores, devolver uma porção do deles/delas aumentou renda para o projeto.

Se nada mais, deveria ser óbvio que a pergunta de se ou não sistemas de biogas de aldeia-balança são econômicos é um de complexity. considerável Debaixo de certas suposições, o biogas sistemas analisados aqui parecem executar well. Estas suposições é relacionada a dois tipos de demanda:

1. Demanda de Energia Rural. Vai os aldeões esteja disposto para pagar o usuário cobra por gás usado por cozinhar e lighting? Vão em pequena escala Indústrias de compram gás de excesso se fosse vendido a estima competitivo com combustível de diesel e eletricidade?

2. Demanda de Indústrias Em pequena escala. Que bens e serviços poderia ser produzido por indústrias em pequena escala que são dadas poder a através de biogas? Pôde estes bens e serviços seja vendida dentro suficiente Quantitites de para proporcionar para sistemas de biogas renda precisada?

Nós sabemos muito pequeno sobre estas perguntas, embora a metodologia existe por derivar algum answers. Increased empírico conhecimento de fluxos de capital rurais e distribuição é desesperadamente

precisada determinar ambos a prioridade que os aldeões designe a sistemas de energia rurais e a viabilidade econômica deste systems. Este é só outro modo de declarar o óbvio que é aqueles problemas de energia rurais não pode ser separada do problema de desenvolvimento dentro um maior político economia.

VII. Aldeia Utilização

Como mostrada na seção prévia, as economias de uma aldeia-balança, sistema de biogas pode ser deceptively complex. Contudo de todos o aspectos vários de sistemas de biogas, os menos estudaram são talvez o a maioria important: como tais sistemas afetam as vidas de pessoas? A experiência com sistemas de biogas para datar derrama pequeno útil informação sobre este question. A reivindicação chinesa que eles vão instalou tantos quanto 20 milhões de biogas planta pelo fim dos cedo 1980--dependendo em qual das estimativas várias um reads. times Técnicos patrocinados pela ONU; o Intermediário Tecnologia Desenvolvimento Grupo (ITDG), Londres; o Centro de Pesquisa de Desenvolvimento internacional (IDRC), Ottawa; e outros tudo informaram observando ou ouve quase " grande " biogas systems. que Estes normalmente são conectadas a uma instituição como uma leiteria ou school. There não é nenhum estudo detalhado disponível isso documenta a existência e desempenho de um integrado Produção de biogas chinesa e sistema de distribuição que são usados na realidade, por um community. inteiro parece a experiência chinesa ser distinguida por uma confiança em propriedade de família individual

e manutenção de sistemas de biogas, embora o trabalho, biomassa, e entrega de materiais de construção pode ser provida " livre " por uma brigada de produção comunal. (79)

Até mesmo na China, há pouca informação disponível no número de plantas de biogas que trabalham de fato contra o total número instalou, nem nos níveis de desempenho do funcionamento sistemas. S.K. Subramanian, discutindo os esforços de outro, Países asiáticos, diz que enquanto algumas nações informam o instalação de tens de milhares de sistemas, os sistemas são plantas de família quase exclusivamente em pequena escala. (80)

Por muitos anos antes da bacia 1973 embargo de óleo, o KVIC serviu como um promotor destemido de sistemas de biogas dentro Índia. Progress esteve desde então lento mas steady. Ao íntimo do quinto Plano de Cinco-ano em 1980, KVIC reivindicou ter instalada 80,000 sistemas família-de tamanho em India. There é nenhum dados seguros em quanto destas plantas estão de fato em operação. Uma estimativa de 50-75 por cento foi feita por vários independente observadores contataram durante a preparação disto estudo. Apesar do fato que o KVIC treinou mais que 2,000 pessoas para prover ajuda técnica ao longo da Índia como parte de um projeto de ego-emprego de mocidade, biogas plantam os donos frequentemente reclame consertando quase pobre e acesso inadequado para information. técnico Alguns dos problemas de tambor e tubo corrosão, entupimento e formação de espuma, e baixo rendimento de gás são indubitavelmente devido a administração defeituosa, manutenção imprópria, e

quantias insuficientes de biomassa alimentaram no digester. Contudo, porque tão pequeno esforço foi montado para popularizar biogas sistemas, e porque viaja orça para pessoal técnico é tão escasso, os operadores de planta estão raramente informados sobre soluções para problemas técnicos.

O programa de subsídio de governo projetou para estimular a adoção de sistemas de biogas é incômodo e, até certo ponto, regressivo. Plants com uma capacidade de mais que 6 [m.sup.3] agora é inelegível para qualquer subsídio direto desde que eles são considerados totalmente economical. O resultado é aqueles fazendeiros mais ricos que possuem os três ou mais gado atualmente necessário operar um pequeno sistema pode receber um subsídio, considerando que um projeto de aldeia que beneficie rico e pobre semelhante é ineligibile. Though o condições específicas do subsídio variaram em cima do último vários anos, o programa atual está baseado em um governo central conceda alloted aos governos de estado de governments. estatais de fato administre o programa determinando as diretrizes específicas isso será em geral followed., 20-25 por cento do custo de instalação de sistema é subsidized. Cinquenta por cento do custo geralmente é pedido emprestado a 9-12 interesse de por cento, pagável, mais de três a cinco years. O resto é liquidado em dinheiro pelo usuário, embora o tamanho relativo do empréstimo e sinal varie. Subsídios de normalmente vão diretamente para o banco para reduzir o tamanho do empréstimo ou agir como collateral. Poucos governos de estado autorizou desígnios diferente de o KVIC caro modelam como elegível para o subsidy. tem O governo de Uttar Pradesh

aprovada o sistema de Janata, mas a maioria dos outros governos de estado não está atento do fixo-cúpula design. Plants que usa terra noturna também é Demoras de ineligibile. de um ano obtendo o subsídio é comum. Muitos bancos não têm um pessoal competente para administre o program. Uma amostra informal de vários bancos dentro Madras revelou isso até mesmo os oficiais de empréstimo agrícolas principais sabida muito pequeno sobre sistemas de biogas e o programa de subsídio.

O chinês e, menos, os Nepalese biogas programas é administrada por habitante ou organizações regionais que eram especificamente estabelecida para ajudar coordene consolidação de dívida flutuante para e proveja ajuda técnica a biogas construção de sistema e operação. O chinês parece ter unido extensão regional organizações com corpos de planejamento de macro-nível de forma que suficiente são gerados capital e materiais de construção para cumprir produção targets. além disso, um extenso de promoção campanha que usa rádio radiodifunde, exibições permanentes, filmes, e são usados cartazes para gerar interesse em plantas de biogas. Finalmente, a estrutura social chinesa parece se emprestar para a difusão rápida de biogas technology. As tradições de reciclagem de desperdício e esforço de coletivo são strong. O sistema de governo elimina a necessidade para atrair a famílias individuais se a liderança comunal aceita um idea. Uma extensão efetiva sistema no qual são treinadas as pessoas para construir e opere biogas planta e então trem de ajuda outros, gera disseminação de tecnologia através de " reação de cadeia. " ao mesmo tempo,

uma pesquisa descentralizada e sistema de desenvolvimento parece ter encorajada muito Fundos de innovation. locais autônomos presumivelmente foi provida para experimentação local com diferente biogas designios de sistemas. (81) Outros países fariam bem para estude os particulares da experiência chinesa para julgar mais com precisão quais aspectos do programa de desenvolvimento de biogas de China poderia ser adaptada a colocações socio-culturais diferentes.

A Corporação de Biogas, uma companhia de setor de public/private em Nepal, garantias desempenho de sistema durante cinco anos e faz seu próprio installation. O Banco de Desenvolvimento Agrícola de Nepal provê empréstimos às seis por cento.

Em contraste afiado para o chinês e Nepalese programa, o esforço índio foi fragmentado entre o KVIC (o qual também é carregada com promover mais que 20 outro em pequena escala indústrias), os Ministérios de Agricultura e Reconstrução Rural, Khadi Gramodyog estatal (indústria de aldeia) Tábuas, bancos, os contratantes e construtores, estado departamentos agrícolas, e agroindústrias corporations. é notável talvez que o programa índio alcançou até mesmo seu modesto success(82) apesar dos problemas sérios de inadequado técnico ajuda, procedimentos de financiamento incômodos, e sobrepondo ou jurisdições institucionais conflitando.

O KVIC propôs para um programa alcançar os 12 milhões de famílias quem próprio suficiente (três a cinco) gado para operar um

biogas de família-tamanho system. O KVIC acredita aquela massa regional produção de digester/gasholder de ferrocement pré-fabricado segmentos poderiam abaixar os custos significativamente de em pequena escala sistemas. Even que assumem aquelas famílias de individuo pagam instalação e operação dos próprios sistemas deles/delas de forma que o governo não tem que subsidiar sistemas de biogas diretamente, e também assumindo que o em cima custos (inclusive subsídios, credite instalações, ajuda técnica, e exigências de pessoal) para o governo por um amplo biogas fabricar programa é só Rs 100 por família, o total vale em cima de tal um programa poderia chegar Rs facilmente 120 crores (\$156 milhões).

Tal um programa eleva vários perguntas considerando importante o uso equitativo de capital escasso e os efeitos de tal um programe em distribuição de renda rural.

Esterco é uma fonte de combustível e renda para o pobre quem, em adição para usar esterco eles podem achar por cozinhar e aquecimento de espaço, também venda esterco para gerar uma renda escassa. Se esterco " grátis " se torna monetized, então o pobre, que não terá acesso para família-escalar sistemas, pode ser privada de ambos renda e fuel. pode ser possível minorar a gado-propriedade constrangimento por uma combinação de digesters aquecido solar e o uso de biomassa diferente de dung. However, os custos importantes e exigências de terra destes sistemas ainda estariam além o meios da maioria vasta de famílias de aldeia pobres.

O esquema de KVIC também levanta a pergunta de intercâmbios entre centralizada contra fabricação descentralizada de plantas de biogas. É possível que instalação rápida e controle de qualidade seria realizada mais facilmente se pudessem ser massa-produzidas unidades. A possibilidade existe para economias de produção de scale. Contudo, uma aproximação mais descentralizada em qual individual os aldeões ficariam qualificados dentro e desenvolveriam um negócio de construir e sistemas de biogas operacionais, poderia gerar longe mais emprego, consuma menos aço e cimento, e confie mais em materiais locais que são renovável e têm uma baixa oportunidade custo. Furthermore, seria provável que nutra maior independência rural e inovação, reduzindo o potencial para, demoras burocráticas, corrupção, e obstruções de infra-estrutura que freqüentemente pestilência amplos, centralmente dirigidos projetos. O desafio de um esquema descentralizado é como para desenvolva modos efetivos de prover ajuda técnica e financiando para este systems. Algumas sugestões para tal um programa é contido na conclusão deste estudo.

Como sistemas de biogas ficam mais seguros e menos caros, a tarefa de definir o papel apropriado do governo dentro os promovendo assume maior importance. é possível que um esforço de produção governo-patrocinado se pode se torne um obstáculo para o amplo uso de sistemas de biogas.

A necessidade mais imediata no desenvolvimento de sistemas de biogas é

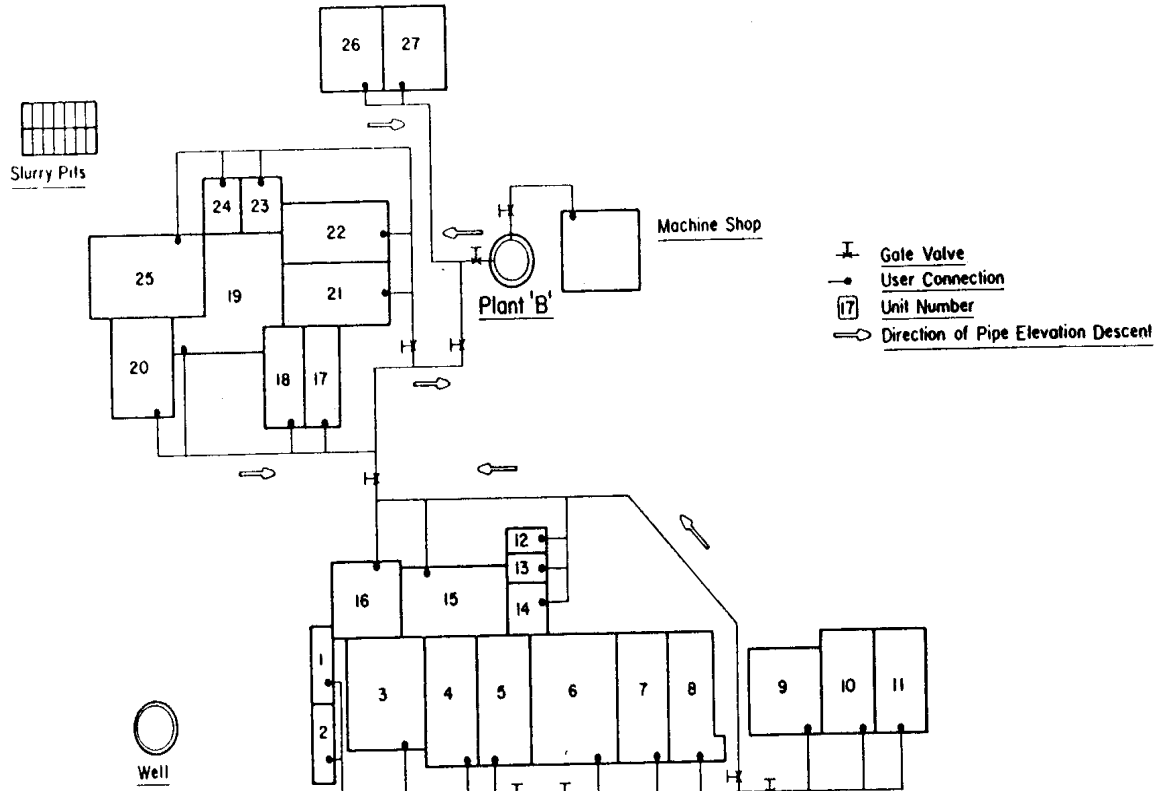
ganhar consideravelmente mais experiência com aldeia-balança atual sistemas. There foram vários tenta desenvolver tais sistemas em India. Um destes em aldeia de Kodumenja, Karimnagar distrito, Andhra Pradesh, foi patrocinado pela Eletrificação Rural Corporação, Limitado, e o Conselho índio de Pesquisa científica e Industrial (CSIR) . que O sistema consiste de um anel de 24 flutuante-tambor de ferrocement interconectado digesters, com uma capacidade total de 128 [m.sup.3] . para o que é projetado proveja gás de arte culinária e iluminando para 60 famílias, e operar cinco pumpsets. os custos de capital de O sistema são mais que Rs 1.25 lakhs (\$15,625) . There foram muitos problemas com o cúpulas de ferrocement que racham devido a fabricação imprópria, e o cúpulas defeituosas foram replaced. a partir de 1980 de maio, porém, o sistema estava operando à só meia sua capacidade porque o aldeia estava no meio de um feud. político Meio a população recusada contribuir esterco para apoiar um sistema que vai também beneficie os rivais deles/delas.

Outra planta de comunidade-balança na aldeia de Fateh Singh-Ka-Purva, Bhagayanagar Block, perto de Ajitmal, Distrito de Etawah, Uttar, Pradesh, foi projetada e instalou por PRAD com uma concessão de UNICEF. que O sistema requereu para um investimento de capital de cerca de Rs 1.65 lakhs (\$20,625) para duas plantas de 35 [m.sup.3] e 45 [m.sup.3] respectivamente, um combustível dual 5 máquina de hp, um gerador, distribuição de gás, oleoduto, cozinhando queimadores, instalação elétrica elétrica, e misturado equipamento. Os 80 [m.sup.3] sistema teria provido arte culinária e

iluminando (elétrico) para 27 casas (177 pessoas) além disso para pumpsets corrente, cortador de chaff, e um debulhador.

Fatah Singh-Ka-Purva é uma aldeia incomum dentro que os residentes é economicamente. relativamente confortável Quase toda casa possui terra, e renda é distribuída bastante uniformemente. Os aldeões são da mesma casta profissional (pastores), e era entusiástico sobre construir system. para o biogas O plano de espaço da aldeia é tal que todas as casas são agrupada uma ou duas áreas que simplificam distribuição de gás ao redor

53p86.gif (600x600)



(veja Figura VII-1) . Finally, a aldeia teve inicialmente um extraordinariamente gado alto para relação familiar (4:1), comparou o média nacional de 2.5:1.

As vantagens Fateh Singh-Ka-Purva desfrutou devido a seu socio-econômico condições, a competência técnica de PRAD, o ajuda financeira e organizacional do habitante e estado autoridades de governo, e os escritórios bons de UNICEF que tudo eram ponha de lado rudely um pouco pelas mudanças imprevisíveis de natureza. que UMA seca séria resultou na morte ou venda forçada de vários gado, quase reduzindo a população de gado por 13 por cento (de 117 a 97) . Isto reduziu a quantia de esterco disponível ao system. O sistema continua há pouco lutando conhecer arte culinária e iluminando needs. Isto não serão possíveis dentro o futuro imediato para o sistema de biogas também correr maquinaria.

Durante a visita do autor, um número significativo de bolos de esterco foi observada secando no sun. Ironically, eles foram espalhados ao redor da exposição sulista de um das bases de digester. O residentes da aldeia não estão contribuindo o exigido quantia de esterco, talvez 30 por cento menos que needed. Alguns aldeões pareça preferir o gosto de leite quando for lentamente fervida em cima do calor mais difundido de esterco cakes. Similarly, a arte culinária de rotis, um tipo de magro pique, requer especial queimadores para distribuir calor em cima de uma superfície larga as Pessoas de

area.

às vezes é incomodada pelas cronometragens fixas de gás liberte, restringido a duas horas na manhã e duas horas pela noite, especialmente se eles têm que trabalhar tarde dentro o campos. Um pouco de combustível é economizado para aquecer água por tomar banho, enquanto lavando, e cozinhando, especialmente durante os meses de inverno quando supre com gás produção quedas de qualquer maneira devido ao efeito de mais baixa temperatura em digestion. Finally microbiano, o autor também observou alguns frustração por parte do engenheiro de local que, tendo partido o projeto durante duas semanas, ache certo atarefa uncompleted ou improperly executed. que Isto parece ser relacionada para aldeia políticas; algumas famílias não apóiam o presidente do projete " associação ".

Ambos estes sistemas de comunidade distribuem gás de arte culinária livremente. Slurry é distribuído proportionately em base de por-casa contribuição. Pessoas de são relutantes pagar por iluminar, que não é percebida como um real need. Desde cozinhar combustível antigamente era " livre, " eles estão pouco dispostos pagar agora até mesmo por isto embora biogás seja mais conveniente e Aldeões de cleaner., enquanto entusiástico sobre o potencial do sistema, também tenha o accumen político para perceber que estes projetos realmente não são seu. que Eles vêem que os sistemas são as obra-mestras de cientistas e agências de desenvolvimento que não podem dispor deixar o

projetos fail. Quando um time de governo central visitou Fateh Singh-Ka-Purva, os aldeões indagaram que mais pudesse ser dada " para eles semelhante ao biogas plant. do que Nenhuma menção foi feita pagando por services. adicional O incentivo para assumir responsabilidade administrativa e operacional para estes projetos é simplesmente faltando por parte dos aldeões, e eventual auto-suficiente administração parece problemática.

Nenhum sistema é financeiramente viável, em termos de fluxo monetário, cálculos de valor de presente líquidos, ou outro desempenho econômico medidas. Em justiça para estes projetos, disto tem que se lembrar que eles estavam abrindo caminho que esforços projetaram para demonstrar a viabilidade técnica de biogas de aldeia-balança systems. Eles também é pretendida que ajuda para os tecnólogos e para planejadores a entender algum do impacto desta tecnologia em aldeia life. Estes metas eram accomplished. Enquanto as análises de economistas são útil desenvolvendo métodos analíticos e gerando útil dados em aldeia patterns, (83 de consumo de energia doméstico) qualquer crítica destes projetos particulares em chãos econômicos, até mesmo se só incluído, parece unfair. um pouco Através de contraste, o Sistema de ASTRA é projetado em construção em aldeia de Pura para seja ambos lucrativo e ego-sustaining. como tal, representa o próximo passo lógico e necessário no desenvolvimento de aldeia sistemas de biogas.

Dois dos sistemas de aldeia maiores ainda tentaram em Índia, cada, com uma capacidade diária de cerca de 200 [m.sup.3], é em construção

nas aldeias de Gujarati de Khoraj, Distrito de Gandhigram, e Khubthal, Ahmedabad District. Estes sistemas são baseado no KVIC ASTRA-modificado projetam que inclui a água solar aquecedor. Designed e construiu, e ser administrada, pelo Gujarat Agroindústrias Corporação, ambos os sistemas proverão mais de 100 famílias em cada aldeia com gás por cozinhar. Contribuições de biomassa incluirão esterco, desperdícios humanos de uma comunidade, latrina, e residues. agrícola de acordo com o inédito relatório de viabilidade, as famílias terão que pagar para conectar as casas deles/delas para o gás principal pipeline. além disso, todo o esterco será comprada, serão vendidos slurry, e os aldeões terão pagar pelo gas. Ambos os sistemas há pouco requerem um investimento de em cima de Rs 2 lakhs (\$25,000) each. Estes sistemas receberão subsídios do governo de estado para aproximadamente um-terço de este investimento cost. será interessante monitorar o progresso destes projetos, especialmente a vontade do aldeões para pagar por gás, o desempenho dos sistemas e latrinas de comunidade, e a viabilidade financeira a longo prazo de os sistemas.

Perguntas técnicas

Baseado em o que nós sabemos sobre sistemas de biogas, vários problemas deve ser solucionada antes de um programa pudesse ser disseminado em um scale. grande que Relativamente pequeno dados existe na energia líquida precisada preparar refeições particulares, nem em como isto é afetado

através de variações agro-climáticas, nivela renda, e alfândegas locais. Tal informação é necessária determinar o exigido capacidade de um sistema de biogas junto com qualquer outro operações são abastecidas pelo biogas. do que Mais informação é precisada no fogão mais eficiente e queimador projeta, e no efeito de tipos diferentes de materiais de cookware em uso de gás.

Um dos poucos benefícios do ineficiente e freqüentemente esfomeado chulahs é que a fumaça ou odor ajuda controlando mosquitos e Uso de termites. de um combustível ardente limpo como biogas possa transtornar este balance. que pode ser que aqueles sistemas de biogas podem ser só introduzida em certas situações locais junto com técnicas de construção de alojamento diferentes ou controle de peste medidas.

Slurry que controla e distribuição pode ser ambos vez que consome e aborrecendo. Aldeões de expressam pouco interesse contribuindo operariado não sindicalizado para coleção de biomassa e slurry misturar, embora em

Fateh Singh-Ka-Purva que eles ajudam na entrega de slurry a pilhas de composto individuais, descaroga armazenamento central, ou colheita terras. UMA ampla corrida de planta de comunidade em uma base contínua produz mais slurry que pode ser usada diário; armazenamento conveniente instalações devem ser provided. meios Alternativos de controlar biogas slurry requerem pesquisa adicional dentro do contexto de aldeia habilidades e capital constraints. que Estes incluem possível

distribuição mecanizada, aplicação direta de adubo contra " semeando " composto existente descaroça, ou incorporação em integrado sistemas de feed/fertilizer/fuel como lagoas de algas, pisciculture, etc.

Água e exigências de uso de terra de sistemas de biogas podem ser significativas.

Amplas plantas de subterrâneo podem reduzir terra exigências a menos que plantas estejam cobertas por uns Aldeões de pond. solares tenha que avaliar a oportunidade valida de terra ocupada por um biogas system. Comunidade biogas que times técnicos têm no passado viu a doação grátis de terra e molha para biogas sistemas como um tipo de teste de litmus do compromisso de uma aldeia ao system. Esta pode não ser uma aproximação desarrazoada, mas isto não deveria ser assumida que terra e água sempre estarão disponíveis ou fecha bastante a pontos de uso prevenir distribuição alta custos. além disso, modos para reciclar a água e reduzir a demanda de água do sistema, atualmente quase igual ao peso de biomassa somada, precise ser developed. Finally, o de espaço distribuição de cabanas, abrigos, poços, etc., em muitas aldeias possa distribuição de gás de aumento vale dramatically. devido ao que Isto é ambos o custo do tubo e para a necessidade para compensar para pressione perdas em cima de distances. longo Estes que distribuição interessa, juntada com reclamações de aldeão sobre a inconveniência de cronometragens fixas para a liberação de gás para arte culinária e lighting, (84) sugira que técnicas alternativas para os descentralizaram armazenamento de necessidade de gás para ser investigated. Armazenamento sacos

com um compressible bolsa interna para manter gás suficiente pressão poderia ser developed. Segurança problemas--o perigo de explosão devido a furo--e de necessidade de volume de armazenamento prática ser surmounted. As vantagens potenciais de um mais descentralizada sistema foi discutido mais cedo.

Claro que, estas perguntas técnicas são além de numeroso outras áreas que requerem pesquisa adicional e desenvolvimento, como discutida em Seção III. Estes incluem o uso de agrícola e resíduos de floresta, os méritos de fixo-cúpula contra flutuante-tambor, e desígnios de tomada-fluxo, a importância relativa de constante, pressão de gás, e modos para aumentar produção de gás ao longo de o ano.

Viabilidade financeira

O desafio econômico mais óbvio para sistemas de biogas de comunidade é lhes fazer financially. viável A análise econômica de os espetáculos de seção prévios que, determinado a relutância de aldeões aceitar o usuário carrega, sistemas de biogas de comunidade vão tenha que achar algum outro modo para gerar renda ou " cruz-subsidization," até mesmo com reduções de custo significantes e Alternativas de performance. de sistema melhoradas poderiam estar na forma de uma " operação comercial subsidiária " ou a venda direta de gás de excesso para um industry. em pequena escala Como foi mencionada mais cedo, especulando em rendas potenciais é um grito distante de energia industrial rural de fato gerando demand. na realidade, isto

está obscuro se a disponibilidade aumentada de energia barata seja um estímulo suficiente para gerar indústrias rurais. Sistemas de biogas de comunidade têm que demonstrar de alguma maneira aquele externo fontes de renda materializarão como expected. Se ou não instituições emprestando desenvolvem confiança em tais avaliações restos ser vista.

A dificuldade adquirindo os aldeões aceitar custos de usuário vão varie de aldeia para Aldeias de village. que gastam um significante proporção do " produto " de aldeia em energia será naturalmente menos resistente a alguns dos esquemas estimando progressivos sugeridas por Parikh e Parikh e por Moulik e Srivastava. (85) Estes autores sugestionam políticas estimando várias que combinam preços unitários mais altos para famílias mais ricas, e qualquer " livre " (subsidiou) comunidade que cozinha e instalações de latrina ou o distribuição de gás em base de contribuições de operariado não sindicalizado por o pobre. (86) dos que Estas políticas estimando sensatas confiam em uma série suposições não experimentadas relativo ao manter detalhado de registros e monitorando de consumo que seria exigido fazer tais sistemas work. Furthermore, em muitos se não a maioria das aldeias, biogas é um substituto para que aldeões perceba para ser " livre " combustíveis: Esterco de , resíduos agrícolas, ou firewood. Admittedly plano, tal uma perspectiva pode parecer um pouco míope determinado desmatamento, crescimento de população pressiona, e o custo alto a tempo para uma mulher que tem que caminhar para juntar combustível por horas. Mas é difícil um aldeão justificar pagando por algo

isso pode ser obtida ao baixo custo seu, ou mais provável, o trabalho dela.

Esta perspectiva levanta uma pergunta muito maior relativo à percepção de aldeões e economistas relativo à utilidade de investir capital escasso em energia systems. É aldeia energia projeta uma resposta para aldeia claramente declarada exige, ou é potable molham, abrigo adequado, uma provisão disponível de comida, e uma renda suficiente para libertar uma família de dívida perpétua percebeu como mais important? O problema de o que será feita " variará certamente de aldeia para aldeia. Varia provavelmente até mesmo de estação a season. A aldeia carroça de banda de energia deveria ser saltada em primeiro por aldeões, e só então pelos economistas e planejadores.

O efeito global de sistemas de biogas na distribuição local de renda é unknown. Bhatia e Nairam acharam que, como um espere, consumo de energia aumenta com income. Even dentro uma aldeia relativamente homogênea como Fateh Singh-Ka-Purva, gás de arte culinária livre aumenta renda de discretionary o mais mais para esses com o a maioria renda. (87) Alguns potencialmente efeitos prejudiciais já foi atualmente Esterco de mentioned. é vendido por sócios das mais baixas castas ganhar um income. escasso UM sistema de biogas possa tomar aquela fonte de renda de them. Furthermore, um demanda aumentada para esterco ou resíduos de colheita poderia privar o pobre de fuel. além disso, as pessoas que possuem mais terra e gado claramente beneficie mais de uma distribuição proporcional de

biogas que slurry. A pessoa poderia especular até mesmo que, com o passar do tempo, produtividade agrícola aumentada, energia, e renda podem torne possível para aldeões mais ricos substituírem capital para trabalho, mecanizando as operações agrícolas deles/delas gradualmente, e deslocando alguns trabalhadores de fazenda.

Enquanto ninguém negaria que as ameaças sérias posaram através de desmatamento, está por nenhum meios clareie aquele tal dano ecológico é sempre causada pela demanda rural crescente por cozinhar combustível. Enquanto esta pode ser indubitavelmente uma causa importante dentro muitos áreas específicas, discussões com pessoal no Ministério de Silvicultura revelou muito incerteza aproximadamente se isto é por exemplo o one. principal, algumas empresas de construção grandes, supostamente não informe o número cheio de árvores que eles cortaram, colhendo mais que lhes permitem através de licença.

Finalmente, houve nenhuma tentativa para avaliar os custos de prover a ajuda técnica, consertando, financiando mecanismos, e desempenho que monitora isso teria que ser um parte integrante de qualquer amplo programa de promoção de biogas. Estes em cima custos acontecerão embora se um amplo programa cria os descentralizaram, adoção espontânea ", defendida por muitas tecnologia de aldeia se agrupa, ou o grande, centralmente coordenada, massa-produção e programas de instalação favorecida por alguns no governo e industry. O alto custos de até mesmo sistemas de aldeia experimentais improdutivos podem

só levante apreensão neste point. A meta de pesquisa e esforços de desenvolvimento devem ser gerar designios de sistemas que minimize a dependência de aldeias em dinheiro externo, material, e ajuda técnica.

Perguntas sociológicas

A penúria de sociológico, antropológico, e organizacional análises, até mesmo dos dois sistemas de comunidade discutidos, mais cedo, faz qualquer tratamento de tal questiona um assunto de especulação. (88) Perhaps a preocupação mais básica é a extensão para o qual um real senso de comunidade existe em aldeias onde biogas sistemas são installed. está claro que muitas aldeias estão dentro comunidades de fato ", " i.e., eles exibem um senso compartilhado de valores e metas, tenha redes cooperativas que habilitam a diminuição e fluxo de eventos diários para acontecer razoavelmente pacificamente, e desfruta um senso de confiou ou aldeia responsável leadership. However, muitas aldeias são menos fortunate. Aldeia vida pode ser totalmente tempestuoso, com uma abundância de rivalidades e lutas relacionada aos direitos de casta, discórdia matrimonial ou familiar, e obrigação. por exemplo, permanece ser visto se as pessoas de uma casta sempre estará disposta para consumir gás distribuído por o mesmo oleoduto que é usado através de mais baixas castas.

Já há evidência que um feudo político sério tem efetivamente reduzida a operação do sistema de aldeia dentro Kodumunja. menos, partidatismo também está operando

em Fateh Singh-Ka-Purva. Esta forma de protesto ou manipulação possa afetar a posição de fluxo monetário de um particular seriamente sistema, especialmente se pagamentos de empréstimo são excelentes ou se o sistema de biogas é unido a um ou comercial mais externo operações. Se tal um rompimento, ou causado pela retenção, de matéria-prima orgânica ou através de sabotagem sincera, continua por muito tempo, a viabilidade financeira a longo prazo de poderiam ser ameaçadas o sistema e suas indústrias dependentes. UM ponto relacionado é como sistemas de biogas ásperos ou duráveis precisam seja sobreviver na aldeia, e como isto afeta custos.

Uma atitude de cooperação ou obstrução pode prevalecer, dependendo da relação de grupos de interesse diferentes para o fluxo de benefícios derivou da operação do biogas sistema. UM poder minoritário político quer prevenir esses dentro dê poder a prosperamente de elogio receptor de aldeões para operando um biogas system. Tal comportamento foi observada dentro próspero tenta bloquear a construção de irrigação canais que claramente teriam benefited como um todo uma aldeia. Os custos de perda potencial de poder político que resulta de a construção do canal foi percebida pelo vitorioso oposição como longe maior que qualquer ganhos teriam sido percebida além disso com o operation. do canal, o detalhado registro que mantém necessário para a operação técnica e econômica do sistema teria conferido muito poder e responsabilidade na planta supervisor. A gama de potencial abuse de tal poder não foi examinada neste estudo

como os esforços dedicados dos times técnicos envolvidos dentro a aldeia atual projeta efetivamente impeça malevolência e corruption. However, tais indivíduos sempre podem não ser apresente em muitos villages. A dependência dos aldeões em a conduta ética do gerente de sistema cria as condições para abuse. Algum de sistema de fazer pessoal de supervisory responsável aos aldeões claramente é essencial. que Isto pode seja feita pelos governos de Panchayat; porém, até mesmo o registro destes corpos salvaguardando os interesses do pobre está melhor misturado.

Se aldeões, especialmente as mulheres, gastam uma porção boa do deles/delas dia colecionando combustível e cozinhando, um sistema de biogas poderia criar um quantia justa de time. desocupado não está claro como isto seria vista e utilizou por villagers. Muitos benefícios de um biogas sistema será muito atraente a facilidade de women: e limpeza cozinhando, liberdade de cozinhas esfomaçadas e olho associado e doenças das vias respiratórias, e liberdade de moer tedioso, espancando, e operações de chaffing que poderiam ser mecanizadas com o uso de combustível dual engines. Will que os homens concordam que estes benefícios são desejáveis? Está obscuro quanta mulheres de influência desfrute em cima de decisões de investimento principais no family. que Isto pôde seja uma consideração importante promovendo ou comercializando biogas sistemas.

A habilidade de aldeões para aceitar os conceitos de coletivo propriedade e testamento vivo comunal vary. propriedade Coletiva

da terra ocupada pelo sistema de biogas, como também do sistema isto, não pode ser levada para granted. Similarly, pessoas, possa ou possa não responder positivamente para cozinha de comunidade e latrina facilities. Comunidade latrinas posam complicações especiais. Primeiro, o fluxo de água das latrinas para o sistema de alguma maneira deve ser regulada para não resultar dentro excessivo diluição da biomassa alimentou no Segundo de system., o ritual, de andar para o campo de manhã cedo é um do poucos tempos durante o dia quando as mulheres acham a privacidade para socializar entre eles, livre de outro responsibilities. que Isto pode também seja verdade durante o tempo gastou colecionando firewood. não é clareie que estas práticas serão descontinuadas facilmente.

Finalmente, algumas pessoas vêem biogas, e " tecnologia " apropriada em geral, como agente de change. social Eles argumentam isso porque estas tecnologias requerem muito ambos o stewardship e ação cooperativa por parte de usuários, a introdução de tecnologias apropriadas nutrirá o necessário comportamento e atitudes, até mesmo se estes estão fora dos aldeões próprio experience. que Tal " determinismo " tecnológico pode realmente exista, e certamente há exemplos de it. However, o remains: de pergunta crítico até que ponto enlata uma tecnologia esteja " além de " a cultura de aldeia presente e ainda seja adotada por os aldeões sem causar indesejável socio-econômico efeitos? Given que há resistência para mudar, que vai decida que " esta " tecnologia é na realidade apropriada para estes " aldeões, ou que a mudança social requereu por um

tecnologia é desirable? sistemas de Biogas afetam algum básico aspectos de life: de aldeia a distribuição de terra, molhe, fertilizante, combustível, e income. permanece ser visto se podem ser adotados sistemas de biogas em uma balança grande sem um político lute afiançar acesso equitativo a estes recursos.

Estas escolhas, se eles forem na realidade escolhas, nos force a confrontar a " conveniência " de biogas systems. Depois de muito mais experimente com estes sistemas, nós poderíamos estar em uma posição para avalie sistemas de biogas como um todo, enquanto expressando um coletivo aprovação ou disapproval. Mas nesta fase de desenvolvimento, tal um pronunciamento é ininteligente e potencialmente destrutivo.

O problema de introduzir uma tecnologia de fato, como aldeia-balança, sistemas de biogas, é um de complexity. cambaleante Não a pessoa analisou como transferir tal uma tecnologia de completamente o laboratório para a aldeia como uma fase necessária de pesquisa e development. que é assumido freqüentemente que uma vez problemas técnicos é resolvida e sistemas de biogas podem pagar por eles em empapele, os aldeões aceitarão biogas porque é uma idéia boa de quem tempo tem come. por exemplo, há um extremamente dedicado, grupo privado de especialistas de energia de aldeia e biotechnologists que estão trabalhando em vários Tamil aldeias de Nadu. Este grupo trabalhou de perto com uma aldeia particular para vários anos e ainda tem um tempo difícil que convence certo famílias para experimentar com família-balança pequena digesters. O famílias concordam aquele biogas é uma coisa boa, mas está comprometido dentro

um altamente lucrativo, mas ilegal, aventure, arrak produtor (um bebida alcoólica forte) e vendendo isto em Madras. Estes as famílias sentem que as vidas deles/delas estão progredindo bastante bem e pareça ameaçada pela presença de estranhos que empurram biogas sistemas. Far muito pouca atenção foi dedicada para entendendo debaixo do que condiciona os aldeões na verdade usarão biogas systems. Como vá eles adaptam a estes sistemas sem intervenção volumosa, irreal, e possivelmente indesejável por funcionários do governo, tecnólogos de engineers,, ou internacional agências emprestando?

Um programa de treinamento extenso empreendido por uma agência voluntária, Ação para Produção de Comida (AFPRO), Delhi Novo, treinar os pedreiros, construir fixo-cúpula Janata projetam plantas só foi parcialmente successful. AFPRO achou que embora os pedreiros saiba o que fazer, eles faltam a autoconfiança para construir estas plantas sem a experiência de supervision. AFPRO sugerem aquele treinamento e trabalho de extensão por promover sistemas de biogas (como também para tecnologia em geral) tem que negociar com psicológico assuntos como também com knowhow. técnico Se biogas não podem ser projetados sistemas, construiu, operou, e manteve em grande parte pelas pessoas que os usarão, a conveniência " deles/delas provendo energia, fertilizantes, e aquele sujo coisa chamada desenvolvimento rural parece duvidoso melhor.

Não obstante, é importante para reconhecer isso apesar do potencialmente problemas administrativos e sociológicos sérios que

possa acontecer durante as operações de sistemas de biogas de aldeia, isto, necessariamente não signifique tais problemas vão occur. There são numerosos exemplos de aldeões que adaptam a partidas radicais uma vez do modo tradicional deles/delas de vida lhes convenceram de os méritos do way. novo Enquanto interesses adquiridos tentarão controlar qualquer mudança, a intervenção judiciousa por uma aldeia, ministro de chefe mais velho, popular, ou talvez até mesmo o primeiro-ministro, possa imobilizar obstructionist forces. Antes de tal " marketing " é terminado, sistemas de biogas de aldeia-balança devem ser econômicos e seguro, e o impacto deles/delas em grupos de aldeia diferentes melhor entendida.

O ponto atrás desta discussão de perguntas ainda ser solucionada é não condenar biogas systems. Rather, é mostre para isso apesar de muito promessa, perguntas sérias fazem permaneça. especificando estas incertezas, um senso muito mais claro emerge do que é precisada no futuro.

VIII. Conclusões de e Recomendações

Em 1974, Prasad, Prasad, e Reddy publicaram " Plantas de Biogas: Prospectos, Problemas, e Tarefas " no Econômico e Político Semanalmente. Isto artigo altamente influente é uma síntese destra de uma grande quantia de data. aparentemente sem conexão permanece a declaração mais concisa e inclusiva sobre sistemas de biogas. Pelos anos desde, o ASTRA se agrupam, Bangalore, administrou pesquisa extensa e desenvolvimento para melhorar sistema desígnios e rendimento de gás de aumento pelo uso de energia solar.

ASTRA também começou a afundar nossa compreensão de aldeia recurso e energia que flows. PRAD, em Lucknow, empreendeu desenvolvimento e extensão de tijolo pequeno, digester de fixo-cúpula, desígnios com success. razoável Outros grupos como MCRC, Madras, experimentou com desígnios de digester híbridos baratos e energia-comida-fertilizante integrado systems. Dois aldeia-balança foram construídos sistemas e têm sido funcionados com misturado graus de sucesso, e pelo menos três sistemas promissores são debaixo de construction. O Departamento de Ciência e Tecnologia de o Governo de Índia gastou Rs 56 lakhs (asperamente \$700,000) em seu três ano, " Todos-Índia Coordinated Projeto em Biogas ". Este programa patrocina pesquisa na microbiologia de digestão, construção de gás-proprietário de ferrocement, combustível dual, máquinas, etc., e estabeleceu vários sistema de biogas regional centers. testando Outros grupos também estão administrando experiências com biogas, como discutida mais cedo.

Depois de numerosas visitas de em-local e discussões, parece isso pequeno, nongovernmental, freqüentemente grupos de undercapitalized contribuíram a maioria para o desenvolvimento adicional de biogas systems. O governo a Todos-Índia Coordinated Projeto não emparelhou o grupos de pesquisa pequenos autônomos em termos da qualidade, criatividade, e utilidade a longo prazo do research. deles/delas 0 times pequenos são constrangidos freqüentemente por falta de recursos e influência " insuficiente " para afiançar acesso a materiais e monitorando equipamento. Furthermore, o deles/delas freqüentemente situação financeira tênué faz isto difícil para eles manterem dedicado e competente

pesquisa, desenvolvimento, e implementação emparelha intato. Tais grupos são especialmente difíceis de manter devido ao sistema de recompensas e incentivos em research. índio Estes incentivos ou são influenciados pesadamente para Ocidental básico pesquisa ou então responde às necessidades de indústria índia e agências de governo.

Apesar das realizações de alguns grupos, está claro que muitos das perguntas básicas posadas no 1974 artigo de biogas dentro o Econômico e Político Semanal ainda permaneça Sistema de unanswered. desempenho tem que melhorar; devem ser reduzidos custos, uma variedade de assunto orgânico ainda espera campo prático digestão nivelada, as vantagens relativas de vs de fixo-cúpula. gás-proprietários de flutuante-tambor deve ser estabelecida, e os desconhecidos que cercam o operação e administração de sistemas de aldeia-balança remain. Much mais trabalho precisa ser feito para compor os dados para responder este questiona mais definitively. Em justiça, deve ser notada aquela construção de sistema, iniciante, e operação devem ser avaliada durante pelo menos um ano antes de qualquer conclusão pode ser puxada relativo a desempenho de um system. Even particular mais demorado, e talvez de maior necessidade, é o difícil processo de identificar uma aldeia que poderia usar um biogas sistema para conhecer os Promotores de needs. locais precisaria estabelecer então a confiança e credibilidade para trabalhar lá, colecionando tudo, dados pertinentes, e projetando finalmente e construindo um amplo

sistema. que Biogas sistemas pesquisa também tem que competir com a gama cheia de pesquisa de tecnologia de energia, de solar coletores para reatores de criador.

Felizmente, o passo de trabalho de sistemas de biogas é accelerating. O Pura aldeia projeto será bastante útil avaliando o contribuição potencial de sistemas de biogas se encontrando rural necessidades. que O sistema de Pura está baseado em pesquisas de recurso detalhadas e será juntada com um industry. O sistema é um avançado projete, e tem operação de aldeia e ego-administração como um goal. PRAD primário está construindo vários segundo notícias grande 50-80 [m.sup.3] sistemas de aldeia-balança de fixo-cúpula que deveriam ajudar resposta algumas das perguntas sobre o custo e desempenho do fixo-cúpula design. There são planos por construir 6-20 sistemas de aldeia-balança como parte do Departamento de Ciência e o trabalho adicional de Tecnologia em colaboração com KVIC, PRAD, o Centro para Ciência para Aldeias, e o Instituto índio de Administração, Ahmedabad.

Enquanto de mais experiência de aldeia é precisada, está obscuro se o governo patrocinou aproximação incluirá o mais custo-efetivo desígnios, integração de uma indústria pequena, e um genuíno tente projetar e implementar os sistemas com o participação igual de villagers. Even se o grupo executando planos para marchar em várias aldeias e, no espaço de vários meses, " gota " amplos sistemas de biogas nessas aldeias

e então monitor operação de sistema, alguns dados técnicos, seja generated. However, estes sistemas estarão operando dentro o contexto estranho de um " projeto externo " que os aldeões trate com a mesma gama de bemused, aborrecido, confuso, e atitudes de manipulative que foram observadas dentro semelhante projetos. Tal um esquema seria grandioso em balança, mas limitada em utilidade.

Se as experiências da pesquisa dedicada e extensão grupos como ASTRA, PRAD, Centro para Ciência para Aldeias, MCRC, Butwal Instituto Técnico, Desenvolvimento de Tecnologia Apropriado, Associação, e outros são qualquer guia, o criando de, uma relação igual com aldeões baseado em aprendizagem mútua e respeito é um processo difícil, lento que exige um complexo mistura de científico, administração, e habilidades de comunicações, juntada com muito compromisso por parte do ajuda técnica team. tecnologia de energia de aldeia Efetiva trabalhe e, provavelmente, desenvolvimento rural efetivo é possível só se terminado ao micro-nível.

A maioria das perguntas técnicas restantes relativo a biogas poderiam ser solucionados sistemas facilmente dentro de dois a três anos consolidação de dívida flutuante adequada dada e própria coordenação de pesquisa esforços. Alguns modos para fazer isto, em ordem de dificuldade crescente, é sugerida abaixo:

1. Create uma rede entre a pesquisa de biogas pequena se agrupa assim

que o trabalho deles/delas fica complementar e uma maior troca de experiências e conhecimento occurs. Os grupos menores compreensivelmente, e provavelmente corretamente, deseje preservar o deles/delas autonomia. Eles são cautelosos de qualquer incorporação em um grande pesquisa governo-patrocinada effort. However, estes grupos, também sofra de uma ignorância de um ao outro trabalho devido a pobre comunicações, constrangimentos financeiros que impedem contatos freqüentes, e relutância para uma variedade de razões para levar tempo longe do próprio trabalho deles/delas e compartilha os resultados deles/delas com outros.

Esta rede tem que evoluir dos grupos eles de forma que o autonomia de cada restos unthreatened. Qualquer consolidação de dívida flutuante externa para este tipo de rede, se de fundações privadas, governo ministérios, ou agências emprestando internacionais, tem que proteger a autonomia do groups. There participando pode ser um pouco de tensão entre as necessidades da fonte de consolidação de dívida flutuante para ter responsabilidade para seus projetos patrocinados e o desejo de alguns transmitem em rede os participantes para trocar informação somente e não publique até o trabalho deles/delas é completed. Esta não é uma pergunta de vigiar segredos de comércio ciosamente para proteger potencial lucros ou prestígio. Muitos destes grupos tiveram muitos doloroso experiências com interesses externos que torcem ou exploram os anos deles/delas de work. que Os grupos menores têm freqüentemente especial relações com aldeias; fora de interferência possa potencialmente

desfaça anos de estabelecer credibilidade e trust. Apesar de estes desafios, as vantagens de grupos compartilhar pequeno, o trabalho deles/delas entre eles é numeroso, e um vigamento para cooperação pode ser desenvolvida se os grupos que eles são fará assim.

2. Create uma relação mais harmoniosa entre planejadores nacionais, laboratórios nacionais, e a pesquisa menor e desenvolvimento groups. que A natureza exata desta relação é difícil especificar, e uma discussão de índio institucional políticas e jurisdições burocráticas estão além da extensão de este study. se apareceria possível aquela pesquisa menor e grupos de desenvolvimento poderiam sugestionar áreas de pesquisa básica dentro o qual eles faltam recursos ou competence. que Estas áreas puderam então seja levada para cima por laboratórios nacionais e corpos planejando.

Há vários tais pesquisa áreas valor mencionando:

um. Análises de das eficiências térmicas de combustíveis diferentes como um funcionam dos eletrodomésticos nos quais os combustíveis estão queimados. que As variações achadas em regiões de agroclimatic diferentes devem seja identificado de forma que normas de consumo de energia seguras possa seja estabelecido.

b. Surveys de fluxos de energia em áreas rurais para estabelecer um jogo de Normas de para agroclimatic diferente areas. é essencial para reduzem o número de possíveis permutações devido a alfândegas,

Dieta de , geografia, custos locais, eficiência de aplicação, colheita e padrões de husbandry animais, etc., se energia planejar rural é para mover além de conjecturas de macro-nível e micro-nível caro Análises de .

c. Identificação de de indústrias pequenas das que podem fazer uso o digitam de energia disponível de biogas systems. Estas indústrias tem que ter uma probabilidade alta de alcançar um lucro para permitem um sistema de aldeia a ser financially. viável o deles/delas vários financeiro, técnico, organizacional, e comercializando Aspectos de precisam ser entendidos thoroughly. Um pouco de indústrias que parecem ter promessa são: Leiterias de ; refrigeração; uso de produtos Ca[CO.sub.2]-baseados; moendo; moendo; espancando; chaffing; comida processando, arroz cimento cascudo que fabrica; tijolo e fabricação de azulejo; algumas operações de derretimento; fertilizante fabricando; alimento animal e forragem; pyrolytic processa; e lubrificam expelindo e extração.

3. aldeia energia planejar Efetivos só serão possíveis se uma infra-estrutura organizacional é criada para entregar utilizável tecnologias de energia para villages. Tal uma infra-estrutura deve ser capaz empreender:

a. Uma avaliação de necessidades, administrada juntamente por aldeões, e planejadores.

b. O desenvolvimento de respostas para essas necessidades que podem ou pode não envolver a instalação de tal hardware como um biogás sistema.

c. A implementação e monitorando de trabalho.

Devem ser integradas estas três fases de energia planejar rural, que é claramente uma administração difícil problem. Esta integração requiera um pouco de desenvolvimento organizacional criativo. Muitos dos grupos existentes interessaram com assuntos de energia rurais tenha forças individuais consideráveis, mas está isolado de cada other. Eles freqüentemente chegam energia que planeja dentro um fragmentou modo devido a resources. limitado O resultado é isso os tecnólogos experimente em laboratórios com tecnologias que são de uso questionável para aldeões, enquanto muitos cientistas sociais critique os esforços de R&D dos tecnólogos, freqüentemente sem entender, adequadamente o potencial do technology. Meanwhile, agências voluntárias usam freqüentemente tecnologias de unproven cujo muitos só são apreciados vagamente impactos e para qual suficiente financiando e recursos de ajuda técnicos não existem. Invariavelmente, estes três grupos--tecnólogos, cientistas sociais, e aldeia agências voluntárias--noive dentro destrutivo círculos de recriminations. UM modo deve ser achado para os trazer junto.

Um modo para criar o tipo de integração requerido seria forma nível estatal energia rural groups. O nível estatal parece um

balança apropriada em termos de recursos disponíveis, idioma comum, políticas, e instituições existentes e programs. Estes grupos consistiriam em representantes de pesquisa privada times, universidades, funcionários de governo de estado, indústria, instituições emprestando, e agencies. voluntário Enquanto alguns de estes representantes individuais poderiam servir como conselheiros, lá, também seja uma necessidade por um staff. de tempo integral O grupo de energia tenha as funções seguintes:

1. Coordinate a pesquisa rural estado-larga e desenvolvimento esforços de instituições existentes, eliminando duplicação e assegurando aquela pesquisa projetada incorpore as perspectivas de economistas, anthropologists/sociologists, e solo de órgão agências.
2. Organize a troca extensa de informação de energia rural dentro do estado, entre outros estados índios, e com outro países, especialmente ao longo de Asia. As dificuldades consideráveis encontrada pelo autor obtendo informação segura para este estudo, necessitando visitas pessoais repetidas ao longo da Índia, sublinha a necessidade por informação troca.
3. Fund e avalia demonstração projetada, e, se necessário, crie grupos de pesquisa novos para fazer isto.
4. Organize um " corpo de exército de energia rural. " no que O corpo de exército

consistiria
pessoas treinadas administrando energy/ecological inspecionam e
ajude os aldeões tecnologias seletas que parecem apropriadas
para needs. local faria isto ajudando as pessoas para obter
financiando, acesso seguro para materiais, organizam construção ou
programas treinando, e assegura a própria operação e manutenção
de hardware. O corpo de exército viveria dentro estrategicamente escolhida
aldeias durante vários anos para maximizar o efeito de demonstração
projetos, proveja ajuda técnica contínua, e
progresso de monitor carefully. Se os sócios de corpo de exército trabalham com
existir
grupos voluntários nos que já se estabeleceram
aldeias, tanto o better. Onde nenhuma tal organização
exista, o corpo de exército poderia formar o núcleo de um maior rural
esforço de desenvolvimento do que seria um outgrowth natural
trabalho de energia " .

Ajudada por coordenação do grupo de energia rural e o vasto
experiência de campo do corpo de exército de energia rural, planejamento de
energia,
se torne um aspecto importante de planejamento de desenvolvimento.
Não podem ser separadas energia planejando de uso de terra, propriedade,
padrões, relações de casta, a divisão do trabalho entre homens,
e mulheres, acesso para creditar, e o econômico e político
relações entre areas. urbano e rural é um perigoso
ilusão para tratar energia rural que planeja como um assunto de desenvolver
e instalando " hardware. apropriado " UMA ligação firme entre

a coordenação de multidisciplinary do grupo de energia e o planejamento local e trabalho de implementação da energia rural corpo de exército, cada aprendizagem do outro, ajudará proteja contra tal planejamento míope.

Se tecnologias de energia promissoras, como sistemas de biogas, são contribua a vida rural, o número quase infinito de sistema, devem ser reduzidas desígnios e variações e devem ser simplificadas a alguns systems. básico Como Dr. A.K.N. Reddy sugere, este trabalho deve ser baseado em um entender muito mais profundamente da economia de aldeia e ecossistema. pode ser possível classificar aldeias amplamente por a natureza do recurso deles/delas flui, e usar sistema de biogas desígnios que corresponderiam a padrões estabelecidos de consumo. A um mínimo, uma metodologia deve ser desenvolvida permita para um time técnico avaliar facilmente, depressa, e com precisão o recurso de uma aldeia flows. Tal uma metodologia é vital para determinando os melhores investimentos em energia e outras tecnologias, e também para o problema de desenvolvimento mais largo do ótimo uso de resources. local A organização de estado-nível energia se agrupa e um corpo de exército de energia rural seria um importante primeiro pise para endereçar algumas destas perguntas.

Nenhum deste trabalho será possível sem a ajuda e confiança de aldeões devem ser feitos Esforços de themselves. reduzir o divisões de casta, religião, e educação que incapacitaram assim Índia. Um modo para começar a construir uma aldeia cooperativa

ambiente é ter um trabalho de time técnico com um receptivo liderança de aldeia para definir projetos simples que requerem coletivo trabalho. Estes projetos deveriam ser executados facilmente e deveriam ser tidos resultados imediatos e demonstráveis, como aldeia melhorada, drenagem de estrada, construção de banheiros de cova, ou um coletivo erga irrigação system. Isto demonstraria o técnico a credibilidade de time e competência, e proveria os aldeões com um senso de confiança e vontade cooperar. (89)

Usando esta experiência como uma fundação, mais complexo, poderiam ser discutidos projetos, como um sistema de biogas de aldeia, ver se os aldeões sentissem que este sistema fez sentido a eles, determinado, a percepção deles/delas do needs. deles/delas Em deste modo, os aldeões puderam corretamente tato que eles escolheram um sistema de biogas porque vai faça as vidas deles/delas mais fácil, e assim sinta um senso de responsabilidade e propriedade para o system. Eles também teriam confiança no time técnico e eles, como provou por a conclusão próspera do projeto mais cedo.

Como discutida mais cedo, várias áreas requerem mais pesquisa e trabalho de desenvolvimento para melhorar o desempenho de sistemas de biogas. Porém, muito mais esforço é precisado unir o laboratório com villagers. O trocando de ênfase para pesquisa em comum e desenvolvimento em sociedade com aldeões, respondendo o senso deles/delas das necessidades deles/delas, seria uma partida radical de o empurrão atual de muita pesquisa de energia rural que prefere o isolamento do laboratório e a limpeza da conferência quarto. However romântico esta aproximação pode soar, isto

posa grandes desafios a cientistas, planejadores, e aldeões semelhante, assumindo até mesmo que o testamento existe para embarcar nisto caminho. No momento, é difícil estar esperançoso aproximadamente o probabilidade de tal um commitment. There é numerosas barreiras isso faz mesmo assim para esta aproximação difficult., as barreiras devem seja as Mulheres de overcome. e crianças gastam um-terço a um-meia de as horas se despertando deles/delas colecionando Colheitas de fuel. estão perdidas porque não há nenhuma energia para correr Lados da montanha de pumpsets. até mesmo instalados é desnudada e croplands destroyed. gerações Inteiras de crianças não pode estudar pela noite porque há nenhum luz. Enquanto muitas destas condições existiram talvez para milhares de anos, a pessoa pode desejar saber só quantos aldeões mais longos os tolere, especialmente dada as expectativas ascendentes causada por sistemas de comunicações crescentemente modernos e marketing político e comercial.

Durante a preparação deste estudo, se encontrou o autor literalmente centenas de estudantes de faculdade, funcionários do governo, universidade, corpo docente, e industrialists que era pelo menos convincentemente sincero no desejo expressado deles/delas viver e trabalhar com aldeias em energia rural problems. O obstáculo prevenindo freqüentemente citada estes os indivíduos educados e comprometidos de fazer assim é a ausência de uma organização que proveria adequado apoio técnico e financeiro, ambos para o trabalho deles/delas e o deles/delas lives. There pessoal é um vasto, potencialmente energia renovável

fonte--talento humano--isso permanece inexplorado em India. tudo aquilo é precisada é a visão para organizar isto.

Notes

(1) a China: Recycling de Desperdícios Orgânicos em Agricultura (1978), FAO Soils Boletins 40-41; China: Azolla Propagação e Em pequena escala Tecnologia de Biogas (1979) . Also vêem: M.N. Islã, " UM Relatório, em Biogas Programme na China " (1979) .

(2) C.R. PRASAD, K.K. Prasad, e A.K.N. Reddy, " Biogas Plants:, Prospectos e Problemas e Tarefas, " em Econômico e Político Semanalmente (1974) . Bombay teve um amplo esgoto municipal planta de gás em operação durante algum tempo, como tem vários outro cidades em India. R.K. Pachauri, Energia e Desenvolvimento Econômico na Índia (1977) sugere que há grande promessa para biogas sistemas em areas. There urbano são relatórios das Pessoas República de China de plantas municipais gerava eletricidade. Veja Chen Ru-Chen et al., " UMA central elétrica de Biogas em Fashan: Energia de de Terra " de Noite (1978) .

(3) Roger Reville, Uso de " Energia na Índia Rural, " em Ciência, (1976 de junho), pág. 971.

(4) Ashok Desai, a Energia de Índia Fatos de Economy: e a Interpretação deles/delas (1980), pp. 44-61.

(5) N.B. Prasad, al de et., Relatório do Grupo de Funcionamento em Energia Política (1979), pág. 27.

(6) REVELLE, OP. cit., pág. 970.

(7) A.K.N. Reddy et al., UMA Comunidade Biogas Planta Sistema para Aldeia de Pura (1979) Ovelha de . e esterco de cabra não são incluídos dentro os cálculos devido à dificuldade em coleção. O 8.0 kg/head ajustes comuns bem com fixada de detalhado observações.

(8) baseado em observações empíricas, ibid.

(9) KVIC, Gás de " Gobar, : Por que e Como " (1977), pág. 14. REDDY, IBID, pág. 18, observa um biogas de valor calorífico mais alto (5,340-6,230 kcal/[m.sup.3] mas as figuras de KVIC conservadoras são usadas conta para variações em conteúdo de metano devido a temperatura e variação de dieta de gado em India. Also, o valor calorífico para resíduos de colheita é ligeiramente overstated. However, devido a a quantia grande de biomassa, como jacinto de água que tem, omitida dos cálculos, este valor calorífico vai baste.

(10) S.S. Mahdi e R.V. Misra, Substituição de " Energia em Rural Setor doméstico--Uso de Esterco de Gado como uma Fonte de Combustível " (1979), pp. 3-11. Nenhum dados é determinado para rendimento de esterco de cabra; 0.1

kg/goat/day foi assumido e o cálculo corrigiu adequadamente.

(11) REVELLE, OP. cit., pág. 973.

(12) REDDY, OP. cit., pág. 21. Esta figura, baseado em dados colecionados, em Aldeia de Pura, é uma medida muito crua da porcentagem de energia total usada em cooking. Pouco é conhecido aproximadamente o gama de todos-Índia de variações desta figura, especialmente no nortes onde molham aquecimento e exigências de aquecimento de espaço vão varie seasonally. provavelmente A figura exagera energia consumida em cooking. Isto é aceitável para nosso propósito desde que nós somos procurando estimativas conservadoras.

(13) Ibid, pág. 11.

(14) Associação de Fertilizante de Índia, Manual de Fertilizante, Uso (1980), pág. 76. Os cálculos do conteúdo de fertilizante de materiais orgânicos são então estimativas conservadoras.

(15) Madhi e Misra, op. cit., pág. 5.

(16) O hindu, 27, 1980 de julho, pág. 6, e discussões com o Associação de fertilizante de Índia.

(17) N.B. Prasad et al., op. cit., pp. 14-16, 32.

(18) IBID., PP. 16, 32.

(19) Veja Ashok Desai, op. cit. Dados de levantamento de amostras Nacionais e NCAER abastecem pesquisas de consumo são notórias por ter confiado entrevistas em lugar de medida atual de consumo de combustível.

Uma pesquisa de todos-Índia de consumo de energia que está atualmente preparado por tentativas de NCAER para melhorar coleção de dados estabelecendo normas locais para energia consumida cozinhando, enquanto aquecendo molhe, etc., e entrevistando as pessoas então sobre o comer deles/delas hábitos, rotinas diárias, etc. Destes dados, consumo de energia é computada baseado nas normas, em lugar de perguntando pessoas para se lembrar " ou visualizar quanta lenha colecionam eles diariamente. However, as informações posteriores podem ser usadas crosscheck inspecionam dados.

(20) Uma suposição que parece questionável é a taxa de substituição de combustíveis de noncommercial por fuels. comercial é Isto baseado em progresso de correnteza em produção de carvão e entrega, aldeia eletrificação, maior disponibilidade de querosene, aumentou hydrogeneration, conservação mede, maior uso de poder nuclear, e aumentou produção de petróleo para nomear um poucos. que Recente desempenho de setor de poder sugeriria que tal coordenação e eficiência não é likely. Similarly, com população, aumentando um calculou 920 milhões antes do ano 2000, é difícil de imaginar noncommercial abasteça consumo derrubando como o Grupo de Funcionamento suggests. Finally, os efeitos de produção agrícola aumentada e o associado aumentou

disponibilidade de resíduos de colheita e população de gado (e então esterco) não é discutida em qualquer detalhe.

(21) IBID, PP. 35-36.

(22) IBID, PP. 70-71.

(23) IBID, PP. 37-39.

(24) Estes com os que figuras de consumo estão baseado em discussões Kirloskar Oil Máquinas, Experiências de Ltd. mostraram aquele atual consumo de diesel é 90 percent. reduzido A 80 norma de por cento é usada para responder por flutuações de desempenho em máquinas de idades diferentes, condicione, etc.

(25) Reddy calcula para Aldeia de Pura que embora um pumpset custo Rs 5,000, a tábua de eletricidade pode gastar acima de Rs 11,000 que conectam o pumpset ao sistema de Governo Central. Veja Reddy, op. cit., pág. 24.

(26) N.B. Prasad, al de et., op. cit., pág. 78.

(27) Veja Academia Nacional de Ciências (E.U.A.), Geração de Metano de Humano, Animal, e Desperdícios Agrícolas, (1977), pp. 66-69; C.R. Das e Sudhir D. Ghatnekar, " Substituição de esterco de vaca por Fermentação de Plantas Aquáticas e Terrestres para uso como Combustível Fertilizante e Biogas Planta Alimento " (1970); comunicação privada

com R.M. Dave, Jyoti Instituto de Energia Solar, Vallabh Vidyanagar, ;
B.R. Guha et al., " Produção de Gás de Combustível e Composto
Adube de Jacinto de Água e seus Aspectos Techno-econômicos
(assim) (1977); PÁG. Rajasekaran et al., " Efeitos de Desperdício de Fazenda em
Aspectos de Microbiological de Geração " de Biogas (1980); T.K.
Ghose et al., Produção de Metano " Aumentada em Biogas " (1979);
P.V.R. Subrahmanyam, " Digestão de Terra Noturna e Aspectos de
Saúde pública " (1977); N. Sriramulu e B.N. Bhargava, " Biogas,
de Jacinto " de Água (1980); FAO, China: Azolla Propagação,
e Tecnologia de Biogas Em pequena escala (1978); N. Islã, " UM Relatório,
em Biogas Programme de China " (assim) (1979), e Barnett et al.,
Tecnologia de Biogas no Terceiro Mundo (1978).

(28) correspondência Pessoal com R.M. Dave, op. cit.

(29) K.V. Gopalakrishnan e B.S. Murthy, " A Potencialidade de
Molhe Jacinto para Geração de Poder Descentralizada Desenvolvendo
Países," (assim) em Diário Regional de Energia, Calor, e Massa
Transfira, vol. 1, não. 4. (1979), pp. 349-357.

(30) C.R. Das e S. Gatnekar, op. cit.

(31) o Islã e FAO, op. cit.

(32) Academia Nacional de Ciências, op. cit.

(33) Islã, op. cit.

(34) Fontes de informação no microbiological e criando aspectos de digestão incluem fontes citadas previamente (c.f. 30) como também FAO, China: Recycling de Desperdícios Orgânicos em Agricultura (1978); John L. Frite; Edifício Prático de Metano Plantas de poder para Independência de Energia Rural (1974); John Finlay, Gás de Esterco de Gado " eficiente, Seguro Plants: Desenvolvimento Em dia no Nepal " (1978); e a Universidade de Nações Unidas, Bioconversion de Resíduos Orgânicos para Comunidades Rurais (1979). do que A informação contida no texto foi obtida as anteriores fontes e é uma compilação representativa de resultados observados de laboratório e campo tests. Isto não possa ser overemphasized que as figuras citadas variarão dependendo de conditions. local Qualquer time de projeto que se refere este estudo ou as referências citadas seriam sábias analisar completamente local condiciona em lugar de usar estas figuras como o banco de dados para um projeto particular.

(35) Veja T.R. Preston, " O Papel de Ruminants no Bioconversion, de Subprodutos Tropicais e Desperdícios em Comida e Abastece, " em Universidade de Nações Unidas, op. cit., pp. 47-53. que O autor é grato a Dr. C.V. Seshadri, Diretor, Murugappa Chettiar, Pesquise Centro (MCRC) (Madras) para várias discussões úteis neste tópico.

(36) Alguns dos centros de pesquisa de microbiological na Índia é ASTRA, Instituto índio de Ciência (Bangalore); Centro para

Ciência para Aldeias (Wardha); Instituto índio de Ciências (Delhi novo); Associação de Maharashtra para o Cultivo de Ciência (Pune); Shri A.M.M. Murugappa Chetiar Pesquisa Centro (Madras); A Pesquisa de Engenharia Ambiental Nacional Instituto (Nagpur); Tamil Nadu Universidade Agrícola (Coimbatore); e Jyoti Instituto de Energia Solar, Vallabh, Vidyanagar.

(37) Veja Khadi e Comissão de Indústrias de Aldeia, Gás de Gobar, : Por que e Como, 1979.

(38) D.K. Subramanian, PÁG. Rajabapaiah e Amulya K.N. Reddy, " Estudos em Tecnologia de Biogas, Parte II: Optimisation de Planta Dimensões, " em Procedimentos da Academia índia de Ciências, vol. c2, Separe 3 (1979 de setembro), op. 365-379.

(39) Ibid, pág. 368.

(40) Ibid, pág. 373.

(41) PÁG. Rajapapaiah et al., " Estuda em Tecnologia de Biogas, Parte, EU: Desempenho de de uma Planta de Biogas Convencional, " em ibid, pp. 357-63.

(42) C.R. Prasad e S.R. Sathyanarayan, " Estuda em Biogas Tecnologia, Parte III: Análise Térmica, " em ibid, pp. 377-86.

(43) AMULYA K.N. Reddy et al., " Estuda em Tecnologia de Biogas, Separe IV: UMA Planta de Biogas Moderna que Incorpora uma Água Solar Aquecedor e Solar Ainda, " em *ibid*, pp. 387-93.

(44) S. Bahadur e K.K. Singh, *Janata Biogas Plantas* (1980).

(45) Veja E.I. DeSilva, " Biogas Generation: Desenvolvimento Problemas e Tarefas--Uma Avaliação, " em *Universidade de Nações Unidas*, op. cit., pág. 89. Para experiências de biogas adicionais, veja S.K. Subramanian, *Sistemas de Biogas na Ásia* (1977) e Subramanian depois abreviação do mesmo em Barnett et al., *Biogas Tecnologia no Terceiro World: UMA Revisão de Multidisciplinary* (1978), pp. 97-126.

(46) discussões Pessoais com MCRC provêem de pessoal, Madras.

(47) discussões Pessoais com John Finlay e David Fulford, *Desenvolvimento e Serviço Consultor*, Butwal, Nepal.

(48) discussões Pessoais com Dr. S.V. Patwardhan, Diretor, *Centre para Desenvolvimento Rural*, Instituto índio de Tecnologia, (Delhi). MCRC (Madras) também está pesquisando e está desenvolvendo sistemas de biomassa integrados para aldeias.

(49) Embora a Academia Nacional de Ciências, op. cit., pp. 61-83, contém algumas ilustrações úteis de planejamento de sistema, Reddy et al., *UMA Comunidade Biogas Planta Sistema para Aldeia de Pura*

(1979) é um tratamento mais inclusivo do tipo de análise precisou projetar um biogas apropriado system. UM mais generalizada, metodologia relativamente simples precisa ser desenvolvida permitir times técnicos e aldeões a projetar energia sistemas juntamente.

(50) John Finlay, " Operação e Manutenção de Plantas " de Gobar (1978), pág. 3.

(51) Academia Nacional de Ciências, op. cit., pág. 85

(52) IBID, PP. 92-93. Para um excelente, extremamente detalhada metodologia de troubleshooting, veja Finlay, op. cit., pp. 10-16.

(53) G.L. Patankar, Recentes Desenvolvimentos em Gobar Gás Tecnologia, (1977), Nações Unidas Comissão Econômica e Social para a Ásia e o Pacífico (ESCAP), Relatório do Seminário em Tecnologia de Biogas e Utilização (1975), pág. 16.

(54) Sugeriu por Amulya K.N. Reddy.

(55) FAO, China, : Azolla Propagação e Biogas Em pequena escala Tecnologia (1978), pág. 59, e Tecnologia de Intermediário Grupo de desenvolvimento, UM Manual de Biogas chinês (1979), pág. 64.

(56) Discussões com aldeões que usam o sistema de comunidade dentro Fateh Singh-Ka-Purva.

(57) Reddy et al., UMA Comunidade Biogas Planta Sistema para Pura Aldeia (1979), pp. 36-37.

(58) Ibid, pág. 80. Esta figura (.07 [m.sup.3]/person/day) parece baixo, mas a metodologia que deriva isto é correct. Isto sugestiona isso um reexaminação do banco de dados é não necessário.

(59) KVIC, ibid, pág. 13. See also: Ramesh Bhatia, " Econômico, Avaliação de Unidades de Biogas em India: UM Vigamento para Reunião social Beneficie análise de custo, " em Econômico e Político Semanalmente (1977), pp. 1515-516, para uma discussão relacionada relativo ao precise para pesquisa nesta área.

(60) FINLAY, OP. cit., pp. 4-5.

(61) Intermediário Tecnologia Desenvolvimento Grupo, op. cit., e FAO, OP. cit., pp. 50-55.

(62) Veja fotografia, FAO, op. cit., pág. 59.

(63) O autor agradece a John Finlay para este interessante aspecto de rituais de oração no Nepal.

(64) P.B. Ghate, " Biogas, : UM Piloto Project para Investigar um Sistema " de Energia descentralizado (1978), pp. 21-22.

(65) Kirloskar Óleo Máquinas Limitaram, " Kirloskar Gobar Gas Dual Abasteça Máquina " (1980), pág. 6.

(66) K. Kasturirangan et al., " Uso de Gás de Gobar em um Diesel Abasteça Máquina " (1977).

(67) ESCAP, OP. cit., pág. 21.

(68) Ibid e discussões pessoais com Engenheiros de Kirloskar.
Veja also: Ramesh Bhatia, Alternativas de " Energia para Irrigação, Bombeando: Alguns Resultados para Fazendas Pequenas em Norte Bihar " (1979).

(69) John L. Frite, Edifício Prático de Plantas de Poder de Metano para Independência de Energia Rural (1974), pág. 39.

(70) BHATIA, OP. cit., pág. 1507.

(71) Citou por John Finlay, op. cit., de um estudo mais cedo por Yarwalker e Agrawal, " Adubo e Fertilizantes " (Nagpur: Editora agrícola-hortícola) (n.d.).

(72) FINLAY, IBID.

(73) Academia Nacional de Ciências, op. cit., pág. 51.

(74) S.K. Subramanian, Sistemas de " Biogas em Asia: UMA Pesquisa " em

Bennett et al., op. cit., pág. 99.

(75) Veja as referências breves a 17 por cento aumentou trigo renda Wu Queixo Município e discussão interessando subsequente Província de Jionsgu, em Terras de FAO Boletim #40, op. cit., pág. 47.

(76) Veja Andrew Barnett, " Biogas Technology: UMA Reunião social e Avaliação econômica, " em Barnett et al., Tecnologia de Biogas em o Terceiro Mundo (1978), pp. 69-96; Ramesh Bhatia, " Econômico, Avaliação de Unidades de Biogas em India: UM Vigamento para Reunião social Análise " de custo-benefício (1977).
" Energia Alternativas para Irrigação Pumping: Alguns Resultados para Fazenda Pequena em Norte Bihar " (1978); Bhatia e Miriam Naimar, Fontes de Energia " Renováveis, A Comunidade Planta " de Biogas (1979); P.B. Ghatge, " Biogas: UM Piloto Project para Investigar um Sistema " de Energia descentralizado (1978); KVIC, Gás de " Gobar, : Por que e Como " (1980); Conselho índio de Pesquisa Agrícola, " O Economias de Gás de esterco de vaca Plantam " (1976); Arjun Makhiajani e Alan Poole, Energia e Agricultura no Terceiro Mundo (1975); T.K. Moulik, e REINO UNIDO Strivatsava, Biogas Plants na Aldeia, Nível: Problemas de e Prospecta em Gujarat (1976) e Biogas Sistemas em India: UMA Avaliação Socio-econômica (1978); J.K. Parikh e K.S. Parikh, " Mobilização e impactos de Biogas Tecnologias " (1977); C.R. PRASAD, K.K. Prasad, e A.K.N. Reddy, " Biogas Plants: Prospectos, Problemas e Tarefas " (1977); K.K. Prasad e A.K.N. Reddy, Alternativas " Tecnológicas e a Crise " de Energia índia (1977); e A.K.N. Reddy et al., UM

Comunidade Biogas Planta Sistema para Aldeia de Pura (1979).

(77) Veja Shishir Mukherjee e Anita Arya, " Comparativo, Análise de Estudos de Custo-benefício Sociais de Plantas " de Biogas (1978).

(78) Veja Andrew Barnett, " A Avaliação Social e Econômica de Tecnologia " de Biogas (1979), David French, " As Economias de Tecnologias " de energia (1979), e L. O. escudeiro e Herman der de furgão Tak, Análise Econômica de Projetos (1975).

(79) Islã, op. cit., pág. 18.

(80) Subramaniam, S.K., Sistemas de Biogas na Ásia (1977).

(81) Islã, op. cit., pp. 46-52.

(82) Para uma discussão excelente do desempenho de KVIC sistemas de biogas, um perfil socio-econômico de usuários, e um sólido análise das fraquezas organizacionais do biogas índio programme, veja T.K. Moulik, REINO UNIDO Srivastava e DA TARDE Shingi, Sistema de Biogas em India: UMA Avaliação Socio-econômica (1978) . O autor está endividado a Dr. Srivastava para vários útil discussões nestes assuntos.

(83) Ramesh Bhatia e Miriam Naimar, op. cit. Isto é um análise pensativa do Fateh Singh-ka-Purva Project. See

também: P.B. Ghatge, " Biogas, : UM Piloto Project para Investigar um Sistema " de Energia descentralizado (1978), e Shahzad Bahadur e S.C. Agarwal, " Comunidade Planta de Biogas a Fateh Singh-Ka-Purva: Um Relatório " de Avaliação (Lucknow: PRAD, 1980).

(84) Bhatia e Naimar, *ibid*, mostram que aldeias podem de fato preferir querosene por iluminar desde que eles controlam o cronometrando de seu uso. Isto seria interessante administrar um análise de consumo de energia com o passar do tempo, comparando querosene abajures e biogas direto lamps. Apesar de potencialmente mais altas eficiências de energia com biogas que ilumina métodos, é possível que seria desperdiçado bastante gás devido aos cronometraram liberação. Once que o gás está no oleoduto sujeito ao que é pressionado perdas, perdas de conversão (geradores correntes sem bateria de armazenamento), e perdas devido a desabafar na atmosfera se as pessoas esquecem de fechar uma válvula ou ter abajures ineficientes.

(85) Estas razões, juntadas com um desconhecimento com o conceito, de pagar por um " serviço municipal, dúvida de " elenco no Noção de Parikhs' de carregar preços progressivos diferentes para o biogas. See Jyoti K. Parikh e Kirit S. Parikh, " Mobilização, e Impacto de Tecnologias de Biogas, " em Energia (1977) . O outro problema com isto caso contrário idéia sensata é que é não clareie aquelas pessoas pobres estariam dispostas para cozinhar em comunidade

cozinhas iguais se eles recebessem gás livre ou a cost. nominal para o que provou historicamente difícil

" compra " tal cooperativa, coletivo vivendo.

(86) Ibid, e T.K. Moulik e REINO UNIDO Srivastava, Plantas de Biogas, na Aldeia Problemas de Level: e Prospectos em Gujarat (1975), pp. 110-11.

(87) Bhatia e Naimar, op. cit., pp. 26-28.

(88) Esta seção está baseado em discussões com um grande número de assistentes sociais rurais, sociólogos, organizações voluntárias privadas, e até mesmo alguns conversações difíceis com alguns aldeões. eu agradeço a Dr. Shivakumar do Madras Institute de Estudos de Desenvolvimento, Dr. Amulya K.N. Reddy, Instituto de índio de Ciência (Bangalore), Dr. K. Oomen, Departamento, de Sociologia, Jawaharlal Nehru Universidade (Delhi Novo), Dr. C.V. Seshadri e Rathindranath Roy, MCRC (Madras), e Dr. Y. Nayudamma, Instituto de Pesquisa de Couro Central (Madras). Também veja um artigo muito pensativo por Hermalata Dandekar, " Gobar Gas Plants: Como Apropriado Eles são? " em Econômico e Semanário político (1980), pp. 887-92.

(89) Ibid. Esta idéia excelente é o modo muitos desenvolvimento rural times estabelecem a credibilidade deles/delas e criam um senso de o possível por effort. coletivo O Movimento de Sarvodaya no Sri Lanka está um exemplo desta aproximação, embora vai um, talvez necessário, pise mais adiante apresentando este estreito conceito de mudança tecnológica dentro de um senso altamente desenvolvido

de Aldeões de values. budistas responde a isto porque é um extensão natural do ethos cultural tradicional deles/delas.

APPENDIX

NPV e Análise de Reembolso para Dados de Linha base

Models 1-3

(digester de custo Cheio, nenhuma renda de ou a venda ou gás de excesso ou arroz cimento cascudo)

Nota: Para uma explicação detalhada de símbolos usada, por favor se refira para pp. 59-61 no texto.

VITA agradece ao Departamento de informáticas, índio, Instituto de Tecnologia, Madras, Índia, por prover isto, cópia imprimida.

MODEL 1: COOKING & ILUMINANDO

D = 294306.00 R = 0.00 P_DS = 0.00 R_LC = 0.04

D = 2943 6.000 G = 0.047 L = 9212.500 N_LC = 5.000 P_LC = 10.000
 D_L = 273.750 G_C = 11425.000 LO_L = 43.800 P = 10000.000 R = 0.000
 D_LC = 13400.000 G_L = 2300.000 LO_P = 4.800 P_D = 2.700 R_LC = 0.040
 D_P = 30.120 G_P = 253.000 LO_RC =
 0.000 P_DS = 0.000
 D_RC = 0.000 G_RC = 0.000 M = 0.000 P_FW = 0.040
 E = 33250.000 EU = 4709.000 N = 0.000 P_K = 2.250

ANO 1 2 3 4 5 6 7-1C 11-15

ANUÁRIO QUE OCORRE PERIODICAMENTE CUSTOS

LOAN AMORTIZAÇÃO 0.00 12724.62 12724.62 12724.62 13724.62 12724.62 0.00 0.00

ENERGIA DE (DIESEL) 820.45 820.45 820.45 820.45 820.45 820.45 3281.75 4102.24

LUBE ÓLEO 486.00 486.00 486.00 486.00 486.00 486.00 1944.00 2430.00

(TRABALHO) 8212.50 8212.50 8212.50 8212.50 8212.50 8212.50 32850.00 41062.50

OPERAÇÕES DE E MANUTENÇÃO 250.00 250.00 250.00 250.00 250.00 250.00 1000.00
1250.00

TOTAL QUE OCORRE PERIODICAMENTE CUSTOS 1556.45 14281.06 14281.06 14281.06
14281.06 14281.06 6225.75 7782.24

BENEFÍCIOS ANUAIS

ENERGIA DE ECONOMIZOU - QUEROSENE 4360.50 4360.50 4360.50 4360.50 4360.50 4360.50
17442.00 21802.50

LENHA DE 240.00 240.00 240.00 240.00 240.00 240.00 960.00 1200.00

INCREASED PRODUTIVIDADE DE AGRI 4709.00 4709.00 4709.00 4709.00 4709.00 4709.00
18836.00 23545.00

EXCESSO ENERGIA EM DIESEL 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

ELECY 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

RENDA DE DE CCMM OPNS 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

TOTAL ANUÁRIO BENEFICIA 9222.09 9222.09 9222.09 9222.09 9222.09 9222.09 36388.34
46110.43

BENEFÍCIO-CUSTOS PARA ALDEIA =

((ENERGIA ECONOMIZOU (MADEIRA + QUEROSENE)

+ VENDA DE GÁS DE EXCESSO) <.981)

+ RENDA COMERCIAL + AUMENTOU

RENDIMENTO AGRÍCOLA EMPRÉSTIMO DE -

AMORTIZAÇÃO + DIESEL + ÓLEO DE LUBE

+ OPERAÇÕES & MAINTENANCE) 7665.64 -5058.97 -5058.97 -5058.97 -5058.97 -5058.97

30662.55 38329.18

VALOR PRESENTE LÍQUIDO (15 YEARS): 14454.44

FLUXO MONETÁRIO ANUAL

((VENDA DE GÁS DE EXCESSO + 791.00)

<.991 + RENDA COMERCIAL) - (EMPRÉSTIMO

AMORTIZAÇÃO + DIESEL + ÓLEO DE LUBE

+ TRABALHO + DP. & MAINTENANCE) -8992.97 -21717.59 -21717.59 -21717.59 -21717.59

-21717.59 -35971.89 -44564.86

NENHUM REEMBOLSO

MODEL 1: COOKING & ILUMINANDO

D = 294306.00 R = 0.00 P_DS = 0.00 R_LC =0.10

D = 294306.000 G = 0.047 L = 8212.500 N_LC = 5.000 P_LD = 10.000

D_L = 273.750 G_C = 11425.000 LO_L = 43.800 P = 10000.000 R = 0.040

D_LC = 13400.000 G_L = 2300.000 LO_P = 4.800 P_D = 2.700 R_LC = 0.100

D_P = 30.120 G_P = 253.000 LO_RC =

0.000 P_DS = 0.000

D_RC = 0.000 G_RC = 0.000 M = 0.000 P_FW = 0.040

E = 33250.000 EU = 4709.000 N = 0.000 P_K = 2.250

ANO 1 2 3 4 5 6 7-10 11-15

ANUÁRIO QUE OCORRE PERIODICAMENTE CUSTOS

LOAN AMORTIZAÇÃO 0.00 14943.29 14943.29 14943.29 14943.29 14943.29 0.00 0.00

ENERGIA DE (DIESEL) 820.45 820.45 820.45 820.45 820.45 820.45 3281.79 4102.24

LUBE ÓLEO 486.00 486.00 486.00 486.00 486.00 486.00 1944.00 2430.00

(TRABALHO) 8212.50 8212.50 8212.50 8212.50 8212.50 8212.50 32850.00 41062.50

OPERAÇÕES DE E MANUTENÇÃO 250.00 250.00 250.00 250.00 250.00 250.00 250.00 1000.00
1250.00

TOTAL QUE OCORRE PERIODICAMENTE CUSTOS 1556.45 16499.73 16499.73 16499.73
16499.73 16499.73 6225.79 7782.24

BENEFÍCIOS ANUAIS

ENERGIA DE ECONOMIZOU - QUEROSENE 4360.50 4360.50 4360.50 4360.50 4360.50 4360.50
17442.00 21802.50

LENHA DE 240.00 240.00 240.00 240.00 240.00 240.00 960.00 1200.00

INCREASED PRODUTIVIDADE DE AGRI 4709.00 4709.00 4709.00 4709.00 4709.00 4709.00
18836.00 23545.00

EXCESSO ENERGIA EM DIESEL 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

ELECY 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

RENDA DE DE CCMM OPNS 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

TOTAL ANUÁRIO BENEFICIA 9222.09 9222.09 9222.09 9222.09 9222.09 9222.09 9222.09 36388.34
46110.43

BENEFÍCIO-CUSTOS PARA ALDEIA =

((ENERGIA ECONOMIZOU (MADEIRA + QUEROSENE)

+ VENDA DE GÁS DE EXCESSO) <.981)

+ RENDA COMERCIAL + AUMENTOU

RENDIMENTO AGRÍCOLA - (EMPRÉSTIMO

AMORTIZAÇÃO + DIESEL + ÓLEO DE LUBE

+ OPERAÇÕES & MAINTENANCE) 7665.64 -7277.64 -7277.64 -7277.64 -7277.64 -7277.64

30662.55 38323.13

VALOR PRESENTE LÍQUIDO (15 YEARS): 6808.51

FLUXO DE ELENCO ANUAL =

((VENDA DE GÁS DE EXCESSO + 791.00)

<.991 + RENDA COMERCIAL) - (EMPRÉSTIMO

AMORTIZAÇÃO + DIESEL + ÓLEO DE LUBE

+ TRABALHO + DP. & MAINTENANCE) -8992.97 -2353.25 -23936.25 -23936.25 -23536.25 -

23936.25 -35971.89 -44564.86

NENHUM REEMBOLSO

MODEL 1: COOKING & ILUMINANDO

D = 506255.00 R = 0.00 P_DS = 0.00 R_LC = 0.04

D = 506255.000 G = 0.047 L = 8212.500 N_LC = 5.000 P_LC = 10.000
 D_L = 273.750 G_C = 11425.000 LO_L = 43.800 P = 10000.000 R = 0.000
 D_LC = 22100.000 G_L = 2300.000 LO_P = 4.800 P_D = 2.700 R_LC = 0.040

D_P = 30.120 G_P = 253.000 LO_RC =
 0.000 P_DS = 0.000
 D_RC = 0.000 G_RC = 0.000 M = 0.000 P_FW = 0.040
 E = 33250.000 EU = 8100.000 N = 0.000 P_K = 2.250

ANO 1 2 3 4 5 6 7-10 11-15

ANUÁRIO QUE OCORRE PERIODICAMENTE CUSTOS

LOAN AMORTIZAÇÃO 0.00 14678.80 14678.80 14678.80 14678.80 14678.80 0.00 0.00

ENERGIA DE (DIESEL) 820.45 820.45 820.45 820.45 820.45 820.45 3281.75 4102.24

LUBE ÓLEO 486.00 486.00 486.00 486.00 486.00 486.00 1944.00 2430.00

(TRABALHO) 8212.50 8212.50 8212.50 8212.50 8212.50 8212.50 32850.00 41062.50

OPERAÇÕES DE E MANUTENÇÃO 250.00 250.00 250.00 250.00 250.00 250.00 1000.00
1250.00

TOTAL QUE OCORRE PERIODICAMENTE CUSTOS 1556.45 16235.24 16235.24 16235.24
16235.24 16235.24 6225.79 7782.24

BENEFÍCIOS ANUAIS

ENERGIA DE ECONOMIZOU - QUEROSENE 4360.50 4360.50 4360.50 4360.50 4360.50 4360.50
17442.00 21802.50

LENHA DE 240.00 240.00 240.00 240.00 240.00 240.00 960.00 1200.00

INCREASED PRODUTIVIDADE DE AGRI 8100.00 8100.00 8100.00 8100.00 8100.00 8100.00
32400.00 40500.00

EXCESSO ENERGIA EM DIESEL 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

ELECY 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

RENDA DE DE CCMM OPNS 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

TOTAL ANUÁRIO BENEFICIA 12613.09 12613.09 12613.09 12613.09 12613.09 12613.09
 50452.34 63065.43

BENEFÍCIO-CUSTOS PARA ALDEIA =
 ((ENERGIA ECONOMIZOU (MADEIRA + QUEROSENE)
 + VENDA DE GÁS DE EXCESSO) <.981)
 + RENDA COMERCIAL + AUMENTOU
 RENDIMENTO AGRÍCOLA - (EMPRÉSTIMO

AMORTIZAÇÃO + DIESEL + ÓLEO DE LUBE
 + OPERAÇÕES & MAINTENANCE) 11056.64 -3622.15 -3622.15 -3622.15 -3622.15 -3622.15
 44226.55 55283.18

VALOR PRESENTE LÍQUIDO (15 YEARS): 33512.33

FLUXO MONETÁRIO ANUAL =
 ((VENDA DE GÁS DE EXCESSO + 791.00)
 <.991 + RENDA COMERCIAL) - (EMPRÉSTIMO
 AMORTIZAÇÃO + DIESEL + ÓLEO DE LUBE
 + TRABALHO + DP. & MAINTENANCE) -8992.97 -23671.77 -23671.77 -23671.77 -23671.77
 -23671.77 -35971.89 -44564.86

NENHUM REEMBOLSO
 MODEL 1: COOKING & ILUMINANDO

D = 506255.00 R = 0.00 P_05 = 0.00 R_LC = 0.10

D = 506255.000 G = 0.047 L = 8212.500 N_LC = 5.000 P_LO = 10.000

D_L = 273.750 G_C = 11425.000 LO_L = 43.800 P = 10000.000 R = 0.000

D_LC = 22100.000 G_L = 2300.000 LO_P = 4.800 P_D = 2.700 R_LC = 0.100

D_P = 30.120 G_P = 253.000 LO_RC =

0.000 P_DS = 0.000

C_RC = 0.000 G_RC = 0.000 M = 0.000 P_FW = 0.040

E = 33250.000 IA = 8100.000 N = 0.000 P_K = 2.250

ANO 1 2 3 4 5 6 7-10 11-15

ANUÁRIO QUE OCORRE PERIODICAMENTE CUSTOS

LOAN AMORTIZAÇÃO	0.00	17238.20	17238.20	17238.20	17238.20	17238.20	0.00	0.00
ENERGIA DE (DIESEL)	320.45	320.45	820.45	820.45	820.45	820.45	3281.75	4102.24
LUBE ÓLEO	486.00	486.00	486.00	486.00	486.00	486.00	1944.00	2430.00
(TRABALHO)	8212.50	8212.50	8212.50	8212.50	8212.50	8212.50	32950.00	41062.50
OPERAÇÕES DE E MANUTENÇÃO	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	1000.00
	1250.00							
TOTAL QUE OCORRE PERIODICAMENTE CUSTOS	1536.45	18794.64	18794.64	18794.64	18794.64	18794.64	18794.64	18794.64
	18794.64	18794.64	6225.79	7782.24				

BENEFÍCIOS ANUAIS

ENERGIA DE ECONOMIZOU - QUEROSENE	4360.50	4360.50	4360.50	4360.50	4360.50	4360.50	4360.50	4360.50
-----------------------------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

17442.00 21802.50
 LENHA DE 240.00 240.00 240.00 240.00 240.00 240.00 960.00 1200.00
 INCREASED PRODUTIVIDADE DE AGRI 8100.00 8100.00 8100.00 8100.00 8100.00 8100.00 8100.00
 32400.00 40500.00
 EXCESSO ENERGIA EM DIESEL 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
 ELEC Y 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
 RENDA DE DE COMM OPNS 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
 TOTAL ANUÁRIO BENEFICIA 12613.09 12613.09 12613.09 12613.09 12613.09 12613.09 12613.09
 50452.34 63065.43

BENEFÍCIO-CUSTOS PARA ALDEIA =

((ENERGIA ECONOMIZOU (MADEIRA + QUEROSENE)

+ VENDA DE GÁS DE EXCESSO) + .981)

+ RENDA COMERCIAL + AUMENTOU

YIELD AGRÍCOLA - (EMPRÉSTIMO

AMORTIZAÇÃO + DIESEL + ÓLEO DE LUBE

+ OPERAÇÕES & MAINTENANCE) 11056.64 -6181.55 -6181.55 -6181.55 -6181.55 -6181.55

44226.55 55283.13

VALOR PRESENTE LÍQUIDO (15 YEARS): 24692.20

FLUXO MONETÁRIO ANUAL =

((VENDA DE GÁS DE EXCESSO + 791.001

% .981 + RENDA COMERCIAL) - (EMPRÉSTIMO

AMORTIZAÇÃO + DIESEL + ÓLEO DE LUBE

+ TRABALHO + DP. & MAINTENANCE) -8992.97 -26231.16 -26231.16 -26231.16 -26231.16

-26231.16 -35971.39 -44964.86

NENHUM REEMBOLSO

MODEL 2: ARTE CULINÁRIA, ILUMINANDO & INDÚSTRIA

D = 326579.00 R = 0.00 P_DS = 0.00 R_LC = 0.04

D = 326579. 0 DE G = 0.047 L = 11812.500 N_LC = 5.000 P_LO = 10.000
 D_L = 273.750 G_C = 11425.000 LO_L = 43.800 P = 10000.000 R = 0.000
 D_LC = 15000.000 G_L = 2300.000 LO_P = 4.800 P_D = 2.700 R_LC = 0.040
 D_P = 30.120 G_P = 253.000 LO_RC =
 0.000 P_DS = 0.000
 C_RC = 150.000 G_RC = 1260.000 M = 4800.000 P_FW = 0.040
 E = 41000.000 IA = 5225.000 N = 0.000 P_K = 2.250

ANO 1 2 3 4 5 6 7-10 11-15

ANUÁRIO QUE OCORRE PERIODICAMENTE CUSTOS

LOAN AMORTIZAÇÃO	0.00	14824.80	14824.80	14824.80	14824.80	14324.80	0.00	0.00
ENERGIA DE (DIESEL)	1225.45	1225.45	1225.45	1225.45	1225.45	1225.45	4901.79	
	6127.24							
LUBE ÓLEO	726.00	726.00	726.00	726.00	726.00	726.00	2904.00	3630.00
(TRABALHO)	11812.50	11812.50	11812.50	11812.50	11812.50	11812.50	11812.50	47250.00
	55062.50							

OPERAÇÕES DE E MANUTENÇÃO 5050.00 5050.00 5050.00 5050.00 5050.00 5050.00
 20200.00 25250.00
 TOTAL QUE OCORRE PERIODICAMENTE CUSTOS 7001.44 21826.24 21826.24 21826.24
 21826.24 21826.24 28005.77 35007.21

BENEFÍCIOS ANUAIS

ENERGIA DE ECONOMIZOU - QUEROSENE 4360.10 4360.50 4360.50 4360.50 4360.50 4360.50
 17442.00 21802.50
 LENHA DE 240.00 240.00 240.00 240.00 240.00 140.00 960.00 1200.00
 INCREASED PRODUTIVIDADE DE AGRI 5225.00 5225.00 5225.00 5225.00 5225.00 5225.00
 20900.00 20125.00
 EXCESSO ENERGIA EM DIESEL 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.04 0.00

ELEC Y 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
 REVENUE DE COMM OPNS 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
 ANUÁRIO DE TOTAL BENEFICIA 9738.09 9738.09 9738.09 9738.09 9738.09 9738.09
 38952.34 48690.43

BENEFÍCIO-CUSTOS PARA ALDEIA =

((ENERGIA ECONOMIZOU (MADEIRA + QUEROSENE)
 + VENDA DE GÁS DE EXCESSO) + .981)
 + RENDA COMERCIAL + AUMENTOU
 + RENDIMENTO AGRÍCOLA) - (EMPRÉSTIMO
 AMORTIZAÇÃO + DIESEL + ÓLEO DE LUBE
 + OPERAÇÕES & MAINTENANCE) 2736.60 -12088.15 12088.15 -12088.15 -12088.15 -

12088.15 -10946.58 13683.22

VALOR PRESENTE LÍQUIDO (15 YEARS): 20273.67

FLUXO MONETÁRIO ANUAL =

((VENDA DE GÁS DE EXCESSO + 791.001

% .981 + RENDA COMERCIAL) - (EMPRÉSTIMO

AMORTIZAÇÃO + DIESEL + ÓLEO DE LUBE

+ TRABALHO + DP. & MAINTENANCE) -19037.57 -32862.77 -32862.77 -32862.77 -32862.77

-32862.77 -72151.88 -90189.8

NENHUM REEMBOLSO

MODEL 2: ARTE CULINÁRIA, ILUMINANDO & INDÚSTRIA

D = 326579.00 R = 0.00 P_DS = 0.00 R_LC = 0.10

D = 326579.000 G = 0.047 L = 11812.500 N_LC = 3.001 P_LC = 10.000

D_L = 273.750 G_C = 11425.000 LC_L = 43.800 P = 10000.000 R = 0.000

D_LC = 15000.000 G_L = 2300.000 LC_P = 4.800 P_D = 2.700 R_LC = 0.100

D_P = 30.120 G_P = 253.000 LC_RC =

0.000 P_DS = 0.000

C_RC = 150.000 G_RC = 1260.000 M = 4800.000 P_FW = 0.040

E = 41000.000 IA = 5225.000 N = 0.000 P_K = 1.250

ANO 1 2 3 4 5 6 7-10 11-15

ANUÁRIO QUE OCORRE PERIODICAMENTE CUSTOS

LOAN E AMORTIZAÇÃO	0.00	17409.66	17409.66	17409.66	17409.66	17409.66	17409.66	0.00	0.00
ENERGIA DE (DIESEL)	1225.45	1225.45	1225.45	1225.45	1225.45	1225.45	1225.45	4901.79	6127.24
LUBE ÓLEO	726.00	726.00	726.00	726.00	726.00	726.00	2904.00	3630.00	
(TRABALHO)	11812.50	11812.50	11812.50	11812.50	11812.50	11812.50	11812.50	47250.00	59062.50
OPERAÇÕES DE E MANUTENÇÃO	5050.00	5050.00	5050.00	5050.00	5050.00	5050.00	5050.00	5050.00	20200.00
	20200.00	25250.00							
TOTAL QUE OCORRE PERIODICAMENTE CUSTOS	7001.44	24411.10	24411.10	24411.10	24411.10	24411.10	24411.10	24411.10	24411.10
	24411.10	24411.10	28005.77	35007.21					

BENEFÍCIOS ANUAIS

ENERGIA DE ECONOMIZOU - QUEROSENE	4360.50	4360.50	4360.50	4360.50	4360.50	4360.50	4360.50	4360.50	17442.00
	17442.00	21802.50							
FIREWOOD	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	960.00	1200.00	
INCREASED PRODUTIVIDADE DE AGRI	5225.00	5225.00	5225.00	5225.00	5225.00	5225.00	5225.00	5225.00	20900.00
	20900.00	26125.00							
EXCESSO ENERGIA EM DIESEL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ELEC Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
REVENUE DE COMM OPNS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TOTAL ANUÁRIO BENEFICIA	9738.09	9738.09	9738.09	9738.09	9738.09	9738.09	9738.09	9738.09	48690.43
	48690.43								

BENEFÍCIO-CUSTOS DE PARA ALDEIA =
 ((ENERGIA ECONOMIZOU (MADEIRA + QUEROSENE)
 + VENDA DE GÁS DE EXCESSO) + .9811
 + RENDA COMERCIAL + AUMENTOU
 RENDIMENTOS AGRÍCOLAS - (EMPRÉSTIMO
 AMORTIZAÇÃO DE + DIESEL + ÓLEO DE LUBE
 + OPERAÇÕES & MANUTENÇÃO) 2736.64 -14673.01 -14673.01 -14673.01 -14673.01 -
 14673.01 10946.58 13683.22

NET VALOR PRESENTE (15 ANOS): -39181.57

FLUXO MONETÁRIO ANUAL =
 ((VENDA DE GÁS DE EXCESSO + 791.001
 % .981 + RENDA COMERCIAL - (EMPRÉSTIMO
 AMORTIZAÇÃO DE + DIESEL + ÓLEO DE LUBE
 + TRABALHO + OP. & MANUTENÇÃO) -18037.97 -35447.63 -35447.63 -35447.63 -35447.63
 -35447.63 -72151.88 -90189.81

NENHUM REEMBOLSO

MODEL 2: ARTE CULINÁRIA, ILUMINANDO & INDÚSTRIA

D = 506255.00 R = 0.00 P_DS = 0.00 R_LC = 0.04

D = 506255.000 G = 0.041 11812.500 N LC = 5.000 P_LC = 10.000

D_L = 273.750 G_C = 11425.000 LO_L = 43.800 P = 10000.000 R = 0.000
 D_LC = 22107.100 G_L = 2300.000 LO_F = 4.800 P_D = 2.700 R_LC = 0.040
 D_P = 30.120 G_P = 253.000 LO_RC =
 0.000 P_DS = 0.000
 C_RC = 150.000 G_RC = 1260.000 M = 4800.000 P_FW = 0.040
 E = 41000.000 IA = 8100.000 N = 0.000 P_K = 2.250

ANO 1 2 3 4 5 6 7-10 11-15

ANUÁRIO QUE OCORRE PERIODICAMENTE CUSTOS

	1	2	3	4	5	6	7-10	11-15
LOAN AMORTIZAÇÃO	0.00	16419.59	16419.59	16419.59	16419.59	16419.59	16419.59	0.00
ENERGIA DE (DIESEL)	1225.45	1225.45	1225.45	1225.45	1225.45	1225.45	1225.45	4901.79
	6127.24							
LUBE ÓLEO	726.00	726.00	726.00	726.00	726.00	726.00	2904.00	3630.00
(TRABALHO)	11812.50	11812.50	11812.50	11812.50	11812.50	11812.50	11812.50	47250.00
	59062.50							
OPERAÇÕES DE E MANUTENÇÃO	5050.00	5050.00	5050.00	5050.00	5050.00	5050.00	5050.00	5050.00
	20200.00	25250.00						
TOTAL QUE OCORRE PERIODICAMENTE CUSTOS	7001.44	23421.03	23421.03	23421.03	23421.03	23421.03	23421.03	23421.03
	23421.03	23421.03	28005.77	35007.21				

BENEFÍCIOS ANUAIS

ENERGIA DE ECONOMIZOU - QUEROSENE	4360.50	4360.50	4360.50	4360.50	4360.50	4360.50	4360.50	4360.50
	17442.00	21802.50						
LENHA DE	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	960.00	1200.00
INCREASED PRODUTIVIDADE DE AGRI	8100.00	8100.00	8100.00	8100.00	8100.00	8100.00	8100.00	8100.00

32400.00 40500.00

EXCESSO ENERGIA EM DIESEL 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

ELEC Y 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

RENDA DE DE COMM OPNS 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

TOTAL ANUÁRIO BENEFICIA 12613.09 12613.09 12613.09 12613.09 12613.09 12613.09

50452.34 63065.43

BENEFÍCIO-CUSTOS EM ALDEIA =

((ENERGIA ECONOMIZOU (MADEIRA + QUEROSENE)

+ VENDA DE GÁS DE EXCESSO) + .981)

+ RENDA COMERCIAL + AUMENTOU

+ YIELD AGRÍCOLA - (EMPRÉSTIMO

AMORTIZAÇÃO + DIESEL + ÓLEO DE LUBE

+ OPERAÇÕES & MAINTENANCE) 5611.64 -10807.94 -10807.94 -10807.94 -10807.94 -

10807.94 22446.58 28058.22

VALOR PRESENTE LÍQUIDO (15 YEARS): -13902.12

FLUXO MONETÁRIO ANUAL =

((VENDA DE GÁS DE EXCESSO + 191.001

% .981 + RENDA COMERCIAL - (EMPRÉSTIMO

AMORTIZAÇÃO + DIESEL + ÓLEO DE LUBE

+ TRABALHO + DP. & MAINTENANCE) -13037.57 -34457.55 -34457.55 -34457.55 -34457.55

-34457.55 -72151.66 -90185.61

NENHUM REEMBOLSO

MODEL 2: ARTE CULINÁRIA, ILUMINANDO & INDÚSTRIA

O = 506255.00 R = 0.00 P_OS = 0.00 R_LC = 0.10

O = 506255.000 G = 0.047 L = 11812.500 N_LC = 5.000 P_LC = 10.000

O_L = 273.750 G_C = 11425.000 LO_L = 43.800 P = 10000.000 R = 0.000

O_LC = 22100.000 G_L = 2300.000 LC_P = 4.800 P_D = 2.700 R_LC = 0.100

O_P = 30.120 G_P = 253.000 LC_RC = 0.000 P_DS = 0.000

0.000 P_FW = 0.040

O_RC = 150.000 G_RC = 1260.000 M = 4800.000

E = 41000.000 1A = 8100.000 N = 0.000 P_K = 2.250

ANO 1 2 3 4 5 6 7-10 11-15

ANUÁRIO QUE OCORRE PERIODICAMENTE CUSTOS

LOAN AMORTIZAÇÃO 0.00 19282.51 19282.51 19282.51 19282.51 19282.51 0.00 0.00

ENERGIA DE (DIESEL) 1225.45 1225.45 1225.45 1225.45 1225.45 1225.45 4901.79
6127.24

LUBE ÓLEO 726.00 726.00 726.00 726.00 726.00 726.00 2904.00 3630.00

(TRABALHO) 11812.50 11812.50 11812.50 11812.50 11812.50 11812.50 47250.00
59062.50OPERAÇÕES DE E MANUTENÇÃO 5050.00 5050.00 5050.00 5050.00 5050.00 5050.00
20200.00 25250.50TOTAL QUE OCORRE PERIODICAMENTE CUSTOS 7001.44 26283.95 26283.95 26283.95
26283.95 26283.95 28005.77 35007.21

BENEFÍCIOS ANUAIS

ENERGIA DE ECONOMIZOU - QUEROSENE	4360.50	4360.50	4360.50	4360.50	4360.50	4360.50	4360.50	4360.50	4360.50
17442.00	21802.50								
LENHA DE	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	960.00	1200.00
INCREASED PRODUTIVIDADE DE AGRI	8100.00	8100.00	8100.00	8100.00	8100.00	8100.00	8100.00	8100.00	8100.00
32400.00	40500.00								
EXCESSO ENERGIA EM DIESEL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ELEC Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RENDA DE DE COMM OPNS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL ANUÁRIO BENEFICIA	12613.09	12613.09	12613.09	12613.09	12613.09	12613.09	12613.09	12613.09	12613.09
50452.34	63065.43								

BENEFÍCIO-CUSTOS PARA ALDEIA =

((ENERGIA ECONOMIZOU (MADEIRA + QUEROSENE)
 + VENDA DE GÁS DE EXCESSO) + .9811
 + RENDA COMERCIAL + (AUMENTOU
 RENDIMENTOS AGRÍCOLAS) - (EMPRÉSTIMO
 AMORTIZAÇÃO + DIESEL + ÓLEO DE LUBE
 + OPERAÇÕES & MAINTENANCE) 5611.64 -13670.87 -13670.87 -13670.87 -13670.87 -
 13670.87 22446.58 28058.22

VALOR PRESENTE LÍQUIDO (15 ANOS): -23768.18

DINHEIRO ANUAL FLOW =

((VENDA DE GÁS DE EXCESSO + 791.001
 +.981 + RENDA COMERCIAL) - (EMPRÉSTIMO
 AMORTIZAÇÃO + DIESEL + ÓLEO DE LUBE

+ TRABALHO + OP. & MAINTENANCE) -18037.97 -37320.48 -37320.48 -37320.48 -37320.48
 -37320.48 -72151.88 -90189.81

NENHUM REEMBOLSO

MODEL 3: ILUMINAÇÃO & INDÚSTRIA

O = 86021.00 R = 0.00 P_DS = 0.00 R_LC = 0.04

O = 86121.000 G = 0.041 L = 11812.500 N_LC = 5.000 P_LC = 10.000

O_L = 273.750 G_C = 0.000 LO_L = 43.800 P = 0.000 R = 0.000

O_LC = 4500.000 G_L = 2300.000 LO_F = 4.800 P_D = 2.700 R_LC = 0.040

O_P = 30.120 G_P = 253.000 LO_RC =

0.000 P_DS = 0.000

O_RC = 150.000 G_RC = 1260.000 M = 4807.000 P_FW = 0.020

E = 41000.000 IA = 1376.000 N = 0.000 P_K = 2.250

ANO 1 2 3 4 5 6 7-10 11-15

ANUÁRIO QUE OCORRE PERIODICAMENTE CUSTOS

LOAN AMORTIZAÇÃO 0.00 10220.13 10220.13 10220.13 10220.13 10220.13 0.00 0.00

ENERGIA DE (DIESEL) 1225.45 1225.45 1225.45 1225.45 1225.45 1225.45 4901.79

6127.24

LUBE ÓLEO 726.00 726.00 726.00 726.00 726.00 726.00 2904.00 3630.00

(TRABALHO) 11812.50 11812.50 11812.50 11812.50 11812.50 11812.50 47250.00

55062.50

OPERAÇÕES DE E MANUTENÇÃO 5050.00 5050.00 5050.00 5050.00 5050.00 5050.00
 20200.00 25250.00
 TOTAL QUE OCORRE PERIODICAMENTE CUSTOS 7001.44 17221.57 17221.57 17221.57
 17221.57 17221.57 28005.77 35007.21

BENEFÍCIOS ANUAIS

ENERGIA DE ECONOMIZOU - QUEROSENE 4360.50 4360.50 4360.50 4360.50 4360.50 4360.50
 17442.00 21802.50
 LENHA DE 120.00 120.00 120.00 120.00 120.00 120.00 480.00 600.00
 INCREASED PRODUTIVIDADE DE AGRI 1376.00 1376.00 1376.00 1376.00 1376.00 1376.00
 5504.00 6880.00
 EXCESSO ENERGIA EM DIESEL 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
 ELEC Y 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
 REVENUE DE COMM OPNS 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
 TOTAL ANUÁRIO BENEFICIA 5771.36 5771.36 5771.36 5771.36 5771.36 5771.36 23085.45
 28856.82

BENEFÍCIO-CUSTOS EM ALDEIA =

(((ENERGIA ECONOMIZOU (MADEIRA + QUEROSENE)
 + VENDA DE GÁS DE EXCESSO) + .9811
 + RENDA COMERCIAL + AUMENTOU
 RENDIMENTOS AGRÍCOLAS) - (EMPRÉSTIMO
 AMORTIZAÇÃO + DIESEL + ÓLEO DE LUBE
 + OPERAÇÕES & MAINTENANCE) -1230.08 -11450.20 -11450.20 -11450.20 -11450.20 -
 11450.20 -4920.31 -6150.89

VALOR PRESENTE LÍQUIDO (15 YEARS): -44576.51

FLUXO MONETÁRIO ANUAL =

((VENDA DE GÁS DE EXCESSO + 791.001
 + .981 + RENDA COMERCIAL) - (EMPRÉSTIMO
 AMORTIZAÇÃO + DIESEL + ÓLEO DE LUBE
 + TRABALHO + OP. & MAINTENANCE) -18087.97 -28258.09 -28258.09 -28258.09 -28258.09
 -28258.09 -72151.88 -90189.81

NENHUM REEMBOLSO

MODEL 3: ILUMINAÇÃO & INDÚSTRIA

O = 86071.00 R. 0.00 P_DS = 0.00 R_LC = 0.10

O = 86021.00 G = 0.047 EU = 11812.500 N_LC = 5.000 P_LD = 10.000

O_L = 273.750 G_C = 0.000 LO_L = 43.800 P = 0.000 R = 0.000

O_LC = 4500.000 G_L = 2300.000 LO_P = 4.800 P_D = 2.100 R_LC = 0.100

O_P = 30.120 G_P = 253.000 LO_RC = P_DS = 0.000

0.000 P_FW = 0.020

O_RC = 150.000 G_RC = 1260.000 M = 4800.000 P_K = 2.250

E = 41000.000 IA = 1376.000 N = 0.000

ANO 1 2 3 4 5 6 7-10 11-15

ANUÁRIO QUE OCORRE PERIODICAMENTE CUSTOS

LOAN AMORTIZAÇÃO 0.00 12002.11 12002.11 12002.11 12001.11 12002.11 0.00 0.00

ENERGIA DE (DIESEL) 1225.45 1225.45 1225.45 1225.45 1225.45 1225.45 4901.75
6127.24
LUBE ÓLEO 726.00 726.00 726.00 726.00 726.00 726.00 2904.00 3630.00
(TRABALHO) 11812.50 11812.50 11812.50 11812.50 11812.50 11812.00 47250.00
59062.50
OPERAÇÕES DE E MANUTENÇÃO 5050.00 5050.00 5050.00 5050.00 5050.00 5050.00
20200.00 25250.00
TOTAL QUE OCORRE PERIODICAMENTE CUSTOS 7001.44 19003.55 19003.55 19003.55
19003.55 19003.55 28005.77 35007.21

BENEFÍCIOS ANUAIS

ENERGIA DE ECONOMIZOU - QUEROSENE 4360.50 4360.50 4360.50 4360.50 4360.50 4360.50
17442.00 21802.50
LENHA DE 120.00 120.00 120.00 120.00 120.00 120.00 480.00 600.00
INCREASED PRODUTIVIDADE DE AGRI 1376.00 1376.00 1376.00 1376.00 1376.00 1376.00
5504.00 6880.00
EXCESSO ENERGIA EM DIESEL 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
ELEC Y 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
RENDA DE DE COMM OPNS 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
TOTAL ANUÁRIO BENEFICIA 5771.36 5771.36 5771.36 5771.36 5771.36 5771.36 23085.45
28856.82

BENEFÍCIO-CUSTOS EM ALDEIA =
((ENERGIA ECONOMIZOU (MADEIRA + QUEROSENE)
+ VENDA DE GÁS DE EXCESSO) + .9811
+ RENDA COMERCIAL + AUMENTOU

RENDIMENTOS AGRÍCOLAS) - (EMPRÉSTIMO
 AMORTIZAÇÃO + DIESEL + ÓLEO DE LUBE
 + OPERAÇÕES & MAINTENANCE) -1230.08 -13232.19 -13232.19 -13232.19 -11232.19
 13232.19 -4920.31 -6150.35

VALOR PRESENTE LÍQUIDO (15 YEARS): -50717.55

FLUXO MONETÁRIO ANUAL =
 ((VENDA DE GÁS DE EXCESSO) + 791.001
 + .981 + RENDA COMERCIAL) - (EMPRÉSTIMO
 AMORTIZAÇÃO + DIESEL + ÓLEO DE LUBE
 + TRABALHO + OP. & MAINTENANCE) -18037.51 -30040.08 -30040.08 -30040.08 -30040.08
 -30040.08 -72151.88 -90189.81

NENHUM REEMBOLSO

MODEL 3: ILUMINAÇÃO & INDÚSTRIA

D= 506255.00 R = 0.00 P_DS = 0.00 R_LC = 0.04

O = 506255.000 G = 0.041 L = 11812.500 N_LC = 5.000 P_LC = 10.000

O_L = 273.750 G_C = 0.000 LO_L = 43.800 P = 0.000 R = 0.000

D_LC = 22100.000 G_I = 2300.000 LO_F = 4.800 P_D = 2.700 R_LC= 0.040

O_P = 30.120 G_P = 253.000 LO_RC =

0.000 P_DS = 0.000

O_RC = 150.000 G_RC = 1260.000 M = 4800.000 P_FW = 0.020

E = 41000.000 IA = 8100.000 N = 0.000 P_K = 2.250

ANO 1 2 3 4 5 6 7-10 11-15

CUSTOS DE RECURRING ANUAIS

LOAN AMORTIZAÇÃO 0.00 14173.41 14173.41 14173.41 14173.41 14173.41 0.00 0.00
 ENERGIA DE (DIESEL) 1225.45 1225.45 1225.45 1225.45 1225.45 1225.45 4901.79
 6127.24
 LUBE ÓLEO 726.00 726.00 726.00 726.00 726.00 726.00 2904.00 3630.00
 (TRABALHO) 11812.50 11812.50 11812.50 11812.50 11812.50 11812.50 47250.00
 59062.00
 OPERAÇÕES DE E MANUTENÇÃO 5050.00 5050.00 5050.00 5050.00 5050.00 5050.00 5050.00
 20200.00 25250.00
 TOTAL QUE OCORRE PERIODICAMENTE CUSTOS 7001.44 21174.85 21174.85 21174.85
 21174.85 21174.85 28005.77 35007.21

BENEFÍCIOS ANUAIS

ENERGIA DE ECONOMIZOU - QUEROSENE 4160.50 4360.50 4360.50 4360.50 4360.50 4360.50 4360.50
 17442.00 21802.50
 LENHA DE 120.00 120.00 120.00 120.00 120.00 120.00 480.00 600.00
 INCREASED PRODUTIVIDADE DE AGRI 8100.00 8100.00 8100.00 8100.00 8100.00 8100.00 8100.00
 32400.00 40500.00
 EXCESSO ENERGIA EM DIESEL 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
 ELEC Y 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
 RENDA DE DE COMM OPNS 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
 TOTAL ANUÁRIO BENEFICIA 12495.36 12495.36 12495.36 12496.36 12496.36 12496.36

49981.45 62476.82

BENEFÍCIO-CUSTOS PARA ALDEIA =
 (((ENERGIA SAVED (MADEIRA + QUEROSENE)
 + VENDA DE GÁS DE EXCESSO) + .9811
 + REVENUE COMERCIAL + AUMENTOU
 YIELD) AGRÍCOLA - (EMPRÉSTIMO
 AMORTIZAÇÃO + DIESEL + ÓLEO DE LUBE
 + OPERAÇÕES & MAINTENANCE) 5493.92 -8679.98 -8679.48 -8679.48 -8679.48 -8679.48
 21975.69 27469.61

VALOR PRESENTE LÍQUIDO (15 YEARS): -7056.68

FLUXO MONETÁRIO ANUAL =
 ((VENDA DE GÁS DE EXCESSO) + 791.001
 +.981 + RENDA COMERCIAL) - (EMPRÉSTIMO
 AMORTIZAÇÃO + DIESEL + ÓLEO DE LUBE
 + TRABALHO + OP. & MAINTENANCE) -18037.57 -32211.38 -32211.38 -32211.38 -32211.38
 -32211.38 -72151.88 -90189.81

NENHUM REEMBOLSO

MODEL 3 : LIGHTING & INDÚSTRIA

D = 506255.00 R = 0.00 P_OS = 0.00 R_LC = 0.10

D= 506255. 00 G = 0.041 L= 11812.500 N_LC= 5.000 P_LO = 10.000

O_L= 273.750 G_C = 0.000 LO_L= 43.800 P= 0.000 R= 0.000

O_LC= 22100.000 G_L = 2300.000 LC_F= 4.800 P_D= 2.700 R_LC = 0.100

O_P= 30.170 G_P = 253.000 LC_RC =
 0.000 P_DS= 0.000
 O_BC= 150.000 G_RC = 1260.000 M= 4300.000 P_PW= 0.020
 E= 41000.000 L = 8100.000 A= 0.000 P_X= 2.250

ANO 1 2 3 4 5 6 7-10 11-15

ANUÁRIO QUE OCORRE PERIODICAMENTE CUSTOS

	1	2	3	4	5	6	7-10	11-15
EMPRESTE PARA AMORTIZATION	0.00	16644.68	16644.68	16644.68	16644.68	16644.68	16644.68	0.00
ENERGIA (DIESEL)	1225.45	1225.45	1225.45	1225.45	1225.45	1225.45	4901.79	6127.24
LUBE OIL	726.00	726.00	726.00	726.00	726.00	726.00	2904.00	3630.00
	11812.50	11812.50	11812.50	11812.50	11812.50	11812.50	47250.00	59062.50
OPERAÇÕES E MAINTENANCE	5050.00	5050.00	5050.00	5050.00	5050.00	5050.00	5050.00	20200.00
	25250.00							
TOTAL QUE OCORRE PERIODICAMENTE COSTS	7001.44	23646.13	23646.13	23646.13	23646.13	23646.13	23646.13	23646.13
	23646.13	28005.77	35007.21					

BENEFÍCIOS ANUAIS

ENERGIA DE ECONOMIZOU - QUEROSENE	4360.50	4360.50	4360.50	4360.50	4360.50	4360.50	4360.50	4360.50
	17442.00	21802.50						
LENHA DE	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	110.00	480.00	600.00
AGRI PRODUCTIVITY AUMENTADO	8100.00	8100.00	8100.00	8100.00	8100.00	8100.00	8100.00	8100.00
	32400.00	60500.00						
ENERGIA DE EXCESSO EM DIESEL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ELECY	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RENDA DE COMM OPNS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

BENEFITS ANUAL TOTAL 12495.66 12495.36 12495.36 12495.36 12495.34 12495.36
 49981.45 62476.32

BENEFÍCIO-CUSTOS EM ALDEIA =

((ENERGIA ECONOMIZOU EMPRÉSTIMO KEROSENED)

* VENDA DE GÁS DE EXCESSO) (.981)

* RENDA COMERCIAL - AUMENTOU

RENDIMENTOS AGRÍCOLAS - (EMPRÉSTIMO

AMORTIZAÇÃO & DIESEL + ÓLEO DE LURF

* OPERAÇÕES & MAINTENANCE) 5493.92 -11150.76 -11150.76 -11150.76 -11150.16 -

11150.76 21915.65 27469.61

VALOR PRESENTE LÍQUIDO (15 YEARS): -1557 .17

FLUXO MONETÁRIO ANUAL =

((VENDA DE GÁS DE EXCESSO (751.00)

1.981 * RENDA COMERCIAL - (EMPRÉSTIMO

AMORTIZAÇÃO * DIESEL * ÓLEO DE LURF

* TRABALHO * OP. & MAINTENANCE) -18037.57 -34682.65 -34682.65 -34682.65 -34682.65

-34682.65 -78151.89 -90189.81

Bibliografia de

Pesquisa de " ação em Comunidade Biogas, " em Ação Voluntária. New
 Delhi: Associação de de Agências Voluntárias para Desenvolvimento Rural,
 1980 de setembro.

Bahadur, Shahzad e Singh, K.K. Janata Biogas Plants. Lucknow, Uttar Pradesh: Planning Pesquisa e Divisão de Ação, Estado, Instituto planejando, U.P., 1980.

Barnett, Andrew; Pyle, Leo; e Subramanian, S.K. Biogas Tecnologia no Terceiro World: UMA Revisão Multi-disciplinar. Ottawa: Centro de Pesquisa de Desenvolvimento Internacional, 1978.

Bhatia, Ramesh. " Avaliação Econômica de Unidades de Biogas na Índia: Vigamento para Análise de custo social. " Economic e Semanário 12 político (1977): nos. 13-14.

Uma Comunidade Biogas Planta Sistema para Pura Village. Bangalore: Karnataka State Conselho para Ciência e Tecnologia, 1979.

Dandekar, Hematalata. " Gobar Gás Plants: Como Adequado é Eles ". Semanário 15 Econômico e Político (17 de maio de 1980).

DAS, C.R. e Ghathekar, Substituição de S.D. " de Cowdung através de Fermentação, de Plantas Aquáticas e Terrestres para uso como um Combustível, Fertilizante, e Biogas Planta Alimento, " em Notas de Documentação. Bombay: Tata Energia Pesquisa Instituto, 1980 de janeiro.

Desai, o Consumo de Energia de Ashok. " Índia, : Composição de e Tendências, " Energia Policy. 1978 de setembro.

Gás de Esterco de Gado " eficiente, Seguro Plants: Desenvolvimento Em dia no Nepal. " Bangkok: Perito Reunião de Grupo em Biogas Desenvolvimento, ONU Comitê Social Econômico para a Ásia e o Pacífico, 1978 de junho.

FAO. China: Recycling de desperdícios orgânicos em Agricultura. FAO Boletim de terras, não. 40. Roma: FAO, 1978.

FAO. China: Azolla Propagação e Tecnologia de Biogas Em pequena escala. FAO Soils Boletim, não. 41. Roma: FAO, 1979.

Finlay, John H. Operation e Manutenção de Gobar Gás Plantas. Butwal, Nepal: Desenvolvimento e Serviços Consultores, Unido, Missão para o Nepal, 1978.

Frite, L. John. Edifício Prático de Plantas de Poder de Metano para Energia rural Independence. Andover, Hampshire, REINO UNIDO, : Capela de Imprensa de rio, 1974.

GHATE, P.B. " Biogas: UM Piloto Project para Investigar um Descentralizou Sistema de energia. " Lucknow, Uttar Pradesh: PRAD, Estado, Instituto planejando, U.P., 1978.

Conselho índio de Research. Agrícola As Economias de Vaca Gás de esterco Plants. Delhi Novo: Conselho índio de Agrícola Pesquise, 1976.

A Energia de Índia Fatos de Economy: e a Interpretation. Bombay deles/delas: Centre por Monitorar Economia Índia, 1980.

Intermediário Tecnologia Desenvolvimento Grupo (ITDG) . UM chinês Manual de Biogas. LONDON: ITDG, 1979.

Islã, M.N. UM Relatório em Biogas Programme de China (assim) . Dacca: Departamento de Engenharia de Substância química, Universidade de Bangladesh de Criando e Tecnologia, 1979.

Kasturirangan, K., et Uso de al. " de Gás de Gobar como Combustível " Direto. Disponível do Departamento de Engenharia Mecânica, Índio Instituto de Tecnologia, Madras.

Makhijani, Arjun. " Energia Política para a Índia Rural, " Econômico-político Assunto semanal, especial (1977): 145-164 de agosto.

Makhijani, Arjun e Poole, Energia de Alan. e Agricultura no Terceira World. Cambridge, MA, : Ballinger Publishing Cia., 1975.

McGarry, o Michael e Stainforth, Composto de Jill., Fertilizante, e Produção de Biogas do Humano e Desperdícios de Fazenda nas Pessoas República de China. Ottawa: Pesquisa de Desenvolvimento Internacional Centro, 1978.

Geração de metano de humano, Animal, e Agrícola Desperdícios. Washington, D.C., : 1977.

MOULIK, T.K. e Srivastava, U.K. Biogas Plantas na Aldeia, Nível: Problemas de e Prospectos em Gujarat. Ahmedabad: Centro para Administração em Agricultura, Instituto de Administração, 1975.

MOULIK, T.K. e Srivastava, REINO UNIDO; e Singh, P.M. Biogas, Sistemas em India: UM Evaluation. Ahmedabad Socio-econômico: Instituto de índio de Administração, 1978.

MUKHARJEE, S.K. e Arya, Anita. Análise Comparativa de Reunião social Cost Estudos de Benefício de Plantas de Biogas. Ahmedabad: índio Institute de Administração, 1979.

Academia nacional de Ciências (NAS) . Making Ervas daninhas Aquáticas Útil: Um pouco de Perspectivas para Countries. Washington Em desenvolvimento, D.C. : NAS, 1976.

Conselho nacional de Research. Survey Econômico Aplicado de Rural Consumo de energia em India. 1977 Do norte.

Parikh, Jyoti K., e Parikh, Kirit S. " Mobilização e Impactos de Tecnologias de Biogas. Energia de " , vol. 2. Londres: Pergamon Press, 1977: 441-55.

Patankar, G.L. Recentes Desenvolvimentos em Gobar Gás Tecnologia. Bombay: Gobar Gás Desenvolvimento Centro, Khadi e Indústrias de Aldeia Comissione, 1977.

Prasad, C.R.; Prasad, K.K.; e Reddy, Amulya K.N. " Biogas Plantas: Prospectos de , Problemas e Tarefas " em Econômico e Semanário 11 político (1974): 1347-64 de agosto.

PRASAD, N.B. et al. Report do Grupo de Funcionamento em Energia Política. Delhi: Planning Novo Comissão, Governo de Índia, 1979.

REDDY, AMULYA K.N. et al. " Studies em Biogas Technology: Partes EU-IV," " Desempenho de uma Planta de Biogas Convencional," " Optimisation de Dimensões de Planta," Análise " Térmica, e " UM Romance Biogas Plant que Incorpora um Aquecedor de Água Solar e Solar Ainda " em Procedimentos da Academia índia de Ciências, vol. C2, separe 3. Bangalore: índio Instituto de Ciências, setembro, 1979: 357-96.

REDDY, AMULYA K.N. e Prasad, K. Krishna. " Technological Alternativas e a Crise " de Energia índia em Econômico e Assunto Semanal, especial político (1977): 1465-502 de agosto.

Revelle, Roger. Uso de " energia na Índia Rural, " Ciência (junho 4,1976): 969-475.

Ru-Chen, et de Chen al. " UMA central elétrica de Biogas em Energia de Foshan: De Terra de Noite. " Guangzhou, China,: Guangzhou Instituto de Comissão de energia, 1978.

SATHIANATHAN, M.A. BIOGAS, : Realizações de e Challenges. New Delhi: Associação de de Agências Voluntárias para Desenvolvimento Rural, 1975.

Subramanian, S.K. Biogas Sistemas na Ásia. Administração de Delhi: Nova Instituto de desenvolvimento, 1977.

Nações Unidas Comissão Econômica e Social para a Ásia e Pacífico (ESCAP) . Report do Seminário em Tecnologia de Biogas e Utilization. Bangkok: ESCAP, 1975.

Universidade de Nações Unidas (UNU) . Bioconversion de Orgânico Resíduos para Communities. UNU Rural: Tóquio, 1979, especialmente, :

DaSilva, E.J. " Biogas Geração, : Desenvolvimentos de , Problemas, e Tusles--Uma Avaliação " .

Matsuzaki, T. " Sistema de Composting Contínuo para Disposição e Utilização de Desperdícios Animais ao Nível " de Aldeia.

Preston, T.R. " O Papel de Ruminants no Bioconversion de Subprodutos tropicais e Desperdícios em Comida e Combustível.

Seshadri, Análise de C.V. " de Sistemas de Bioconversion ao Nível " de aldeia.

