

# Guia del usuario para Eco-Plan Biogas (Español-Inglés)

[www.sustainingas.eu](http://www.sustainingas.eu)

Fecha de creación: 27.03.2015

SUSTAININGAS Manual D3.2

**Autores** *Michael Tersbøl and Lone Malm*

**Responsable  
del informe** *Organic Denmark (Økologisk  
Landsforening)*

**Socios** *ECOFYS, FEA, FIBL, FUNDEKO, IFOAM-EU,  
PROTECMA, RENAC, STUDIA*



# GUIA DEL USUARIO PARA ECO-PLAN BIOGAS (ESPAÑOL-INGLÉS)

Eco-Plan Biogas es una hoja de cálculo que puede comparar la economía de la producción de cultivos de una granja que usa digestato de biomasa como fertilizante (con producción de biogás), con una granja que utiliza como fertilizante estiércol no digerido, abono verde o no tiene fuentes de fertilizante (en la producción actual). La biomasa digerida consiste en estiércol y hierba trébol obtenida del abono verde producido en la granja.

El objetivo de la hoja de trabajo es ilustrar y calcular la sinergia económica entre la producción de cultivos ecológicos y la producción de biogás a partir de biomasa ecológica.

Finalmente se puede calcular la economía de una planta de biogás, usando la biomasa de la granja, y de granjas adicionales.

A continuación una pequeña guía para utilizar la hoja de cálculo.

Eco-Plan Biogas está constituido de 7 pestañas.

1. **Resumen de resultados (Results overview)**, donde los cálculos para los dos tipos de granja pueden ser comparados. Se muestra la diferencia entre ambos resultados, junto con los resultados de la planta de biogás (pestaña 7).
2. **Campos (Fields)**, donde se muestra la distribución de los cultivos, el efecto de los cultivos precedentes y el fertilizante es distribuido en los cultivos.
3. **Estiércol (Manure)**, donde se introducen la entrada de estiércol, contenido de nitrógeno en el estiércol y precios.
4. **Estiércol de biogás (Biogas manure)**, donde se regula la entrada y salida de la biomasa desde y hacia la planta de biogás y se calculan los gastos de transporte de la biomasa.
5. **Condiciones previas (Preconditions)**, donde se introducen los precios de los cultivos, rendimientos, rentabilidades, coste de semillas de siembra y de maquinaria.
6. **Inversiones (Investments)**, donde se pueden calcular los costes adicionales necesarios para inversiones en la granja.
7. **Planta de biogás (Biogas plant)**, donde se puede calcular la economía de la planta de biogás.

Los diferentes códigos de color en las pestañas y celda indican diferentes significados y funciones:

Color	Significado
Fondo amarillo	Producción actual
Fondo verde	Producción con biogás
Fondo azul	Valores a introducir
Fondo blanco	Resultados (bloqueados)
Celdas rojas	La celda se volverá roja si el valor excede el límite de asignación de nitrógeno o la cantidad de hectáreas en los dos escenarios de granja no concuerdan.
Celdas verdes	La celda se volverá verde si hay espacio para asignar más nitrógeno.
Marcas triangulares en las celdas	Comentario con ayuda o nota sobre los datos necesarios

Pasos:

Se recomienda que la "Producción actual" (Present production) y la "Con producción de biogás" (with biogas production) inicialmente se pongan iguales, que significa que la producción de biogás es una copia de la producción actual. Esto debería dar lugar a dos resultados idénticos, para comprobar que todos los parámetros pertinentes se ajustan y se han introducido correctamente. Por lo tanto, por favor, siga el procedimiento de abajo, donde los títulos corresponden a una ficha. Utilice los botones "Vaya al paso 1" (Go to step 1) para llegar a la primera pestaña.

### 1. Condiciones previas (Preconditions)

Elija precios, valor de respuesta para el nitrógeno, costes para la siembra de semillas y maquinaria. Un conjunto de valores predeterminados ya están disponibles, pero pueden ser confirmados o adaptados a la situación o el país correspondiente. Hay dos valores de respuesta diferentes para el nitrógeno, dependiendo de si el suelo es suelo arenoso o suelo arcilloso. Ver el comentario a la celda D6. Observe que no hay muchos valores por defecto disponibles para cultivos intermedios.

Max N por ha. (Columna J): Estos valores indican el nitrógeno máximo, que se puede aplicar a los cultivos cuando las estimaciones de rendimiento todavía son fiables. El rendimiento se calcula mediante una función lineal, por lo que a mayor aplicación de nitrógeno que el Max N el efecto del rendimiento marginal se reducirá.

Maniobrando entre las pestañas:

De la pestaña 1 a la 6 hay botones donde puede pinchar para continuar con la hoja de trabajo. En la pestaña actual (Precondition) se comienza con:

- Pinche en 'Show step 1': resalta las celdas en que debe centrarse.
- Pinche en 'Start step 1': lleva al modo en que pueden introducirse o cambiar valores
- Pinche en 'Go to step 2: lleva a la siguiente pestaña sobre la que trabajar.

### **Vaya al paso 2 (Go to step 2)**

Introduzca el número de hectáreas de cada cultivo en la columna B (recuerde cultivos intermedios). Hágalos inicialmente iguales en la "Producción actual" (Present production) y en "Con producción de biogás" (with biogas production). Si elige hierba-semilla, hierba-trébol o legumbres, se genera un efecto post-cosecha de nitrógeno, que tiene que ser asignado a los cultivos que utilizan nitrógeno. Si sólo tiene un año de hierba-trébol o de hierba-semilla, debe introducir el mismo valor por Ha. sembrada por año en la columna D como Ha. con el cultivo por si mismo. En la columna I puede asignar el nitrógeno de cereales o hierba-semilla (u otros cultivos consumidores de nitrógeno), si la fijación de nitrógeno a los cultivos actúa como precultivo para estos cultivos (tenga en cuenta que las legumbres pueden ser la cosecha anterior para la hierba-semilla, así como para los cereales). Si la hierba- trébol o de semilla de pasto es de 2 años, sólo la mitad de su superficie debe ser plantada, y en consecuencia, sólo la mitad de la cantidad de N está disponible para la próxima cosecha.

Ahora que ha introducido los efectos de la rotación de cultivos, haga clic en "Ir al paso 3"(Go to step 3) que le lleva a:

Se introducen o ajustan las cantidades de estiércol y el contenido de N en el estiércol importado y/o del ganado propio. La tasa de utilización debe ser ajustada según el tipo de estiércol, forma de distribuirlo, etc. Para estiércol sólido el 50% utilización del nitrógeno puede ser demasiado alto como efecto para un año, pero con el paso de los años, un efecto a largo plazo del estiércol sólido puede añadirse. Los precios del estiércol y los precios de esparcir el estiércol deben ser ajustados. La producción actual y la producción de biogás se sigue haciendo igual (a como se describió anteriormente). Ahora regrese a la pestaña Campo (Field), y haga clic en "Ir al paso 4"(Go to step 4).

## **2. Campos (Fields)**

## **3. Estiércol (Manure)**

#### 4. Campos (Fields)

En el botón de la columna M (celdas M20 y M46) puede ver cuanto nitrógeno efectivo puede aplicar a los campos. Distribuya el nitrógeno en la columna M a los cultivos de acuerdo a la máxima aplicación permitida en la columna N para cada cultivo. Primero asigne a los cultivos de mayor valor de respuesta, como puede ver en la columna O. Esto significa normalmente hierba-semilla, luego cereales, y finalmente hierba-trébol/ hierba / pasto permanente. En la celda M19 y M45 puede decir si se ha usado todo el nitrógeno efectivo de la pestiaña Estiercol (Manure). El color verde de la celda indica que hay aún nitrógeno disponible y el color rojo de la celda indica que se ha superado la cantidad que puede distribuir.

Max N en la columna N: Estos valores indican el nitrógeno máximo, que se puede aplicar a los cultivos para lograr una estimación del rendimiento fiable. El rendimiento se calcula mediante una función lineal, por lo que a mayor aplicación de nitrógeno que el Max N el efecto rendimiento marginal reducirá. Así, un rendimiento más alto es posible, pero no tan alto como el calculado por la función lineal.

Vaya a la Vista de Resultados (Result overview), pinchando en “Ir a resultados” (Go to result).

#### 5. Vista de resultados (Result overview)

Hasta ahora la “Producción actual” y la producción “Con producción de biogás” se han establecido por igual, y esto se verifica comprobando que el margen de contribución en la Vista de resultados es el mismo, tanto para la producción actual como la producción con biogás. ¿No son el mismo? proceda a comprobar todas las condiciones y los valores especificados para detectar el error. Si son los mismos continúe haciendo clic en Ir al paso 6 (Go to step 6).

#### 6. Condiciones previas (Preconditions)

Las condiciones previas para el uso de cultivos para biogás se establece ahora. ¿Cuáles son los precios y el rendimiento de los cultivos para biogás, y cuál es la respuesta del rendimiento al nitrógeno añadido? ¿Está incluido el maíz energético? ¿Se pueden cultivar nuevas cosechas? Una cosecha de libre elección se puede introducir tanto en la producción actual como en la producción con biogás.

Haga clic en Ir al paso 7 (Go to step 7).

#### 7. Campos (Fields)

Ahora cambie la producción de biogás para ser la producción real de biogás. Si es relevante cambie la combinación de los cultivos, porque tiene algunas hectáreas de hierba-trébol, hierba / pasto permanente o cultivos intermedios para la producción de biogás. Usted puede incluso incluir el biogás del maíz. El número total de hectáreas tiene que ser

igual para los dos tipos de producción. Tenga en cuenta que para la hierba-trébol de biogás debe introducir cuantas hectáreas son utilizadas todos los años para movilizar una cantidad de nitrógeno como un efecto post-cultivo. Este efecto se debe volver a asignar en la columna I para hierba-semilla, cereales, etc, como se describen en el paso 2 “2. Campos “ (2. Fields).

Haga clic en Ir al paso 8 (Go to step 8).

En esta pestaña de la hoja el escenario con la producción de biogás también tienen que ajustarse a la producción real de biogás. Tiene que decidir si todo o sólo una parte del propio abono / estiércol importado se irá a la planta de biogás. Meta la cantidad de toneladas de estiércol/purines para biogás en la columna B. Solo la cantidad de estiércol que ya está disponible en “Producción actual” (Present production) está disponible para la producción de biogás. Los precios para el estiércol y los costes de esparcirlo (extensión) deben ser considerados.

Es posible reducir o omitir el estiércol importado con el fin de reemplazarlo con purines de biogás basado en cultivos energéticos propios y estiércol.

Haga clic en Ir al paso 9 (Go to step 9).

En esta pestaña de la hoja el rendimiento total de los cultivos para biogás son calculados y sumados en términos de peso fresco en toneladas. Las cantidades de nitrógeno en los cultivos para biogás y en el estiércol también se suman, en kg. Además, puede calcular los costos de transporte de la biomasa hacia y desde la planta de biogás, si el agricultor está pagando por ello.

La celda I18 muestra la cantidad total de nitrógeno de los insumos agrícolas para la planta de biogás. En la celda I21 se introduce la misma cantidad de nitrógeno, si todo el nitrógeno suministrado se devuelve al agricultor de nuevo. En la celda G20 el contenido de nitrógeno por tonelada de purines de biogás se puede introducir / ajustar. La concentración puede ser difícil de predecir, porque depende de qué tipo de biomasa utiliza también la planta de otras fuentes. Si la planta de biogás es principalmente a base de estiércol el contenido debe estar cerca del contenido de los purines no tratados, posiblemente un poco por encima. Si la planta de biogás utiliza una gran cantidad de biomasa sólida (estiércol y cultivos), el contenido de nitrógeno es muy probable que sea mayor en comparación con purines sin tratar. Será cerca de 5-6 kg de nitrógeno total por tonelada. Tenga en cuenta que si el contenido de nitrógeno es poco realista y elevado puede poner en riesgo el cálculo

## **8. Estiércol (Manure)**

## **9. Estiércol de biogás (Biogas manure)**

con costes demasiado bajos para la compra de abono, el transporte y la extensión del purín de biogás.

Un alto contenido de nitrógeno por tonelada de biomasa, como más de 6 kg de N por tonelada, también podría ser una carga demasiado alta para el proceso del biogás (creación de metano) en el fermentador. La carga total de nitrógeno de esta granja y granjas adicionales no debe superar los 6 kg de N por tonelada de biomasa.

Haga clic en Ir al paso 10 (Go to step 10).

#### **10. Estiércol (Manure)**

El grado de utilización del nitrógeno de los purines de biogás se debe establecer, así como el precio por tonelada de purín y los costes de extensión.

Haga clic en Ir al paso 11 (Go to step 11).

#### **11. Campo (Field)**

Después de importar los purines de biogás, la asignación de nitrógeno en la columna M debe reajustarse. Si hay nitrógeno en exceso, p.ej. porque no todo puede ser distribuido bajo el límite de Max N, la importación de purines de biogás se puede reducir. Hay entonces más entrada de biomasa a la planta de biogás que salida de purines de biogás desde la planta en la pestaña "estiércol de biogás" (Biogas manure). El exceso de purines puede ser usado en otra granja. Otra opción puede ser la de excluir el estiércol importado en la pestaña de "estiércol" (Manure).

Haga clic en Ir al paso 12 (Go to step 12).

#### **12. Inversiones (Investments)**

Si la producción de biogás requiere también algunas inversiones en la explotación (aparte de la planta de biogás), la suma de inversión, tasa de interés y el número de años de amortización se introduce en la hoja de trabajo y el coste anual es calculado. Pueden ser tanques de purines, revestimientos, silos, bombas, etc. Esta inversión podrá ser incluida en la economía de la granja "Con producción de biogás" (With biogas production)

Haga clic en Ir a resultados (Go to Result).

#### **13. Resumen de resultados (Result overview)**

El cálculo económico para la producción de cultivos en la granja ya está terminado. Los resultados pueden ser vistos y analizados en la Vista de resultados (Result overview).

Más escenarios pueden ser calculados, así que si desea cambiar las condiciones de nuevo, por ejemplo, otra distribución de cultivos para los



campos de “Con producción de biogás”, debe recordar cambiar las condiciones en todas las fichas correspondientes. Por ejemplo:

Si usted cambia las hectareas para los cultivos en la pestaña 2.Campos (2.Fields) luego

- a. Usted debe ajustar la asignación de “Efecto post-cultivo” (Post crop effect) en la columna I en la pestaña 2.Campos (2.Fields)
- b. Y ajustar los “purines de BIOGAS” (biogas slurry) importados en la celda I21 en la pestaña 4.Estírcol de biogás (4.Biogas manure)
- c. Al final debe también redistribuir el nitrógeno en la columna M de la pestaña 2.Campos (2.Fields)

U otro ejemplo: Si usted cambia la importación de estiércol/ o la producción de estiércol en la pestaña 3.Estírcol (3.Manure)

- a. Ajuste “purines de BIOGAS” (Biogas slurry) en la celda I21 de la pestaña “4.Estírcol de biogás” (4.Biogas manure)
- b. Y redistribuya el nitrógeno en la columna M de la pestaña “2.Campos” (2.Fields)

La pestaña de la ‘planta de biogás’ es un anexo del cálculo de la granja, que interactúa con la granja, con la compra de la biomasa procedente de la granja y la entrega (y venta) de purines de biogás para la granja.

El cálculo de la pestaña de la planta de biogás muestra el volumen de negocios anual con un costo promedio de interés anual en el período de amortización.

La pestaña calcula la rentabilidad de la planta de biogás por si misma y añade el resultado económico anual al resultado de la granja en la pestaña Resumen de resultados (Result overview).

El cálculo no es un cálculo preciso de lo que una planta de biogás costará y retornará en dinero, realmente, pero nos da una indicación, y se muestra cómo se necesita mucha biomasa a partir de una o más granjas para alcanzar un rendimiento económico satisfactorio.

El cálculo se hace con precios fijos actuales, sin inflación y sin evolución futura de los precios, salarios y tasas de interés.

La pestaña contiene valores por defecto, que han de ser considerados y eventualmente cambiados para las situaciones específicas dadas.

#### **Cómo introducir valores en la pestaña de la planta de biogás:**

(en las celdas azules solamente)

#### **14. Planta de biogás (Biogas plant)**

**Entrada de biomasa  
(Biomass input)**

Empiece desde la parte superior de la pestaña y atienda también a los comentarios adjuntos a las celdas seleccionadas.

La entrada de la biomasa se genera a partir de la granja en la Producción con biogás (with biogas production). Se puede introducir biomasa adicional de otras granjas. La producción de biogás por tonelada de biomasa se puede cambiar.

Los desechos domésticos pueden ser agregados como biomasa.

**Tamaño CHP (CHP  
size)**

La producción de biogás por año es calculada, y el tamaño de la cogeneración (CHP) se calcula a partir del número estimado de horas de funcionamiento al año, lo cual puede ser cambiado.

**Inversión**

El costo de inversión de la planta de biogás se debe introducir como coste de inversión específico en la parte inferior derecha de la hoja (€ por kW). Ver el comentario de celda, que dice que las plantas pequeñas son más caras por kW que las plantas más grandes. Introduzca el valor correspondiente por kW de acuerdo con el tamaño de cogeneración calculado. La inversión bruta en el costo total se calcula. Si es posible una subvención a la inversión de un x%, esto se puede introducir y la inversión neta se calcula.

**Generación de  
energía y calor  
(Power and heat  
generation)**

Se calcula la producción de energía y calor, pero las eficiencias (%) para la energía y el calor se deben introducir de acuerdo con el tamaño del motor. Véase el comentario de la celda. El calor producido es la producción neta donde se resta el consumo de calor para el proceso del biogás. El porcentaje de la producción de calor necesaria para el calor de proceso se puede cambiar.

**Ingresos por energía  
y purines (Income  
from energy and  
slurry)**

Las primas de tarifa pueden variar de país en país y de año en año. Los valores por defecto pueden ser evaluados y ser modificados para energía y calor.

El ingreso del calor es generado acorde a cuanto calor es vendido. Esto puede introducirse como porcentaje de calor vendido. En algunos casos el calor solo puede ser vendido durante el invierno. El ingreso por la venta de purín de biogás a la propia granja es calculado en la hoja de trabajo (transferido desde la pestaña relevante), pero si el purín de biogás se vende a otras granjas la cantidad y el precio se deben introducir a mano.

El coste de la energía para la propia planta se calcula como un porcentaje de la energía producida (valor parasitario). Véase el comentario de celda. La energía necesaria para la propia planta tiene normalmente un precio minorista diferente que el de la tarifa de la prima eléctrica, así que el precio minorista debe ser introducido.

El mantenimiento se calcula para la planta de biogás y la cogeneración por separado. El mantenimiento de la planta de biogás se calcula desde la inversión bruta introducido en la parte inferior de la pestaña.

Las horas de trabajo se calculan por el tamaño de la cogeneración sobre la base de datos-KTBL<sup>1</sup>. La tarifa por hora para las horas de trabajo se puede ajustar.

## **Costes de explotación (Running costs)**

El coste de los cultivos energéticos de la granja en la hoja de trabajo se transfiere de la ficha correspondiente, pero los costes de cultivos energéticos de otras granjas se deben introducir como coste por tonelada.

El coste del estiércol de la granja, si un precio es demandado, es transferido desde la pestaña 3. Estiércol (3. Manure), y eso incluye el estiércol propio de la granja y el importado a la granja. Este coste para la planta no es una entrada para la producción de cultivos, sino para la cría de animales, por lo que no beneficiará a la granja en la pestaña de Visión de Resultados (Result overview).

El costo de transporte se puede calcular en la pestaña 4. Estiércol de biogás (4. Biogas manure), cuando el granjero está pagando por el transporte. Si la planta de biogás debe pagar por este coste, debe ser borrado una vez más en la pestaña 4, y el resultado en su lugar introduce aquí en la pestaña Planta de biogás (Biogas plant) celda D39.

Los costes de transporte para la biomasa de otras granjas se pueden añadir en la celda D40.

El coste de los seguros, los servicios y otros costes imprevistos son todos calculados como el 1% de los costes de inversión brutos.

Se calcula la depreciación y el costo promedio de interés. La tasa de interés y el período de amortización se deben introducir. El costo de interés es un costo promedio de interés anual para todo el período de amortización de un préstamo en serie. En la vida real el interés sería más alto al principio y disminuiría hacia el final del período, por tanto el flujo real de dinero será diferente desde este cálculo.

## **Coste del sustrato**

## **Depreciación y coste de intereses (Depreciation and interest cost)**

---

<sup>1</sup> KTBL = Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.  
<https://www.ktbl.de/shop/produktkatalog/show/Product/19506/>

En el cálculo se debe preferir "la tasa de interés real", ya que la inflación no está incluido. Si se utiliza una tasa de interés de mercado, entonces el cálculo necesitaría una tasa de inflación para asegurar la disminución del valor de la deuda.

El resultado anual de la planta de biogás se calcula, y se transfiere a la primera pestaña: 1. Resumen de resultados (1. Result overview).

**Rentabilidad =  
Retorno de la  
inversión**

Por último, la rentabilidad de la planta de biogás se calcula y es definida como la suma de los resultados de la planta de biogás y el interés pagado como porcentaje de la inversión neta. (Después eventualmente la subvención a la inversión)

En otras palabras la rentabilidad o retorno de la inversión = (resultado de la planta de biogás + intereses pagados) / la inversión neta.

Rentabilidades del 10% o mayores deben considerarse como una inversión satisfactoria, en relación a la planta en sí.

**15. Resumen de  
resultados (Result  
overview)**

El cálculo se ha completado y el resultado total de la producción de cultivos de la granja y la planta de biogás se presenta en la pestaña 1. Resumen de resultados ( 1. Result overview) en total y en porcentaje de la Producción actual (Present production).