



# Mesa de Trabajo de Combustión de Cobeal

Un motor de contabilidad de emisiones para  
sistemas de proyectos de residuos a valor

**DOCUMENTO**

Preimpreso · Técnico

**SERIE**

Pila Residuos a Valor

**MÓDULO**

01 · Combustión



**RESUMEN**

## Módulo 01 · Motor de Contabilidad de Emisiones

La Mesa de Trabajo de Combustión de Cobeal es el primer módulo de contabilidad de emisiones en un sistema modular de proyectos de residuos a valor. Recibe insumos de combustión a nivel de instalación, los clasifica por tipo de combustible y categoría de actividad, convierte el consumo de combustible en energía, aplica factores de emisión, calcula emisiones brutas y netas, y produce datos estructurados para integrarse con los módulos de desplazamiento, economía, MRV y reportes.

**CADENA PRINCIPAL DE CÁLCULO**
**LA CADENA DE CUATRO PASOS**

Cantidad de combustible × poder calorífico neto = energía consumida

Energía consumida × factor de emisión = emisiones por gas

$\text{CO}_2 + \text{CH}_4 \text{ (como CO}_2\text{e)} + \text{N}_2\text{O (como CO}_2\text{e)} = \text{CO}_2\text{e bruto}$

$\text{CO}_2\text{e bruto} - \text{CO}_2 \text{ capturado} = \text{CO}_2\text{e neto}$

# 1

## ● Definición del Sistema

La Mesa de Trabajo de Combustión de Cobeal es un motor estructurado de contabilidad de emisiones para actividades de combustión de combustibles. Convierte el consumo de combustible a nivel de instalación en resultados estandarizados de energía y emisiones.

El módulo registra cada actividad de combustión como una entrada del inventario, aplica factores de cálculo específicos por combustible, clasifica la actividad por sector y clase de combustible, y genera emisiones brutas y netas de dióxido de carbono equivalente.

# 2

## ● Marco Funcional

La mesa de trabajo cumple cuatro funciones principales:

- 01** Registra la actividad de uso de combustible por entrada, período, combustible, unidad y categoría.
- 02** Convierte el consumo físico de combustible en energía consumida.
- 03** Aplica factores de emisión para dióxido de carbono, metano y óxido nitroso.
- 04** Produce emisiones brutas, dióxido de carbono capturado y dióxido de carbono fósil neto equivalente.

## 3 ● Lógica de Cálculo

La cadena de cálculo es:

$$\text{Cantidad de combustible} \times \text{poder calorífico neto} = \text{energía consumida}$$

$$\text{Energía consumida} \times \text{factor de emisión} = \text{emisiones por gas}$$




$$CO_2 + CH_4 (CO_2e) + N_2O (CO_2e) = CO_2e \text{ bruto}$$

$$CO_2e \text{ bruto} - CO_2 \text{ capturado} = CO_2e \text{ neto}$$

El panel de cálculo en vivo muestra el resultado de inmediato a medida que el usuario ingresa o modifica los datos.

## 4 ● Arquitectura

El sistema cuenta con tres capas operativas.

|  <b>CAPA DE INVENTARIO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• etiqueta de la entrada</li> <li>• período de reporte</li> <li>• categoría de actividad IPCC</li> <li>• tipo de combustible</li> <li>• energía consumida</li> <li>• CO<sub>2</sub>e bruto</li> <li>• CO<sub>2</sub>e neto</li> </ul> |  <b>CAPA DE ENTRADA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• metadatos</li> <li>• selección de combustible</li> <li>• cantidad consumida</li> <li>• unidades</li> <li>• poder calorífico neto</li> <li>• factores de emisión</li> <li>• CO<sub>2</sub> capturado</li> <li>• notas y referencias</li> </ul> |  <b>CAPA DE CÁLCULO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• energía consumida</li> <li>• emisiones de CO<sub>2</sub></li> <li>• emisiones de CH<sub>4</sub></li> <li>• emisiones de N<sub>2</sub>O</li> <li>• CO<sub>2</sub>e bruto total</li> <li>• CO<sub>2</sub> capturado</li> <li>• CO<sub>2</sub>e fósil neto</li> </ul> |
|--|---|--|
|--|---|--|

## 5 ● Modelo de Datos y Clasificación

Cada entrada se estructura en torno a cinco grupos de datos.

### Metadatos

Los metadatos definen la identidad y el período de la entrada: etiqueta, fecha de inicio del período, fecha de fin del período, categoría de actividad IPCC.

### Datos de Combustible

Los datos de combustible definen la fuente física de combustión: tipo de combustible, clase de combustible, cantidad consumida, unidad, poder calorífico neto.

### Datos del Factor de Emisión

Los datos del factor de emisión definen la conversión de energía a emisiones: factores de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O.

### Datos de Contabilidad

Los datos de contabilidad definen los ajustes a nivel de fuente: CO<sub>2</sub> capturado, emisiones brutas, CO<sub>2</sub>e fósil neto.

### Datos de Referencia

Los datos de referencia preservan el contexto: notas de cálculo, referencias de fuente, notas metodológicas, supuestos.

## 6 Entradas y Salidas

Las entradas se capturan al momento del registro. Las salidas se muestran en vivo y se conservan en el libro de inventario.

| ENTRADAS DEL USUARIO  | SALIDAS DEL SISTEMA   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• combustible consumido</li> <li>• período de reporte</li> <li>• categoría de actividad</li> <li>• tipo de combustible</li> <li>• clasificación fósil o biomasa</li> <li>• unidad física</li> <li>• cantidad consumida</li> <li>• poder calorífico</li> <li>• factor de CO<sub>2</sub></li> <li>• factor de CH<sub>4</sub></li> <li>• factor de N<sub>2</sub>O</li> <li>• CO<sub>2</sub> capturado</li> <li>• notas y referencias</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• energía consumida en terajulios</li> <li>• emisiones de dióxido de carbono</li> <li>• emisiones de metano</li> <li>• emisiones de óxido nitroso</li> <li>• CO<sub>2</sub>e bruto</li> <li>• CO<sub>2</sub> capturado</li> <li>• CO<sub>2</sub>e fósil neto</li> <li>• registros de inventario por entrada</li> <li>• libro de combustión ordenable</li> <li>• datos de combustión por categoría</li> </ul> |

## 7 ● Rol en Residuos a Valor

En un sistema de residuos a valor, la Mesa de Trabajo de Combustión proporciona la capa de contabilidad de combustión. Permite cuantificar el uso de combustible existente en la instalación antes de la introducción del proyecto, así como cuantificar el uso de combustible una vez que el proyecto reemplaza parcial o totalmente el combustible original con biogás, biometano, biomasa, calor recuperado, electricidad renovable u otras vías energéticas sustitutas.

### Escenarios Aplicados

#### SUERO LÁCTEO A BIOGÁS

El sistema registra el gas natural utilizado por la caldera de la planta lechera, calcula las emisiones fósiles de línea base y luego registra el perfil de combustión de biogás o biometano posterior al proyecto.

#### ESTIÉRCOL A BIOGÁS

El sistema calcula el desplazamiento de combustible fósil cuando el metano recuperado reemplaza al diésel, GLP, gas natural o fueloil.

#### BIOMASA O COMBUSTIBLE RECUPERADO

El módulo separa la combustión fósil de la combustión de biomasa preservando los datos totales de energía y emisiones.

## 8 ● Vía de Integración

La Mesa de Trabajo de Combustión es el Módulo 01 de una pila mayor de aplicaciones de residuos a valor.

| MÓDULO | NOMBRE                 | FUNCIÓN   |
|--------|------------------------|---|
| 01     | Combustión             | Uso de combustibles, energía consumida, emisiones de combustión.  |
| 02     | Conversión de Residuos | Recepción de materia prima; conversión biológica o térmica; biogás, biometano, digestato, biocarbón, aceite, calor, electricidad. |

|           |                              |   |
|-----------|------------------------------|---|
| <b>03</b> | <b>Desplazamiento</b>        | Vincula la energía generada por el proyecto con el uso de combustible fósil desplazado.                                     |
| <b>04</b> | <b>Economía del Proyecto</b> | CAPEX, OPEX, ahorros energéticos, costos de disposición evitados, ingresos por carbono, repago, métricas de financiamiento. |
| <b>05</b> | <b>MRV</b>                   | Monitoreo, reporte y verificación; línea base, proyecto, fugas, pista de auditoría.   |
| <b>06</b> | <b>Reportes</b>              | Reportes para prestamistas, inversionistas, gestión interna y desarrollo de proyecto.                                       |

## 9 ● **Resumen del Preimpreso**

La Mesa de Trabajo de Combustión de Cobeal es el primer módulo de contabilidad de emisiones en un sistema modular de proyectos de residuos a valor. Recibe insumos de combustión a nivel de instalación, los clasifica por tipo de combustible y categoría de actividad, convierte el consumo de combustible en energía, aplica factores de emisión, calcula emisiones brutas y netas, y produce datos estructurados para integrarse con los módulos de desplazamiento, economía, MRV y reportes.

### **COLOFÓN**

*Este documento es un informe técnico preimpreso que describe el Módulo 01 de la pila de residuos a valor de Cobeal. Está destinado a revisión interna, discusión con socios y evaluación de prefactibilidad. No constituye un estudio de bancabilidad ni un prospecto de financiamiento de proyecto. © Cobeal. Todos los derechos reservados.*