

**EQUIPOS DE
LABORATORIO
DE PROCESOS
UNITARIOS
(LOPU)**

**INGENIERÍA QUÍMICA
DEL GAS NATURAL Y ENERGÍA
UNCP**

PLANTA PILOTO DE ABSORCIÓN Y DESORCIÓN



INGENIERÍA QUÍMICA
DEL GAS NATURAL Y ENERGÍA
UNCP

INTRODUCCION

La planta de absorción y de desorción permite estudiar el transporte de materia de una fase gaseosa a una fase líquida (absorción) y viceversa (desorción). Por medio de una bomba dosificadora se alimenta el líquido absorbente por la cabeza de una columna de vidrio, con relleno de anillos Raschig.

La fase gaseosa se obtiene mezclando el gas por absorber con un gas de transporte; los caudales de los dos gases se miden con unos caudalímetros macizos. En la versión automatizada (mod. ADSa/EV), un controlador PID controla automáticamente los caudales de los gases por medio de dos válvulas neumáticas

LA UNIDAD PERMITE PROFUNDIZAR LAS SIGUIENTES TEMÁTICAS:

- Verificación del grado de absorción con varias sustancias líquidas a diferentes temperaturas
- Desorción entre la fase líquida y la gaseosa por medio de un gas
- Cálculo del número de las etapas teóricas
- Control automático de caudal con controlador PID (sólo para el mod. ADSa/EV)
- Supervisión de la planta desde el ordenador (sólo para el mod. ADSa/EV)
- Pruebas experimentales efectuadas:
Absorción de NH₃ con H₂O
Absorción de CO₂ con solución de NaOH
Desorción de NH₃ con aire

Dimensiones: 1900 × 800 × 3000 mm

Peso: 270 kg

SEGURIDAD

- **Hay que instalar esta planta piloto bajo una campana para aspirar humos, o en un ambiente bien ventilado**
- **Dado que en esta planta se utilizan reactivos químicos y gases, hay que respetar todas las normas de seguridad inherentes a los productos químicos utilizados y vigentes en los laboratorios químicos (llevar guantes y gafas de protección, etc...)**
- Si se utiliza como gas a absorber NH₃ o SO₂ durante las pruebas experimentales, en ausencia de campana aspirante, es necesario utilizar **la mascarilla antigas con filtro universal.**
- Durante las pruebas experimentales **utilizar guantes de goma y anteojos de seguridad.**



Dimensiones: 1900 x 800 x 3000 mm
Peso: 270 kg



Panel de control

PLANTA PILOTO DE UNIDAD DE DESTILACIÓN CONTINUA



INGENIERÍA QUÍMICA
DEL GAS NATURAL Y ENERGÍA
UNCP

INTRODUCCION

La solución por destilar, contenida en un tanque de vidrio, es enviada a la columna de destilación por una bomba dosificadora a través de un intercambiador de precalentamiento. La columna de destilación está realizada completamente en vidrio y consta de un hervidor, una columna de campanas y un condensador con cabeza y válvula de reflujo. El producto de fondo y el destilado son refrigerados por dos intercambiadores de calor y se recogen en dos tanques de vidrio. La versión automatizada, mod. UDCa/EV, está dotada de controlador PID; el cual, utilizando dos válvulas neumáticas, puede controlar automáticamente el caudal del agua de refrigeración en el condensador y el grado de vacío en la planta.

LA UNIDAD PERMITE PROFUNDIZAR LAS SIGUIENTES TEMÁTICAS:

- Destilación de varias mezclas (agua/etanol, agua/metanol, metanol/propanol, etc.) al variar los siguientes parámetros operativos:
 - razón de reflujo
 - caudal de alimentación
 - potencia de calentamiento del hervidor
 - composición de la alimentación
 - presión residual
- Balance de masa
- Balance de energía
- Fenómeno de anegamiento (*flooding*)
- Cálculo del número de bandejas teóricas
- Control automático de caudal y de presión con controlador
- PID (sólo para el mod. UDCa/EV)
- Supervisión de la planta desde el ordenador (sólo para el mod. UDCa/EV)

SEGURIDAD

- Antes de abrir el tablero eléctrico, quitar tensión
- Utilizar guantes y anteojos de protección cuando se manipulan reagentes
- Se recomienda para utilizar la planta debajo de una capilla del humo o en un ambiente bien aireado.



Alimentación: 230 Vca 50 Hz monofásica - 2,5 kVA
Dimensiones: 1600 x 700 x 2300 mm
Peso: 130 kg



panel de control

PLANTA PILOTO DE PRODUCCIÓN DE BIODIÉSEL



INGENIERÍA QUÍMICA
DEL GAS NATURAL Y ENERGÍA
UNCP

INTRODUCCION

El biodiesel es un carburante líquido que se obtiene por transesterificación de materias primas regenerables, como por ejemplo los aceites vegetales o las grasas animales. Las ventajas de este combustible con respecto a los de origen fósil son numerosas:

- muy bajo contenido de azufre ($< 0,001\%$) responsable del fenómeno de las lluvias ácidas;
- reducción de las emisiones de polvos hasta 50%;
- no contiene benceno u otros componentes cancerígenos;
- ya que tiene un alto punto de infl amabilidad, no está clasifi cado como material peligroso y es fácil de manipular con seguridad;
- altamente biodegradable (en caso de dispersión no contamina);
- alto poder lubrifi cante (disminuye el desgaste del motor);
- tiene un ciclo cerrado de CO₂ (su combustión produce una emisión de CO₂ en cantidad igual a la que las plantas absorben del aire en su proceso de crecimiento).

La planta está dotada fundamentalmente por un reactor polifuncional que permite llevar a cabo todas las operaciones típicas de la producción del biodiesel: esterifi cación, transesterifi cación, lavado y recuperación del metanol.

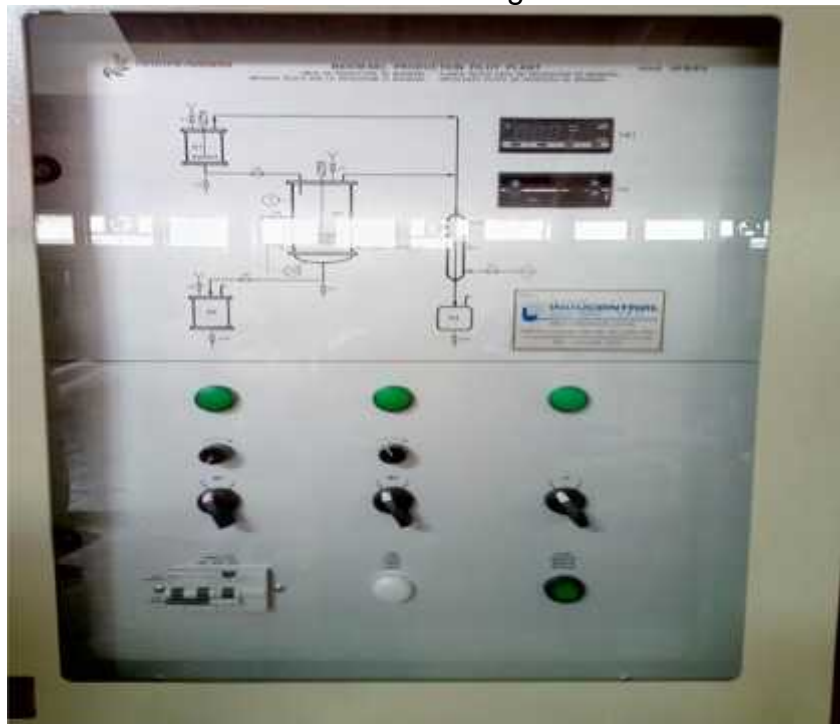
La unidad permite profundizar las siguientes temáticas:

- Transesterifi cación de un aceite vegetal
- Desorción de la glicerina
- Lavado del biodiesel
- Recuperación del metanol



Alimentación: 230 Vca 50 Hz monofásica - 2 kVA

Dimensiones: 1300 x 700 x 1900 mm
Peso: 180 kg



Panel de control



**PLANTA PILOTO
AUTOMATIZADA
DE DIGESTIÓN
ANAERÓBICA**

**INGENIERÍA QUÍMICA
DEL GAS NATURAL Y ENERGÍA
UNCP**

Introducción

Se ha diseñado y realizado esta planta para estudiar, controlar y registrar la evolución de una fermentación anaeróbica con producción de gas biológico. Aunque tiene dimensiones bastante grandes, no es una instalación de campo, sino de laboratorio. Es de dos etapas con recirculación calentada y generalmente se denomina "sistema de digestión anaeróbica por contacto".

El proceso consiste en un reactor cerrado completamente mezclado en el que las aguas negras brutas se hallan íntimamente mezcladas con una población heterogénea de bacterias anaerobias, las cuales transforman el substrato orgánico en gas biológico a través de las bien conocidas fases hidrolítica, ácida y metánica.

A continuación, la mezcla bifásica agua-biomasa se envía a un dispositivo de separación sólidos/líquidos de cuya parte superior se extrae el agua, y de su parte inferior la masa activa de bacterias íntimamente mezclada con el lodo que se introduce continuamente en el reactor.

No se ha tomado en cuenta el aspecto de la recuperación energética, pues el estudio de la evolución de la digestión nos conduce a variar los parámetros de funcionamiento y, por consiguiente, los rendimientos de producción del gas biológico.

Por las razones expuestas sería difícil dar autosuficiencia energética al sistema; por lo tanto, se ha recurrido a una fuente exterior de calentamiento para mantener todo el sistema a la temperatura deseada y no se utiliza el gas biológico producido sino para alimentar una llama demostrativa.

De ser necesario, para calcular la producción de energía bastará multiplicar la cantidad de gas biológico producida en régimen por su poder calorífico y transformarlo en la unidad de medida requerida.

TECNICAS DE PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA PILOTO

La puesta en marcha de una planta de digestión es una operación larga y delicada que siempre hay que controlar en el tiempo.

La técnica que en la actualidad se adopta más frecuentemente para la puesta en marcha natural del proceso consiste en introducir cada día en el digestor pequeñas cantidades de productos por tratar, evitando todo contacto con el aire y, para ello, llenando previamente la unidad de digestión con agua; esta unidad se llenará gradualmente mientras el agua rebosará hacia el exterior. Después de terminada la operación de carga, habrá que esperar que se desarrollen las tres fases características del proceso descritas en los capítulos precedentes.

Se tendrá un suficiente arranque del digestor cuando empiece la producción de metano.

El tiempo necesario para obtener un arranque satisfactorio de la digestión puede llegar hasta seis meses, aunque los valores normales son de 100 - 120 días. Algunos dispositivos especiales permiten disminuir estos largos tiempos de puesta en marcha. En muchos casos, se considera conveniente usar acondicionadores químicos, como la cal o el carbón activo, para que el valor de pH sea lo más apto posible para la fase inicial.

El mejor sistema para acelerar la puesta en marcha de una unidad de digestión consiste en la inoculación, que es el método de siembra de las aguas negras por digerir con una cierta cantidad de lodo digerido proveniente de una

unidad ya puesta en marcha. De este modo, el lodo de inoculación suministra un elevado número de bacterias productoras de metano, conforme con una elevada capacidad tampón. En este caso, es útil llenar el reactor con aguas negras que habrá que tratar en el proceso de digestión ya mezcladas con el lodo de inoculación y, luego, empezar a alimentarlo gradualmente con aguas negras frescas. Los efectos de la inoculación se ilustran en las figuras 10.1 y 10.2.

En nuestra planta piloto será preciso introducir aguas negras sin gruesos sólidos para evitar obstrucciones en las bombas de alimentación y de recirculación. Habrá que adoptar la misma solución para el lodo de inoculación. Un parámetro particularmente significativo para la evolución de la digestión es el control del pH.

Cuando se obtengan valores alrededor de 7, se podrá considerar que el proceso de fermentación ya ha empezado. De aquí en adelante, las diferentes fases de la digestión que antes podían distinguirse separadamente por su diferente predominancia en el tiempo, ya no podrán evidenciarse más y sólo se reconocerán las características de la fase predominante de gasificación.

SEGURIDAD

- Biolen IG 30:
guardar este producto a una temperatura inferior a 70 °C
después manipular est producto, lavarse las manos con agua y jabón
duración: 24 meses
- Lavado de la instalación:
cada vez que se lava la instalación llevar guantes y gafas de protección
desinfectar la instalación con hipoclorito de sodio NaClO muy diluido.

