

# PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ETILBENCENO

GRADO DE INGENIERÍA QUÍMICA



Irene Benítez

Antonio Funes

Eduardo Larrousse

María Lozano

Arnau Maestre

Joel Méndez

Judith Royo

Curso 2022/2023  
Tutor: Josep A. Torá

# PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ETILBENCENO

## CAPÍTULO XII: MEJORAS Y AMPLIACIONES



Irene Benítez

Antonio Funes

Eduardo Larrousse

María Lozano

Arnau Mestre

Joel Méndez

Judith Royo

Curso 2022/2023  
Tutor: Josep A. Torá

# ÍNDICE

<b>12. Ampliaciones y mejoras</b> .....	<b>1</b>
12.1 Introducción.....	1
12.2. Reducción a la dependencia de suministros externos.....	1
12.2.1. Nitrógeno.....	1
12.2.2 Aprovechamiento energético del agua.....	2
12.2.2 Aprovechamiento energético del gas.....	2
12.3. Mejora en el aprovechamiento energético.....	2
12.3.1. Turbina de gas.....	3
12.3.2 Instalación de placas solares.....	4
12.4. Bibliografía.....	6

## 12.1 Introducción

En este capítulo se comentará las posibles mejoras de incremento de producción, reducción de coste o de consumo que se implementarán en EB production a lo largo de la vida útil de la planta.

Las mejoras que se implementarán son de índole de coste energético y mejora en la eficiencia en la planta, además de reducir la dependencia de la planta a productos externos. Por tanto, se expondrán en los siguientes apartados unas 4 ampliaciones y mejoras para la planta EB production.

## 12.2. Reducción a la dependencia de suministros externos

El objetivo de este apartado es eliminar la dependencia del consumo de nitrógeno gas del exterior y comprobar si el nuevo sistema es más eficiente, o contrariamente a lo que se espera, no ofrece ninguna mejora con respecto al sistema actual o lo empeora.

### 12.2.1. Nitrógeno

Para comenzar se debería comentar que el precio de la bombona de nitrógeno actualmente está en 5.4 €/m<sup>3</sup> y sabiendo que en puesta en marcha se consumen 7991.8 m<sup>3</sup> y cuando la planta está en funcionamiento consume en un año 5700 m<sup>3</sup>, se puede hacer un estimado que el coste anual de nitrógeno es de 73.503 €, lo cual es un coste excesivo sin contar el espacio de almacenamiento requerido.

El sistema que se ha decidido estudiar es el sistema de generación de nitrógeno, el cual absorbe nitrógeno gas del ambiente, ya que el aire contiene aproximadamente un 79% de nitrógeno, dicha tecnología tiene dos sistemas, el sistema de adsorción de presión oscilante PSA por sus siglas y la utilización de la separación de gases mediante la tecnología de membrana.

Después de explicar el funcionamiento del sistema, se decidió implementar un sistema de generación de nitrógeno utilizando uno de los dos sistemas que se utilizan actualmente para dicha función, el cual es el método (PSA), el cual es más eficiente con respecto al sistema de membranas debido a las cantidades que se necesitan para toda la planta.

A continuación, se hará un cálculo del coste del sistema PSA, en donde el sistema que se comprará es de la empresa Mikropor <sup>[1]</sup> y suponiendo un coste de 12.000 €, siendo superior que en otras páginas poco fiables como Alibaba <sup>[2]</sup> sin contar el coste de instalación, y además, sabiendo que producirá en un caudal igual al requerido, se puede calcular cuánto nitrógeno generaría y su coste en un año, el cual sería 3100 € al año.



*Figura 1: Sistema de compresión y columna de absorción de la marca Mikropor*

Por otra parte, el mismo sistema se podría utilizar en la puesta en marcha con ayuda de tanques de nitrógeno ya que su capacidad máxima es de 5700 m<sup>3</sup>/h, llenando los tanques y sistemas vacíos en menos de 2 horas, reduciendo así la dependencia del sistema.

En conclusión, el sistema de generación de nitrógeno, que se encontraría en el área de servicio, debería de ser la máxima prioridad si nuestro objetivo es reducir costes y mejorar la productividad dentro de la planta, siendo un sistema que se amortizará en un plazo de menos de un año.

#### 12.2.2 Aprovechamiento energético del agua

Mejorar el aprovechamiento energético para disminuir las necesidades de agua dentro de la planta, mejorando así el proceso y ofreciendo una alternativa más adecuada al consumo excesivo que se realiza a la planta.

#### 12.2.2 Aprovechamiento energético del gas

La idea es almacenar una parte del corriente del subproducto durante los últimos 15 días antes de realizar la parada de la planta para eliminar las necesidades de la planta. La cantidad requerida es de 63.9 m<sup>3</sup>. Por tanto se construirá un tanque esférico entre el área 1300 y el área 300 para una óptima posición para su posterior uso.

### 12.3. Mejora en el aprovechamiento energético

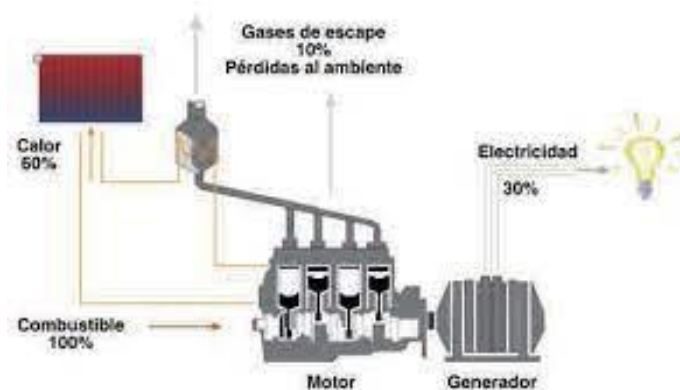
En este apartado tiene como objetivo final, mejorar nuestra independencia energética mejorando nuestro sistema de generación eléctrica y procurar que las instalaciones con menor dependencia energética funcionen de manera más o menos autónomas con respecto a la energía eléctrica de proveedor.

### 12.3.1. Turbina de gas

Una de las posibles mejoras que se introduciría en la planta es cambiar los motores de cogeneración por una serie de turbinas de gas, ya que el aprovechamiento energético que se obtiene es mayor.

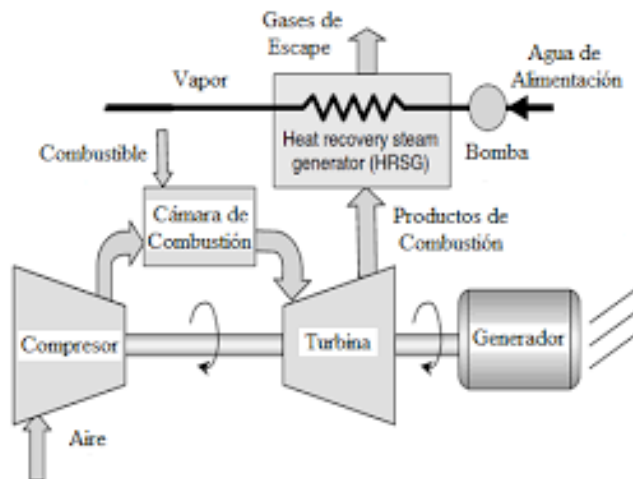
Para poder entender la diferencia que habría entre ambos sistemas, se explicará cuales serían las diferencias más remarcables de ambos sistemas y posteriormente se realizará una comparación y comprobar si realmente la mejora sería sustanciosa o si contrariamente a lo esperado, el sistema de turbinas sería peor.

Para comenzar, hay que saber en qué consiste un motor de cogeneración, dicho sistema utiliza la energía producida de la combustión de un fuel, en este caso la mezcla de gases derivados del proceso se transforma de energía calorífica a energía mecánica y mediante un transformador se generaría energía eléctrica. Dicho sistema aprovecha el 80% de la energía del combustible en donde aproximadamente la mitad de dicho porcentaje es energía eléctrica y la otra en energía calorífica, dejando de lado que aproximadamente el 20% se perdería en el proceso. Para ver de forma más sencillo el sistema, este se encuentra representado en la *Figura 2*.



*Figura 2: Esquema de un cogenerador mediante motores de combustión.*

Por otra parte, tenemos el sistema de turbina de gases, en donde una turbina de gas utiliza la expansión de los gases, producidos en la cámara de combustión, para hacer girar el eje de la turbina y mediante un generador acoplado se puede generar energía.



*Figura 3: Esquema de una turbina de gas*

Si se analiza de forma más minuciosamente cuál sería el más eficiente en términos de eficiencia energética, el más adecuado para implantar en la planta es la turbina de gas, pero debido a que no necesitamos el calor útil que se genera de dicha combustión, ya que no alcanza la temperatura que se necesita en planta, entonces se debería de hacer un estudio más exhaustivo y comprobar si efectivamente, nuestra planta puede aprovechar dicho calor en otro proceso o no.

### 12.3.2 Instalación de placas solares

El objetivo principal de instalar placas solares en la planta es reducir el consumo de la red eléctrica y proporcionar un apoyo a la energía eléctrica generada a partir del gas que se genera en la planta. Dichos paneles se colocarían en las áreas 600, 700, 800, 900, 1100, 1200 y 1300, donde corresponden a las áreas de medio ambiente, mantenimiento, sala de control, laboratorio, servicios, oficina, almacén y parking.

Para las 6 primeras áreas se utilizará el tejado como forma de aprovechar la energía solar que llega a nuestra fábrica, además de ser una forma sostenible y eficiente, también puede comportar a una reducción apreciable en la factura de la luz, por tanto, es una forma de aprovechar la posición geográfica de Tarragona como una forma de reducir nuestro consumo energético.

Si tenemos en cuenta que las áreas 600, 700, 800, 900, 1100 y 1200 tienen una superficie de 9370 m<sup>2</sup> y sabiendo que en promedio por cada m<sup>2</sup> se produce 0.2 kWh, según ecofener <sup>[3]</sup>. Se puede determinar que solo con estas áreas se puede producir 1874 kWh, teniendo en cuenta que, en Endesa, para el año 2023, el precio de la energía está a 0.1360 €/kWh, da como resultado que al año ahorraríamos aproximadamente 183.502 €/mes, lo que al año corresponde a 2.232.608 €/año.



*Figura 4: Posible configuración de las placas solares para las áreas en EB Production*

Por otra parte, se debe tener en cuenta que también se pretende calcular cuánta energía se generaría si se instalarán placas solares en los parkings, teniendo como función tanto generar electricidad, como ofrecer sombra a los coches o furgonetas aparcadas. Teniendo en cuenta que tenemos 180 plazas de parking y cada una ocupa aproximadamente 10 m<sup>2</sup>, se puede determinar que se generarían 428.890 €/año.



*Figura 5: Ejemplo de Aparcamiento con placas solares*

Si suponemos que el precio de la instalación de una placa ronda los 700 €/m<sup>2</sup> se puede realizar un cálculo aproximado en donde costaría aproximadamente 7.819.000€ la instalación, por tanto, si tenemos en cuenta que la planta va a estar operativa por lo menos 15 años y si no se toma en cuenta el primer año, da como resultado una rentabilidad del 79%. Por tanto, se puede concluir que, si solo se tiene en cuenta la energía producida en la planta, al tercer año de haber realizado la instalación de placas solares se habrá recuperado la inversión.



## 12.4. Bibliografía

1. Mikropo Manufacturing forward. Consultado (9/6/23):  
<https://pdf.directindustry.es/pdf-en/mikropor/compressed-air-treatment/38367-652183.html#open1743470>
2. Alibaba. Unidad generadora de Gas nitrógeno, generador de Gas N2, uso médico industrial, pureza superior al 99%, superventas. Consultado (9/6/23):  
[https://spanish.alibaba.com/p-detail/Bestselling-1600456403367.html?spm=a2700.pccps\\_detail.0.0.3a0d13a0sa55wQ&s=p](https://spanish.alibaba.com/p-detail/Bestselling-1600456403367.html?spm=a2700.pccps_detail.0.0.3a0d13a0sa55wQ&s=p)
3. Ecofener. ¿Qué potencia puede producir un panel solar? Consultado (8/6/23):  
<https://ecofener.com/blog/potencia-puede-producir-panel-solar/#:~:text=Sabemos%20que%20los%20paneles%20solares,de%20200W%20por%200metro%20cuadrado.>