

Alba Molina Ortín
Grado en Ingeniería Química Industrial
E.P.S.(Universidad de Sevilla)



MTD's en la
Fabricación de Cerveza

MATERIA PRIMA

- *Agua.*
- Granos de *cebada* o cualquier otro cereal que posea alto contenido en almidón y pueda ser germinado.
- *Lúpulo.*
- *Levaduras* (*Saccharomyces cerevisiae* y *Saccharomyces carlbergensis*).
- *Azúcares*, cuando se quiere controlar el contenido de alcohol durante la fermentación.



FASES EN LA PRODUCCIÓN:

1. Malteado.
2. Maceración de la malta.
3. Cocción del mosto.
4. Fermentación.
5. Filtración.
6. Almacenamiento y embotellado.



1. Malteado

- Recepción.
- Almacenaje de cebada en silos.
- Tamizado de los granos.
- Germinación del grano.
- Tostado y obtención de la malta.



2. Maceración de la malta

Consiste en hacer que el almidón se transforme en azúcares.

Esta etapa requiere *agua* y *altas temperaturas*.



3. Cocción del mosto

Se *aumenta la temperatura* para inhibir las enzimas y esterilizar el mosto.

En este punto se añade el lúpulo.

Posteriormente, se *clarifica* el mosto.



*(MTD)



4. Fermentación del mosto

Se enfría el mosto mediante intercambiadores de calor al entrar en estos tanques.

2 tipos de fermentación:

- Fermentación Alta. Tipos Ale o Porter.
- Fermentación Baja. Tipo Lager.

El CO₂ que se produce se utiliza en posterior carbonatación de la cerveza,

Las levaduras pueden ser reutilizadas



5. Filtración

Se eliminan los restos de levaduras o residuos de la fermentación.

Uso de tierras de diatomeas (kielsegur).
Estas son las encargadas de retener los
residuos. *(MTD)



6. Almacenamiento y embotellado

Se realiza una pasteurización de botellines, latas y la cerveza que irá en barril.

*(MTD)



RESIDUOS GENERADOS

- ❖ Aguas residuales
- ❖ Bagazo
- ❖ Levaduras
- ❖ Tierras de diatomeas agotadas (Peligroso)
- ❖ Polvo de malta
- ❖ Emisiones atmosféricas: CO₂, olores, ruidos.
- ❖ Otros: envases.



EFICIENCIA ENERGÉTICA (I)

❖ **MACERACIÓN:** Pérdida de calor. (También en la cocción del mosto).

Problema:

-Son grandes recipientes con altas temperaturas (**55-65°C**) para activar las enzimas. En la cocción se llega a los **100°C**.

-Dura varias horas.

-Si no está bien aislado **térmicamente** hay pérdidas de calor.

Solución:

Colocar un **material aislante** alrededor del recipiente:

Hacer ensayos con:

-Lana de roca

-Corcho

-Cámara de aire.



EFICIENCIA ENERGÉTICA (II)

❖ COCCIÓN: Vahos de cocción.

Problema:

-Es la operación unitaria que más **energía térmica** consume.

-Las ollas cuentan con chimeneas por las que salen a la atmósfera **vapor de agua** a altas temperaturas.

Solución:

Conectar un **condensador de vahos** para recuperar energía.

Esta agua se podría utilizar para:

- Limpieza de superficies
- Precalentar el mosto antes de la cocción.



EFICIENCIA ENERGÉTICA (III)

❖ TÚNELES DE PASTEURIZACIÓN: Optimización energética.

Problema:

-Calentamiento progresivo de cerveza y botellas hasta la temperatura de pasteurización para volver a enfriar lentamente.



Solución:

Sistema de optimización energética:

recirculación del agua proveniente de etapas anteriores que traigan una temperatura mayor.



EFICIENCIA ENERGÉTICA (IV)

❖ **DISTRIBUCIÓN:** Reducción emisiones de CO₂.

Problema:

-Emisión de **CO₂** que vierten a la atmósfera tanto en el proceso de fabricación como en la distribución.



Solución:

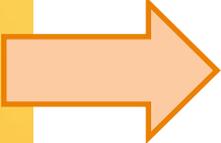
Utilización de **biocombustibles** (biodiesel o biogás).
Naturalización fábrica.



EFICIENCIA ENERGÉTICA (IV)

Heineken tiene pendiente reducir estas

emisiones.

	Reducir las emisiones de CO ₂ en producción un -27% ² hasta los 7,6 kg CO ₂ eq/hl.	Conseguido Se ha logrado una reducción de emisiones de CO ₂ mayor al objetivo establecido, alcanzando los 3,2 kg CO ₂ eq/hl.		Reducción de emisiones en producción: -40% ² .
	Disminuir las emisiones de CO ₂ en distribución, contribuyendo a alcanzar el objetivo de reducción del 10% ³ en 2015.	En curso El coeficiente de emisiones de CO ₂ ha disminuido un 1,3% respecto a 2011.		Reducción de emisiones de CO ₂ en distribución 20%.

Objetivo parcialmente conseguido. ("En curso")

❖ **ENERGÍAS RENOVABLES:** Energía geotérmica.

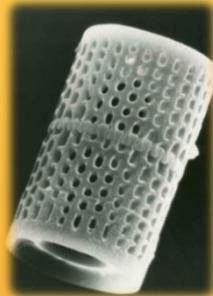
EFICIENCIA EN GESTIÓN DE RESIDUOS

(I)

❖ FILTRACIÓN: Tierras de diatomeas agotadas.

-Son *restos óseos* de plantas microscópicas que se encuentran en lagos y océanos.

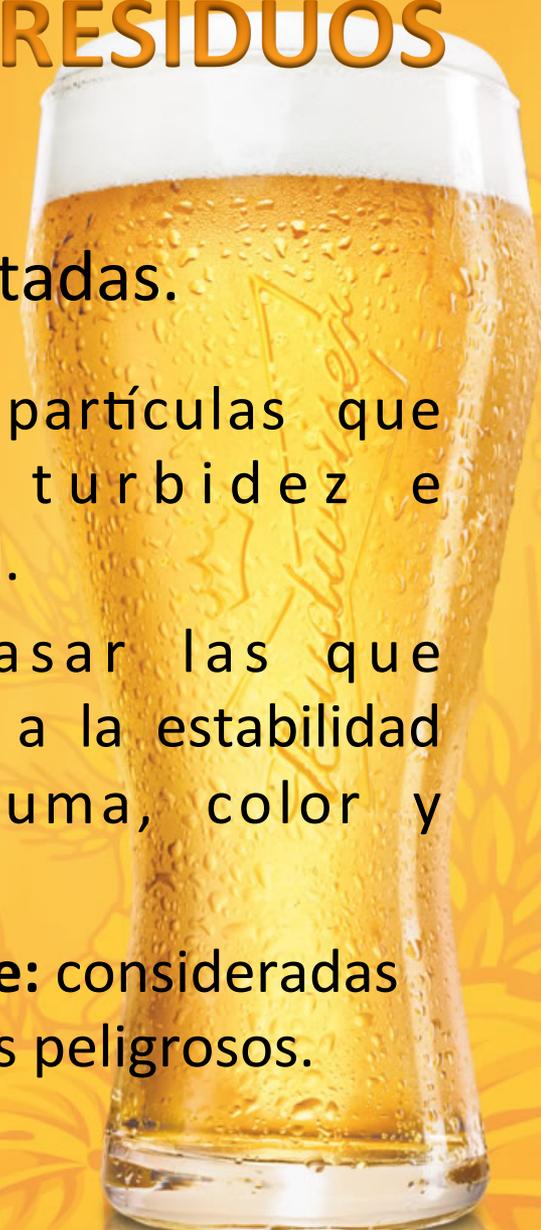
-Con geometría fuerte y cilíndrica; perfecta para un medio filtrante.



Retienen partículas que generan turbidez e inestabilidad.

Dejan pasar las que contribuyen a la estabilidad de la espuma, color y textura.

Inconveniente: consideradas residuos peligrosos.



EFICIENCIA EN GESTIÓN DE RESIDUOS

(II)

Problema:

Tierras de diatomeas están clasificadas como **residuos peligrosos.**



Solución:

Sustituirla por **filtros de membranas.**

Reutilizarlas:

- Fabricación de materiales en la construcción.
- Soporte en tejados verdes.
- Co-substrato para compostaje.



EFICIENCIA EN GESTIÓN DE RESIDUOS

(III)

Reutilización de las tierras de diatomeas agotadas.

- Como material puzolánico (materiales silíceos) en matrices de **cemento**.

La muestra debería ser **secada, molida y calcinada** para eliminar la materia orgánica.

Hacerle estudios **físico-químicos y mineralógicamente**.

- Como soporte en **tejados verdes**.

Tiene capacidad aislante, de absorción y baja densidad.

Se consigue climatización sostenible y aporte de O₂ a la atmósfera.

- Como **Co-substrato** para compostaje.



BIBLIOGRAFÍA

- [1] "Sector cervecero": http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/4846/fichero/Documentos+adicionales%252Fsector_cervezero.pdf
- [2] "Fermentación baja y alta": <https://cervezartesana.es/tienda/blog/que-diferencia-la-fermentacion-baja-de-la-alta.html>
- [3] "Heineken": http://www.diariodesevilla.es/economia/Superavit-verde-Heineken_0_417558490.html
- [4] "Industria Cervecera": <https://es.scribd.com/document/271076167/Industria-Cervecera>
- [5] "Desechos como aislante": <http://www.europapress.es/esandalucia/jaen/noticia-usan-desechos-industria-cervecera-fabricacion-nuevo-material-aislante-techos-verdes-20171114133708.html>
- [6] "Pasteurización": https://www.gea.com/es/binaries/ECO-FLASH_0315_ES_tcm25-12688.pdf
- [7] "Seguridad alimentaria": <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2006/01/04/21837.php>

Tierras de diatomeas VS Filtros Membrana:

- [8] "Nuevos materiales conglomerantes a partir de tierras de diatomeas de distinto origen" https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/83725/memoria_PE164613.pdf?sequence=1
- [9] <http://www.europapress.es/esandalucia/jaen/noticia-usan-desechos-industria-cervecera-fabricacion-nuevo-material-aislante-techos-verdes-20171114133708.html>





A "BEBER" QUE SON 2 DÍAS

