



Junio 2013

---



**Concentración de Suero por NANOFILTRACIÓN y ÓSMOSIS INVERSA**  
Transformación de un residuo en un subproducto rentable

pH OSVER Fluids Engineering  
[www.phosver.com](http://www.phosver.com)



## Índice

---

1. Introducción
2. Características del SUERO LÁCTEO
3. Concentración de suero por MEMBRANAS
4. Comparativa ÓSMOSIS INVERSA vs NANOFILTRACIÓN
5. Datos de contacto



## 1. Introducción

---

Las empresas que fabrican queso producen suero. De hecho, el **82-88%** del **VOLUMEN DE LECHE** se **transforma** en **SUERO**.

El **SUERO** en muchas ocasiones es **VERTIDO** y esto produce una **CONTAMINACIÓN** muy elevada en los cauces de los ríos.

En este informe se realizará una descripción de cómo el **SUERO** puede **SER CONCENTRADO** y de esta forma se transforma en un **PRODUCTO RENTABLE** para el fabricante de queso.



## 2. Características del Suero Lácteo

El **SUERO** es un líquido de color amarillento que se obtiene como **subproducto en la fabricación de queso**. Una característica importante es que presenta **LA MITAD DE EXTRACTO SECO QUE LA LECHE**. Así pues, en líneas generales, se puede decir que el suero tiene la siguiente **COMPOSICIÓN**,

LACTOSA	4,70%
SALES	0,6-1,2% (*)
PROTEÍNA	0,60%
GRASA	0,60%
EXTRACTO SECO	6,50%

(\*)Este contenido en sales estará vinculado al sistema de salado del queso. Si el queso se sala **en cuba o tina** el valor será más próximo a 1,2. Si por el contrario, se sala **en salmuera** el valor será más cercano a 0,6%.

Como es de suponer si el **SUERO** presenta el **6,5% de EXTRACTO SECO**, la diferencia hasta 100, es decir, **93,5% es AGUA**.

Este **AGUA** puede eliminarse y así aumentar el extracto seco del suero, para ello son muy **rentables** las tecnologías de concentración con membranas.





### 3. Concentración de suero por membranas

---

Antes de indicar las posibles alternativas de concentración por membranas, es importante añadir que el **SUERO** tiene que ser **DESNATADO**. Esta nata representa unos ingresos elevados para el fabricante de queso.

Una vez que el **SUERO** se ha **DESNATADO**, éste puede ser **CONCENTRADO** por:

- ❑ **ÓSMOSIS INVERSA**
- ❑ **NANOFILTRACIÓN**



### 3. Concentración de suero por membranas

#### ÓSMOSIS INVERSA

Con esta tecnología se **concentra** hasta **3 veces todos los componentes** del suero, **a excepción** de una cantidad relativamente baja de ácido láctico.

*Suponiendo una cantidad diaria de suero de 20.000 l./día, obtendríamos:*

SUERO DE PARTIDA DESNATADO	
LACTOSA	4,70%
SALES	0,60%
PROTEÍNA	0,60%
GRASA	0,06%
EXTRACTO SECO	5,96%
<b>Volumen diario</b>	<b>20.000 l./ día</b>

SUERO CONCENTRADO POR ÓSMOSIS INVERSA	
LACTOSA	14,10%
SALES	1,80%
PROTEÍNA	1,80%
GRASA	0,18%
EXTRACTO SECO	17,88%
<b>Volumen diario de concentrado</b>	<b>6.666 l./ día</b>

El volumen restante hasta 20.000 litros, es decir, **13.333 litros** es **"AGUA" utilizable** para **limpiar el equipo de ósmosis** y también para la **CIP** de la fábrica de queso. Esto permite un **AHORRO** importante en la cantidad de **AGUA** que se consume diariamente en la fábrica de queso.



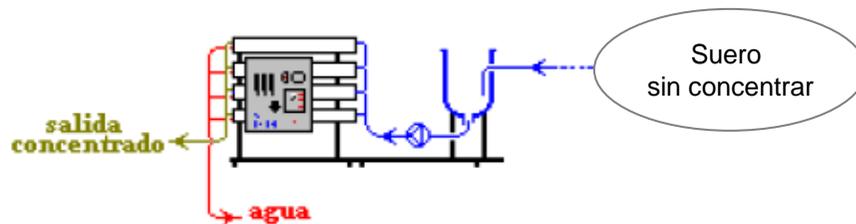
### 3. Concentración de suero por membranas

#### ÓSMOSIS INVERSA

El **SUERO CONCENTRADO** (6.666 l./día al 17,88%) representa **1.192 kg** de **MATERIA SECA** al 100%.

En la actualidad el kg de producto tiene un valor de **0,43 USD/Kg**. (0,32 EUR/ Kg). Así pues, se obtendrían aprox. **512,56 USD** (381 EUR /día).

Un breve esquema del **funcionamiento** de un **EQUIPO** de **ÓSMOSIS INVERSA** para **SUERO** sería:



Suero al 6%

Ósmosis Inversa



Suero al 18%

+ "AGUA"



### 3. Concentración de suero por membranas

#### NANOFILTRACIÓN

En este caso el **poro** u orificio de **membrana** es más **grande**. Esto hace que no se retengan “todos” los componentes del suero y de hecho las sustancias más pequeñas son capaces de atravesar el poro. Por eso las sales pasan al 50% y también una pequeña cantidad de lactosa.

*Así pues si partimos de 20.000 l/d de suero:*

SUERO DE PARTIDA DESNATADO	
LACTOSA	4,70%
SALES	0,60%
PROTEÍNA	0,60%
GRASA	0,06%
EXTRACTO SECO	5,96%
<b>Volumen diario</b>	<b>20.000 l./ día</b>

SUERO CONCENTRADO POR NANOFILTRACIÓN	
LACTOSA	16,45%
SALES	1,20%
PROTEÍNA	2,30%
GRASA	0,23%
EXTRACTO SECO	20,18% (*)
<b>Volumen diario de concentrado</b>	<b>5.263 l./ día</b>

(\*) *En el caso de la NANOFILTRACIÓN se obtiene una concentración mayor que con la ósmosis inversa, además el **SUERO CONCENTRADO** tendrá un **VALOR MAYOR** al presentar una cantidad de sales más baja.*



### 3. Concentración de suero por membranas

---

#### **NANOFILTRACIÓN**

Por otro lado, **el resto** hasta 20.000 l., es decir, 14.736 l. serán un **PERMEADO** que presenta una pequeña cantidad de lactosa y también tendría las sales que ha atravesado la membrana. Esto hace que **NO** pueda ser utilizado directamente en el lavado del equipo de nanofiltración y tampoco en la CIP.

No obstante, **SI** se requiere se puede tratar por ósmosis inversa posteriormente y de esta forma si que podría utilizarse en distintos usos de la fábrica de queso.



### 3. Concentración de suero por membranas

---

#### NANOFILTRACIÓN

Por ultimo indicar que con la NANOFILTRACIÓN se **REDUCE** la **CONTAMINACIÓN** del SUERO en **MÁS** de un **90%**.

De un modo visual se obtendría:



Suero al 6%

Nanofiltración



Suero al 21%

+ “PERMEADO de la Nanofiltración”



### 3. Concentración de suero por membranas

De una forma visual las **MEMBRANAS** de concentración de suero, bien sean de NANOFILTRACIÓN o de ÓSMOSIS INVERSA, **van alojadas** en la planta como se puede ver en la imagen



Las membranas que procesan suero, con el paso del tiempo se van poniendo amarillas. En la imagen se ve la comparación entre una membrana usada (más de 10.000 horas de trabajo) y una nueva.





## 4. Comparativa Ósmosis Inversa vs Nanofiltración

OSMOSIS INVERSA (OI)
Presión de trabajo 25-35 bar
Duración limpiezas 2,5 horas
Menor precio membranas
Menor concentración
El permeado puede ser utilizado para: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Limpieza equipo de OI (salvo último aclarado)</li> <li>➤ Unidad CIP</li> <li>➤ Primera limpieza de suelos, etc.</li> </ul>
Permeado con menor contaminación
Precio de compra inferior
No requiere pasterización de suero
8-12% mayor consumo que en NF
En ambos casos la calidad del permeado esta ligado al pH del suero.

NANOFILTRACIÓN (NF)
Presión de trabajo 18-28 bar
Duración limpiezas 2,5 horas
Mayor precio membranas
Mayor concentración
El permeado según es obtenido de la NF no se puede utilizar, habría que tratarlo mediante OI.
Permeado con mayor contaminación. Por baja concentración de lactosa.
Precio de compra ligeramente superior
Se aconseja pasterización de suero, aunque no es imprescindible
8-12% menor consumo que en OI
En ambos casos la calidad del permeado esta ligado al pH del suero.



## 5. Datos de Contacto

---

**pH OSVER Fluids Engineering**

E-mail: [phosver@phosver.com](mailto:phosver@phosver.com)

Tlf.: +34 626 35 22 68/ +34 646 44 27 83

Visite nuestra página web: [www.phosver.com](http://www.phosver.com)

Centro de producción

Pol. Ind. Logrezana, Ctra. Avilés-Candás  
33438 Carreño (Asturias, Spain)

Centro de dirección

C/ del Toril, Bloq.2, 1 Bis, 2º C  
28590 Villarejo de Salvanés (Madrid, Spain)