

# MISIÓN APYMEL – ECTI

AR 239

## **El tratamiento de los efluentes en las PYMES lácteas**

*Experto francés*

*Ing Jean Perrin*

## Situación a nivel regional respecto a la temática ambiental

- Esta solicitud se basa en que los efluentes representan un **problema** en todo el país de Argentina para las PYMES lácteas.
- El tema de medioambiente es tratado en forma diferente en las distintas **leyes provinciales**.
- Los **proyectos** propuestos son inalcanzables económicamente por las PYMES.

- Hoy existe una diversidad de formas en el tratamiento de los efluentes
- Una de las características de las PYMES argentinas es que cerca del 50% de las empresas asociadas **fueron tambos** en principio que luego se decidieron por la **INDUSTRIALIZACIÓN**, por lo tanto las fábricas físicamente se localizan en los tambos.

# 1) Algunos Conceptos y sistemas de medida empleados

Antes de hacer propuestas de soluciones es necesario revisar algunas nociones de base, tales como:

## **Definición de POLUCIÓN DEL AGUA:**

*Es una alteración que vuelve su utilización peligrosa y/o perturba el ecosistema acuático.*

Puede darse tanto en aguas Superficiales (ríos, estanques) y/o las aguas subterráneas

## Unidades de Medición

### ➤ ***Solicitud Química de Oxígeno: (DQO)***

Indica la cantidad total de Oxígeno que será consumida por la muestra en las condiciones operatorias de análisis. Es una oxidación en caliente por un oxidante poderoso.

### ➤ ***Solicitud Bioquímica de Oxígeno: (DBO5)***

Informa sobre el Oxígeno consumido por la parte biodegradable. La muestra es diluida y sembrada es colocada en incubación durante 5 días a 20 °C. El Oxígeno es medido el primero día y el quinto, la diferencia suministra la DBO5

## Equivalente por Habitante

Es un medio para evaluar la capacidad de las estaciones de depuración y facilitar la evaluación comparativa de la polución industrial y de las aglomeraciones en materia de agua usada.

En 1981 una estimación de la polución inducida por el Equivalente por habitante (E.H) fue de:

- 90 gr/hab/día para las materias en suspensión
  - 57 gr/hab/día para las materias oxidables
  - 15 gr/hab/día para el Nitrógeno total
    - 4 gr/hab/día para el Fósforo

## **Equivalente por Habitante**

Actualmente la DIRECTIVA EUROPEA da una nueva definición del equivalente / habitante



SE TRATA DE UNA CARGA ORGANICA BIODEGRADABLE CON UNA PETICIÓN BIOQUÍMICA EN OXIGENO DE 5 DÍAS, DICHA DBO5 DE 60 GR DE OXIGENO POR DIA

**ES NECESARIO PARA DETERMINAR LA DIMENSION DE LA ESTACIÓN DE DEPURACION**

## Instalaciones de Depuración

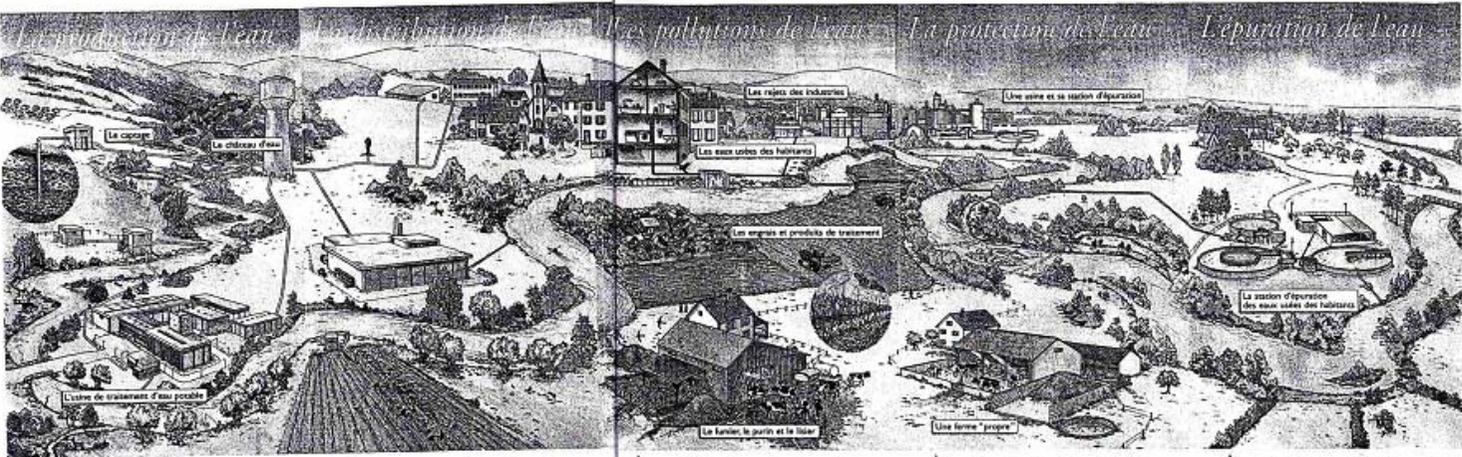
➤ Las instalaciones de depuración suelen ser costosas pero a partir de un cierto volumen es una solución obligada. Financieramente se requeriría de subvenciones de las provincias o del Estado.

➤ En Francia tenemos una estructura que se llama: “AGENCIA DE CUENCA” o “AGENCIA DEL AGUA”

Ejemplo: cuadro sintético de las misiones de la agencia del agua del RIN y EL MOSA (Rhin – Meuse). Es una estructura de financiación y de aplicación de las políticas del agua francesa y europea.

Esta Organización es coherente por todos.-

# SINTESIS GRÁFICA DE LAS MISIONES DE LA AGENCIA DEL RIN Y EL MOSA



Dans un site pompé dans le ruisseau (source de surface), on capte dans le sol (source souterraine).  
 La plus souvent, on utilise des eaux souterraines dans les villages: souvent très protégés.  
 L'eau de certaines sources souterraines doit être traitée, souvent par simple déchlorination. Lorsqu'elle est pompée dans le ruisseau, l'eau subit un traitement plus complexe.  
 L'eau qui arrive à notre robinet est une eau potable: elle peut être bus sans risque pour la santé.

À la maison, l'eau est utilisée quotidiennement comme habitant, pour la cuisine, les vêtements, la toilette... Elle intervient dans le fonctionnement d'un grand nombre d'installations et d'appareils domestiques.  
 Dans l'industrie, l'eau est une matière première indispensable pour la fabrication de nombreux produits.  
 À la campagne, l'eau est utilisée par les agriculteurs dans l'alimentation du bétail, pour l'irrigation ou l'arrosage des cultures, le lavage des véhicules.

Les habitants utilisent et sollicitent l'eau: en allant aux toilettes, en se lavant, en faisant la vaisselle... C'est ce qu'on appelle la pollution domestique.  
 Les industries utilisent l'eau pour les fabrications, pour refroidir et nettoyer les machines.  
 Les rejets industriels polluent classiquement ou occasionnellement l'eau.  
 Les déchets animaux sont polluant pour le ruisseau. Les engrais et les produits de traitement sont utilisés polluent: les eaux souterraines.

La plupart des usines sont désormais équipées d'une station d'épuration ou de traitement des "eaux usées". L'eau utilisée pour elles est rejetée dans le ruisseau. Un cours d'eau fonctionne naturellement dans la nature et la flore ainsi que les algues, défilent une partie de la pollution: il s'en écoule.  
 Dans une ferme "propre", les engrais, déjections et effluents d'élevage sont stockés dans des ouvrages étanches puis épandus en fonction des besoins de la plaine.  
 Les produits de traitement sont utilisés de façon raisonnée (pas de surdosage systématique).

Dans la ville, l'eau utilisée chaque jour par la famille (travaille dans les usages d'entretien des eaux usées (sa partie de "réseau d'assainissement"). Ce réseau aboutit à une canalisation plus grosse, de même diamètre, en sous-sol, à un égout. L'égout dessert toute la commune et collecte l'ensemble des eaux usées vers la station d'épuration.  
 Des usines peuvent être également raccordées aux réseaux d'assainissement des communes. Leurs rejets sont à surveiller.

PRODUCCIÓN DE AGUA

DISTRIBUCIÓN DEL AGUA

POLUCIONES DEL AGUA

PROTECCIÓN DEL AGUA

DEPURACIÓN DE AGUAS

## **2) Métodos de Tratamiento de efluentes**

Van desde formas sencillas – simples hasta las más elaboradas.

Algunos pueden ser:

**2.1 Aero – aspersión**

**2.2 Laguna natural**

**2.3 Filtros plantados de cañas**

**2.4 Estación de Depuración**

## AERO -ASPERCIÓN

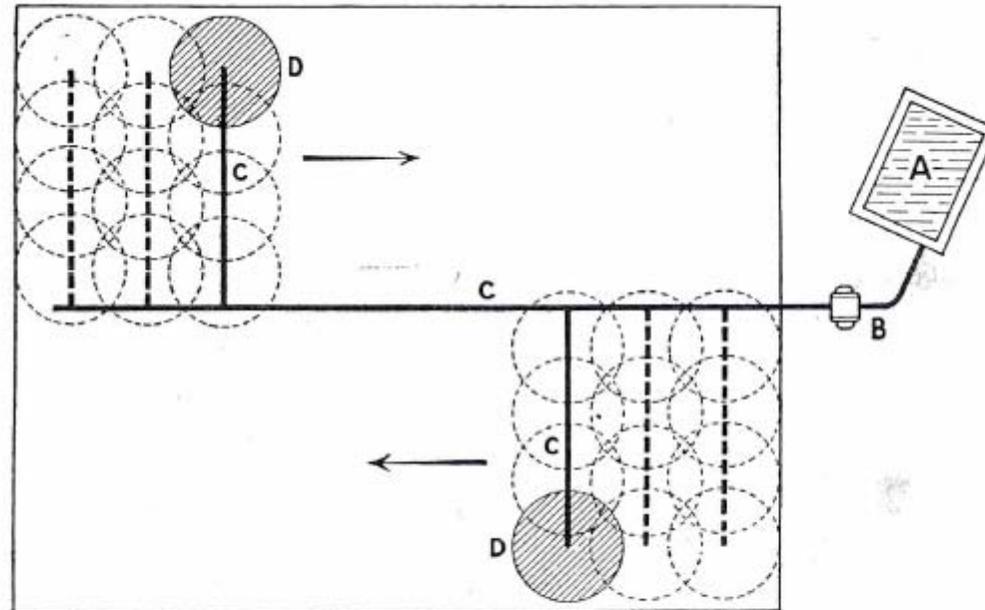


FIG. XIX-3. Une installation d'épuration par aéro-aspersion.

Les eaux collectées dans un bassin A, sont neutralisées à pH 7-8 puis pompées en B à travers le réseau de canalisations C. Des appareils d'aspersion D qu'il convient de déplacer toutes les 5 à 6 heures pulvérisent le liquide à la surface du sol. Il est recommandé de ne pas employer ce procédé lorsque les eaux contiennent plus de 5 % de sérum de fromagerie en raison des risques d'acidification excessive du sol conduisant au blocage de l'épuration biologique.

Trasladar el aparato de aspersion cada 5 o 6 horas

IMPORTANTE:-

- No La concentración de suero no debe superar el 5% (hay que diluir el suero)
- \*Neutralización de las aguas pH 7-8

# LAGUNAS

- En el caso de las lagunas la mineralización de la materia orgánica es realizada por los microorganismos aerobios
- Las lagunas deben tener de 1 a 1,5 metros de profundidad.
- El tratamiento debe realizarse en 3 lagunas.
- La primera laguna tiene una superficie más grande que las otras dos.
- En la entrada de la 1er laguna debe haber una profundidad mayor que funciona como sifón para depositar sólidos.
- La función de la tercera laguna es la finalización de la mineralización de la materia orgánica. La misma también permite continuar con el tratamiento de los efluentes cuando se procede a la extracción de los barros de las 2 piletas anteriores.

# LAGUNAS

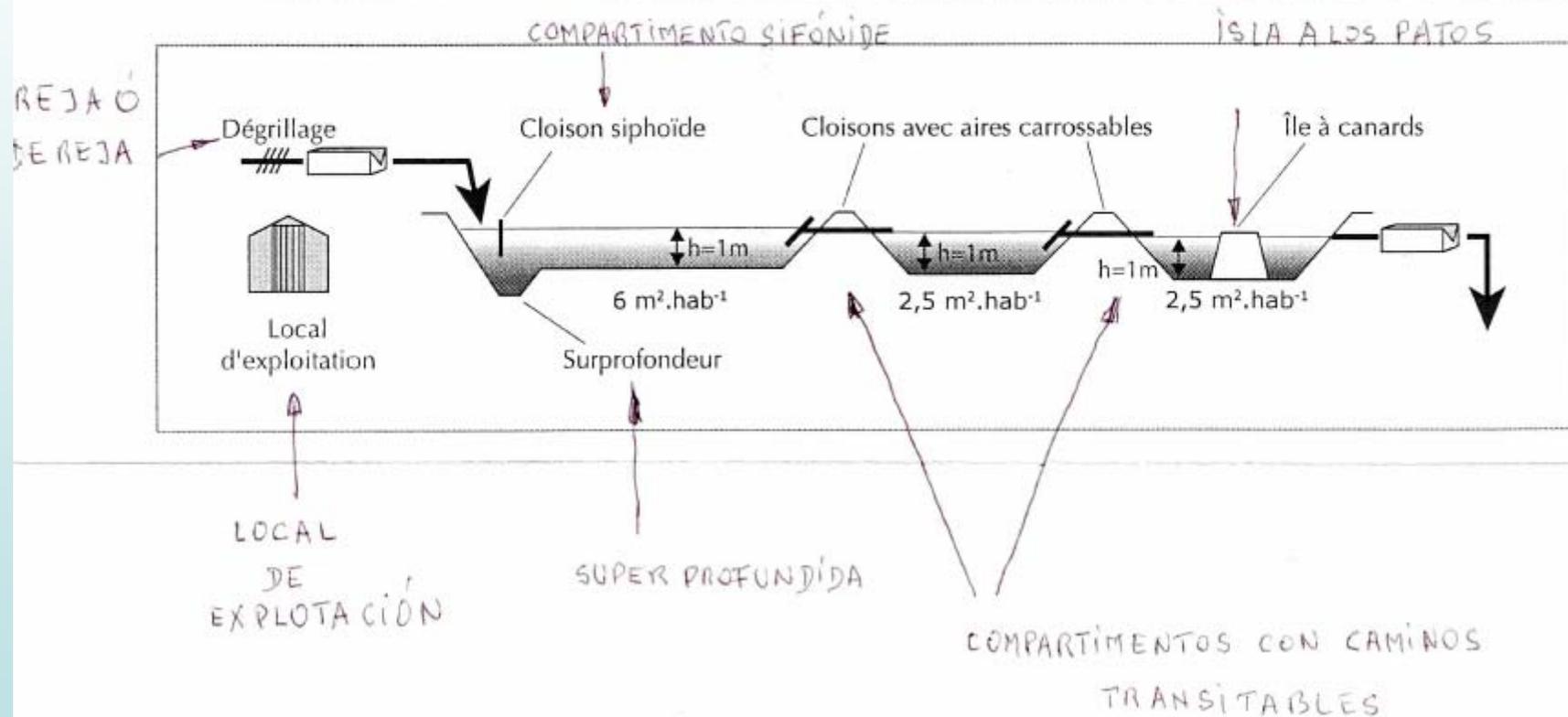
- En un sistema de lagunas que funciona correctamente se produce el desarrollo de “lentejas de aguas” lo que indica la presencia de oxígeno en el agua.
- Pero las lentejas de agua son consumidoras de oxígeno por lo que también se aconseja favorecer la presencia de patos que limitan el desarrollo de las mismas ya que las utilizan como alimento.
- Esta realidad se traduce con la construcción de una isla en medio de la tercer laguna, cuyas dimensiones dependerá de la dimensión total de la isla.
- Cuando hay un aumento en la producción de la planta de manera significativa, se recomienda realizar una segunda línea de 3 lagunas paralelas antes que hacer más profundas las primeras.

# LAGUNAS

- Evitar zonas de estancamiento en las lagunas a fin de evitar el desarrollo de microorganismos anaerobios.
- Se debe asegurar la aireación de las lagunas mediante medios mecánicos.

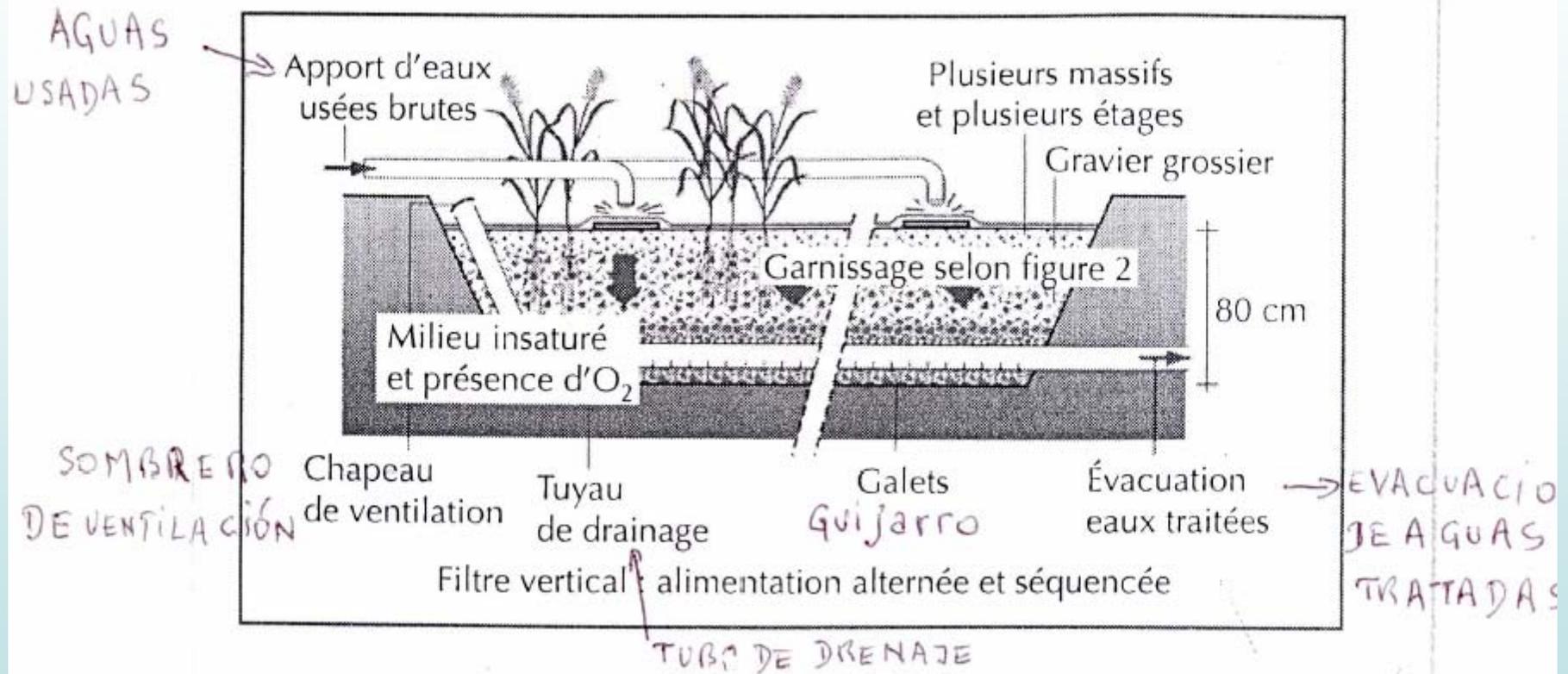
En caso de que no se disponga de electricidad se puede realizar la aireación de las mismas mediante una diferencia de nivel entre la primer y segunda pileta de modo de permitir la instalación de un molino de agua que estimula el flujo del agua y la aireación en las mismas.

DIMENSIONES GENERALMENTE APLICADAS EN LA ESCALAFÓN DE LAGUNA NATURAL -



# FILTROS DE PLANTAS DE CAÑAS DE FILTRACIÓN VERTICAL

▼ Figure 1 – Filtres plantés de roseaux à écoulement vertical  
(source : cf. « Bibliographie », référence 2).



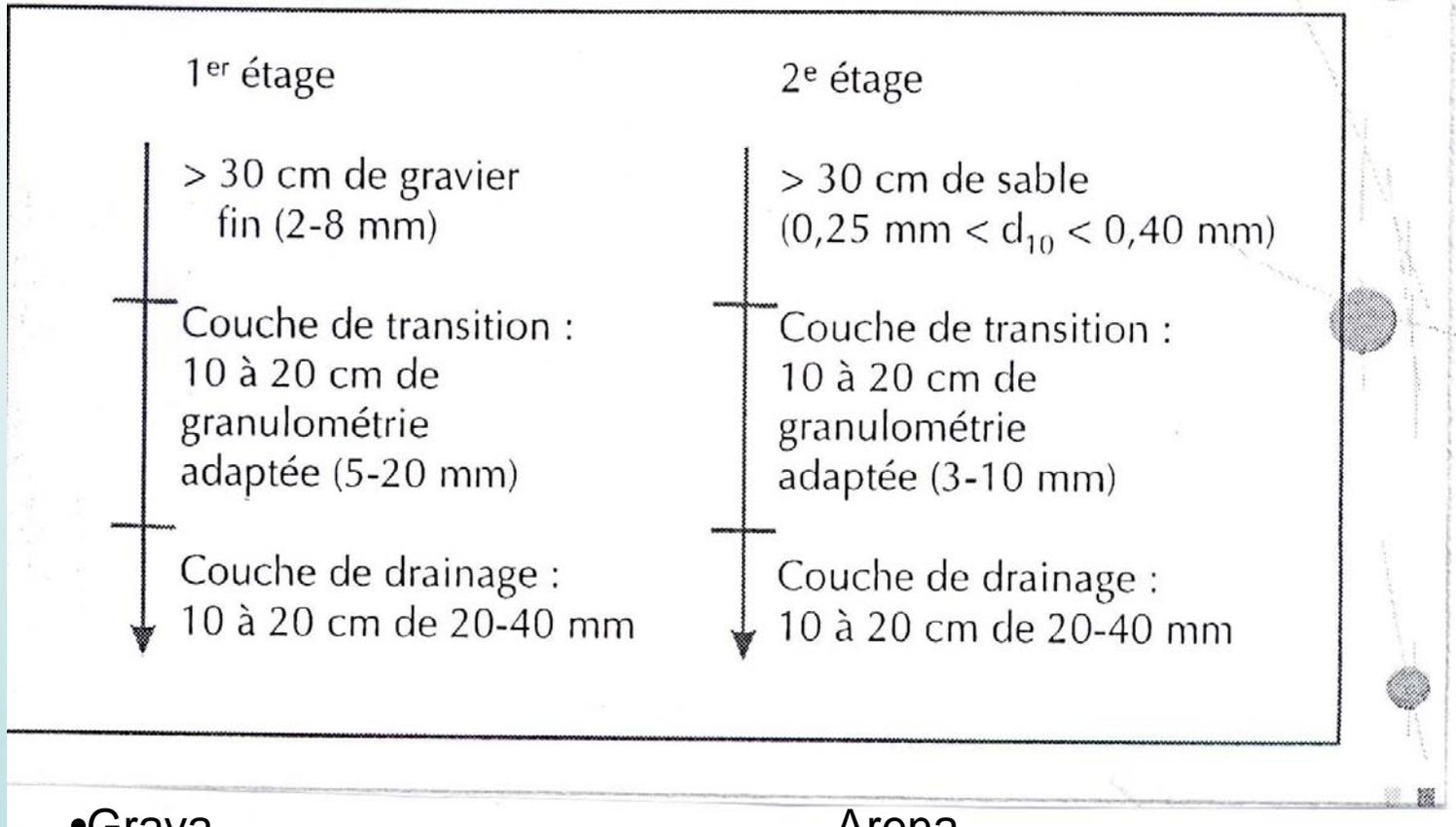
▼ Figure 2 – Profils granulométriques.

PERFIL DE GRANULACION

# Perfiles granulométricos

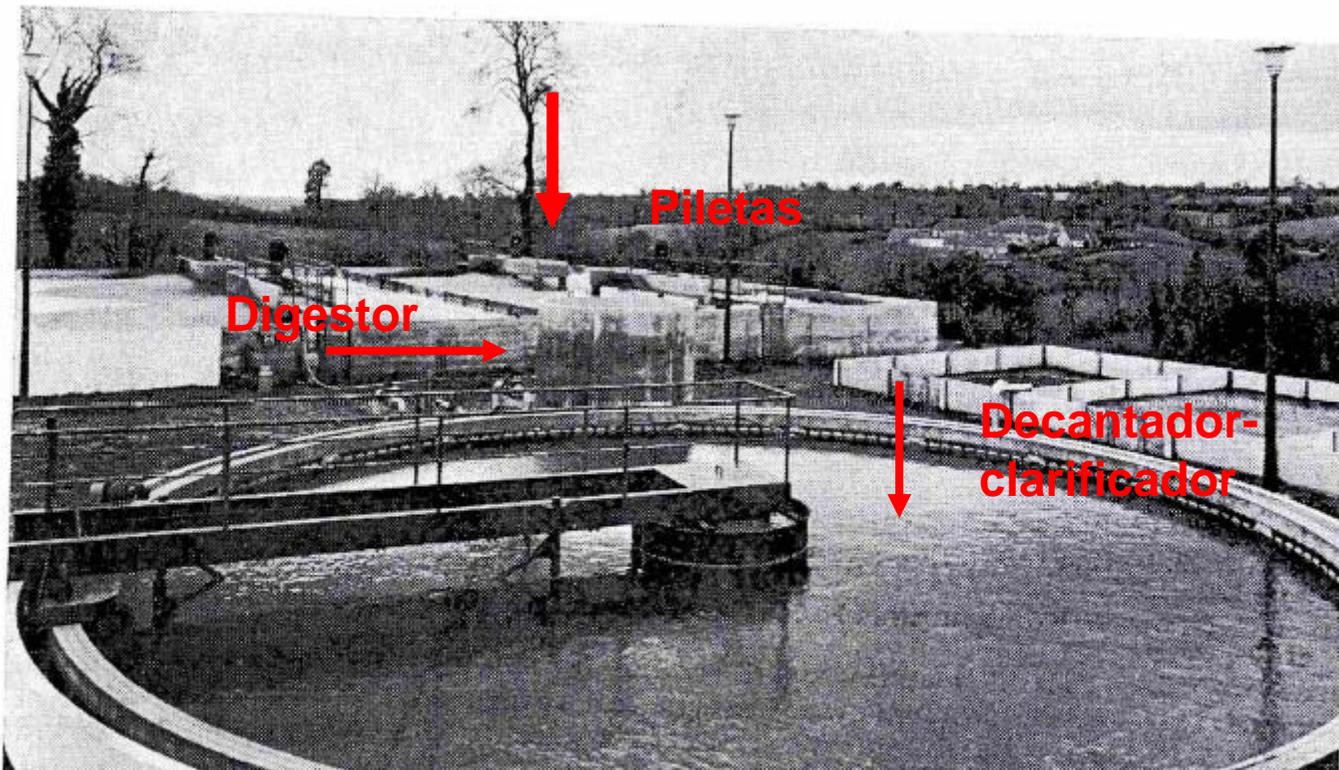
▼ Figure 2 – Profils granulométriques.

PERFIL DE GRANULACION



- Grava
- Capa de transición con granulación adaptada
- Capa de drenaje

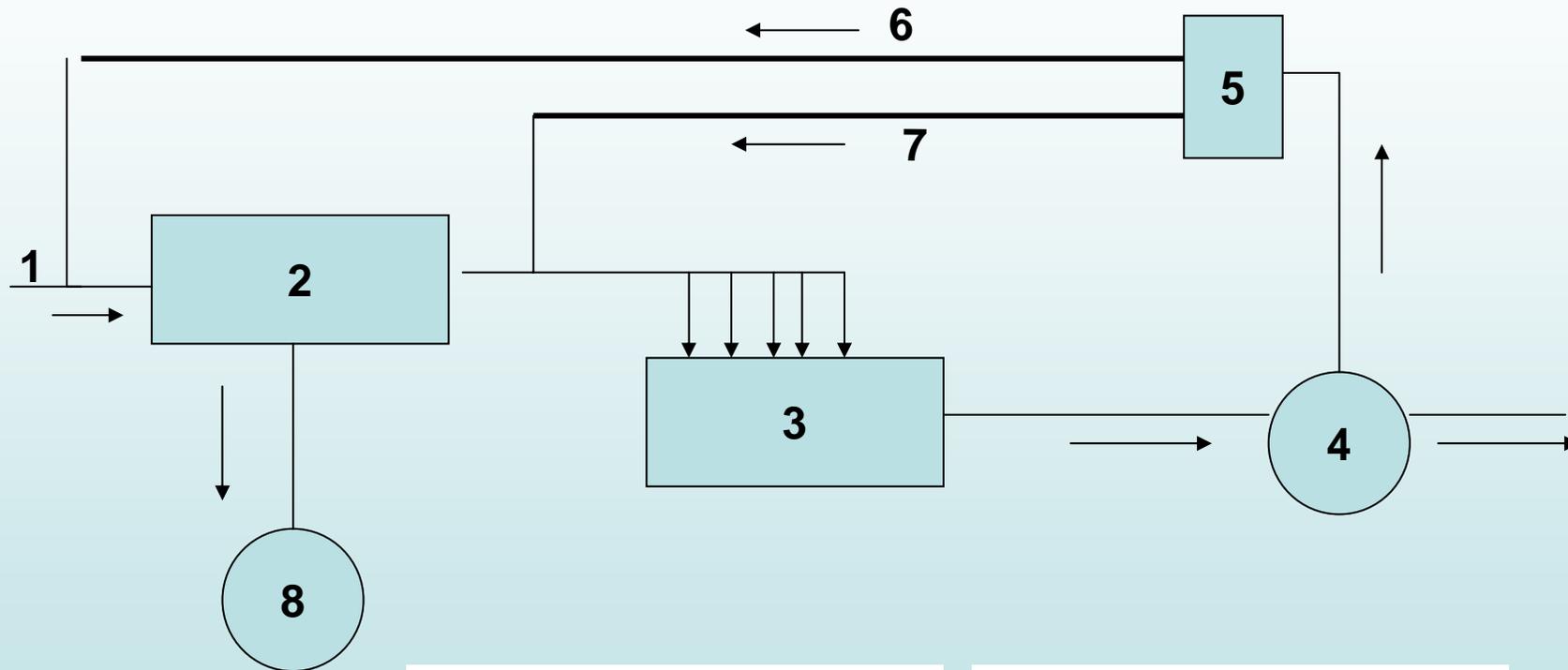
## ESTACIÓN DE DEPURACIÓN LODOS ACTIVADOS



Vista de una estación de depuración de tratamiento de aguas de una empresa láctea, en oxidación total: compuesta por: en el fondo: 4 piletas de oxidación equipadas de turbinas, un digestor aeróbico y delante un decantador y clarificador.

El caudal de esta estación es de 12.000 m<sup>3</sup>/hora

# ESQUEMA DE UNA INSTALACIÓN DE LODOS ACTIVADOS



1. Llegada de los efluentes
2. Decantador primario
3. Pileta de aeración
4. Decantador final

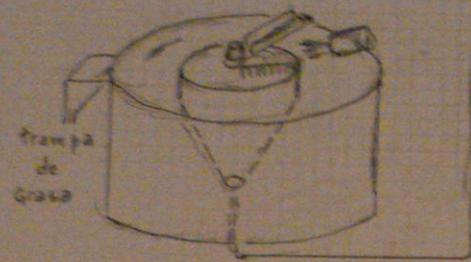
5. Bomba de reciclado de lodos
6. Exceso de lodos
7. Lodos de reciclado
8. Digestor de lodos

### 3) Estaciones de depuración

- Las materias en suspensión son mineralizadas por los microorganismos. Los lodos son almacenados (stock) en un silo.

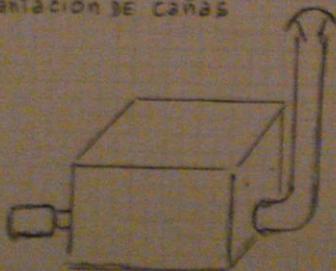
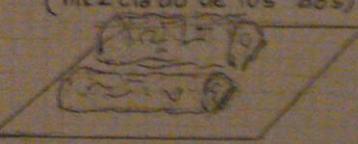
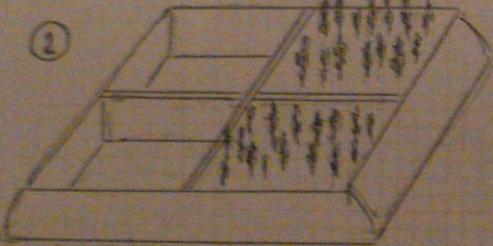
Hay tres posibilidades:

- ✓ **Estercoladura** como el estiércol de vaca o aguas de estiércol entre: 2% y 4% de materias secas por litro.
- ✓ **Compost** (abono) mezcla de lodos y de vegetales triturados
- ✓ **Incinerar**



Estercoladura  
ES: 2% (no metales pesados)

Lodos



### **3) Estaciones de depuración**

- Otra modalidad que adoptaron el 50% de las lecherías – queserías que se ubican cerca de las aglomeraciones urbanas es hacer un acuerdo por la utilización de las instalaciones de depuración (de común acuerdo)

**Cloacas??**

**Estaciones depuradoras de líquidos domiciliarios?**

## 4) Análisis y Evaluación de los resultados

- DCO y DBO como se indicó al comienzo
- Materia en Suspensión: recogidas por filtración o centrifugación. Se pesa indicando la cantidad de materia no disuelta.
- Materias volátiles en suspensión: representan la parte orgánica (biodegradable) de las materias en suspensión
- Otras medidas son: pH, análisis bacteriológico y medida de tóxicos.

**ESTOS ANÁLISIS SON UTILIZADOS PARA CALCULAR LA CAPACIDAD DE UNA OBRA DE DEPURACIÓN Y PARA SEGUIR SU FUNCIONAMIENTO**

## **5) Gestión de los Efluentes en la fábrica**

- TENER UNA RED SEPARATIVA (Pluvial y efluentes)**
- EVITAR LAS PERDIDAS**
- CONTROLAR EL AGUA A LA ENTRADA DE LA FÁBRICA**
- OTRAS DISPOSICIONES ESPECÍFICAS**

## 6) Suero de Quesería

Las posibilidades de utilización son limitadas:

- Alimentación animal con la condición de suministrarlo durante todo el año
- Abono después del análisis de las tierras (atención con la acidez)
- Elaboración de ricota pero en eso no se utiliza todo el suero

## 6) Suero de Quesería

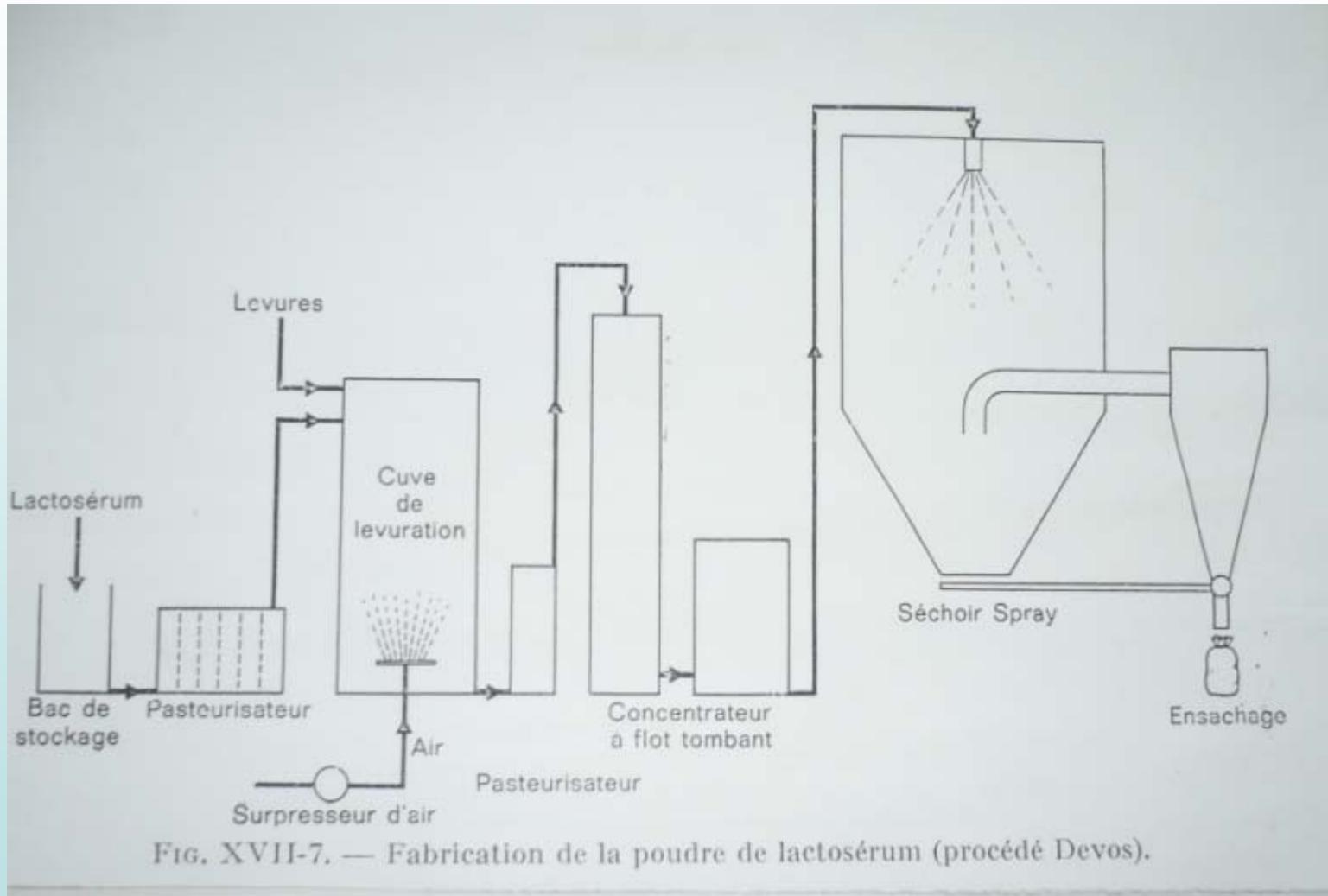
Nosotros nos hemos orientado al secamiento del suero:

**El suero en polvo entra en diferentes aplicaciones**

- Fabricación de galletas
- Eventualmente alimentación animal en mezcla con cebo
- Alimento probiótico tipo Danacol de Danone: esta orientación necesita reagrupaciones e inversiones sustanciales (importantes)



# SECADO DE SUERO



# CONCLUSIONES

- Antes que nada quisiera agradecer la organización de las visitas realizadas en estas 4 semanas.
- Recomendaciones generales:
- Utilizar calderas de agua caliente en lugar de calderas de vapor (seguridad y menor consumo de agua)
- Evitar el consumo excesivo de agua
- Evitar la pérdida de cuajada durante el moldeado.





# CONCLUSIONES

- La mayoría de las empresas utilizan el sistema de lagunas.
- Las lagunas **funcionan** con microorganismos AEROBIOS y no con microorganismos anaerobios.
- En la mayoría de los casos se utilizan las 3 lagunas.
- La dimensión de la laguna esta relacionada con la producción máxima de efluentes por día. Si se aumenta la producción, entonces se deberá aumentar las dimensiones de las lagunas o bien instalar un sistema de aireación complementario.
- Una sobrecarga de sedimentos (ej. Cuajada) puede favorecer la degradación anaerobia, la cual es lenta y genera malos olores

# CONCLUSIONES

- Para completar mis observaciones he visto un proyecto de tratamiento de efluentes por membranas (separación de la parte sólida de la parte líquida a través de membranas filtrantes)
- Es un caso particular (caso de fuerza mayor) que se justifica por la presencia de la napa freática a 1,5 metro de la superficie del suelo. El proyecto representa una inversión muy importante.



# CONCLUSIONES

- Este ejemplo pone en manifiesto dos cosas:
  - \* Conocer la composición geológica del suelo
  - \* La profundidad a la que se encuentra la napa freática

Esto se debe considerar al momento de emplazar la industria láctea

# CONCLUSIONES

- Evitar mezclar aguas de estiércol y aguas residuales. La composición no es la misma y esto puede complicar la gestión de las lagunas.
- Las lagunas deben ser accesibles durante todo el año, es un taller más de la quesería.
- Una quesería debe ser limpia tanto en el interior como en el exterior

# Referencias en Francia

Catherine Boutin, Alain Lienard y Pascal Molle.

Cremagref, U.R. (Unidad de investigación)  
Qualité des eaux (calidad de las aguas) et  
prevention des pollutions (y prevención de  
puuciones)

3bis Quai Chauveau CP220-69336 LYON  
Cedex 09

TEL: 0033472208787

# Referencias en Francia

- Lyonnaise des Eaux (Lionesas de aguas)
- S.A.U.R.
- Veolia Eaux (Compañía general de las aguas)

Dirección en Buenos Aires (Veolia-water  
soluciones y tecnologías Argentinas)

Herrera 2121 Capital Federal

Tel: 011-4302-7180/1

































