

ESPECIALIZACION EN INGENIERIA AMBIENTAL

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES MEDIANTE PROCESOS BIOLOGICOS DE “LACTEOS TAMBO DON SANTIAGO”

Autor: Ing. Qco. Santa, Alexis Nicolás.

Director: Ing. Carranza, Pablo.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL

VILLA MARIA

2022

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a todas aquellas personas y entidades que fueron necesarias para hacer posible llevar a cabo la concreción de este proyecto. Gracias a su ayuda brindada, en base a sus perspectivas, enfoques y conocimientos para encarar y desarrollar el tema a abordar, se pudo así dar una solución eficaz a los problemas, los cuales ameritaban una corrección inmediata. De más está decir que agradezco profundamente a la empresa lácteos “El Tambo de Don Santiago”, por brindarme la posibilidad de crecer y desarrollarme como profesional y que mediante este trabajo, sea la base de partida para llevar adelante un mejor y más eficiente manejo en el tema. También agradezco a la universidad Tecnológica Nacional de Villa María, que me permitió expandir mis conocimientos en el rubro medioambiental, rubro el cual me es de enorme interés y motivación, agradezco a mis familiares, por contar siempre con su apoyo incondicional en lo todo lo que me propongo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO 1

	Pág.
1. FUNDAMENTACION Y OBJETIVOS	
1.1 Introducción.....	8
1.1.1 Clasificación de las aguas residuales.....	10
1.2 ¿Por qué contaminan los efluentes de una industria láctea?.....	10
1.3 La demanda de oxígeno como medida de la contaminación.....	11
1.4 Objetivo general.....	11
1.5 Objetivos específicos.....	11

CAPITULO 2

2. ANALISIS DEL CASO EN ESTUDIO	
2.1 Localización y distribución de los espacios en planta.....	13
2.2 Actividades de la empresa.....	15
2.2.1 Descripción de los procesos.....	15
2.2.2 Incidencia actual de los procesos productivos en el efluente.....	16

CAPITULO 3

3. SISTEMA Y TRATAMIENTO DE EFLUENTES.	
3.1 Generalidades.....	17
3.2 Descripción del sistema de tratamiento de efluentes.....	17
3.2.1 Tratamiento primario.....	18
3.2.2 Tratamiento secundario.....	30

CAPITULO 4

4. PLAN DE ACCION DE MEJORAS	
4.1 Mejoras en la parte interna del establecimiento.....	32
4.1.1 Perdida de suero en drenoprensa y calorífico.....	32
4.1.2 Perdida de suero en la desnatadora.....	32
4.1.3 Optimización de la lavadora de moldes.....	33
4.1.4 Eliminar el volcamiento de crema a las cañerías.....	33
4.1.5 Eliminar pérdidas de leche y producto durante el barrido.....	34
4.1.6 Evitar el vuelco de agua en el enfriamiento de tinas.....	34
4.2 Mejoras en la parte externa del establecimiento.....	35
4.2.1 Lagunas impermeabilizadas.....	35
4.2.2 Segunda laguna anaeróbica.....	35
4.2.3 Sistema de aireación.....	35
4.2.4 Recolección de aguas blancas.....	39

CAPITULO 5

5. CONTROL Y ASPECTOS LEGALES

5.1 Registro de vertido de aguas residuales.....	41
5.2 Estándares para vertido de efluentes a cuerpo de agua superficial.....	43
5.3 Observaciones y parámetros para cursos de agua superficiales.....	45
5.4 Toma de muestras.....	46
5.5 Licencia ambiental.....	51
5.6 FODA del establecimiento.....	52

CAPITULO 6

6. CONCLUSION

6.1 Consideraciones finales.....	53
----------------------------------	----

CAPITULO 7

7. ANEXOS

7.1 Análisis de laboratorio efectuados al sistema.....	54
7.2 Cálculos efectuados para el sistema de aireación.....	55

CAPITULO 8

8. BIBLIOGRAFIA

8.1 Fuentes.....	58
------------------	----

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Clasificación de los vertidos en función a su procedencia.

Tabla 2. Proceso, operaciones y caudales generados.

Tabla 3. Resumen de los problemas, objetivos y soluciones a tratar.

Tabla 4. Clasificación de los vertidos generados.

Tabla 5. Estándares para vertido de efluentes a cuerpo de agua superficial.

Tabla 6. Proyecciones de la planta.

Tabla 7. Análisis FODA.

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Lugar del establecimiento con respecto a Córdoba.

Figura 2. Ubicación de la empresa con respecto a la localidad de Ordoñez.

Figura 3. Predio de la fábrica.

Figura 4. Sistema de lonbrifiltro.

Figura 5. Vista de los caños de desagüe de los efluentes generados.

Figura 6. Vista de la cámara de rejillas de frente.

Figura 7. Vista de la cámara de rejillas lateral.

- Figura 8. Pozo de bombeo.
Figura 9. Tanque ecualizador.
Figura 10. Estaciòn de bombeo.
Figura 11. Trampagrasa.
Figura 12. Lombrifiltro.
Figura 13 y 14. Lombrifiltro desde otros àngulos.
Figura 15 y 16. Laguna de retenciòn.
Figura 17. Aireadores en funcionamiento.
Figura 18. Vista debajo del agua de la capacidad de mezcla del aireador.
Figura 19. Sistema de flotacion de los aireadores.
Figura 20. Pesos y dimensiones de los aireadores.
Figura 21. Puntos de muestreo en el sistema.
Figura 22. Muestras realizadas al sistema.
Figura 23. Equipamiento necesario para la determinacion de DQO.
Figura 24. Muestras listas para analizar.
Figura 25. Distintos puntos de muestreo.
Figura 26. Cono de imhoff para determinacion de sólidos sedimentables.

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

- Gráfico 1. Proyección en el tiempo del volumen de efluentes totales generados.
Gráfico 2. Proyección en el tiempo de la relación (l efluente/ l leche).
Gráfico 3. Proyección de la relación (l efluente/ kg producidos).

Prefacio

El presente proyecto fue confeccionado con el fin de concientizar a los sectores empresariales principalmente en lo que respecta al rubro lácteo, como afines al sector, ya sea (alimenticios, agroindustriales, etc.) a la concientización y el tratado posterior de los efluentes generados en sus respectivas industrias, permitiendo de esta manera que tanto los cargos directivos de la empresa, como el personal de planta se vean comprometidos en asumir dicha responsabilidad, comprometiéndose con seriedad y tratándolo como tal. En lo que respecta a mi situación personal en particular, decidí encarar este desafío de una manera totalmente responsable y lo más comprometedor posible. Mediante las herramientas que estaban disponibles a mi alcance y la ayuda extra necesaria al caso, logrando así, obtener resultados alentadores y satisfactorios al problema que posee la empresa en la cual me desempeño laboralmente, buscando de esta forma dar el ejemplo ante el resto y que el rubro lácteo vea de otra manera a este mal llamado desperdicio o residuo.

El tratamiento de efluentes debe dejar de ser considerado como algo secundario al proceso sino debe encararse con el mismo énfasis que el proceso integral de producción de lácteos propiamente dicho, ya que la cadena no termina con el alimento sino con lo que generas al producirlo, debido fundamentalmente al impacto ambiental, por ende las industrias deben concientizarse e integrarlo como parte inherente al proceso productivo, en un periodo de tiempo lo más inmediato posible, para así evitar contaminar al medio ambiente que rodea a los sectores aledaños a la fábrica, como al ecosistema en general.

Resumen

El manejo de efluentes es actualmente una de las prácticas con mayor impacto en la industria alimentaria. Las principales normativas y legislaciones que debe cumplir el sector industrial están ligadas a evitar la contaminación del ambiente y la preservación de los recursos naturales, siendo uno de los más importantes, el recurso hídrico. Éste recurso, luego de ser utilizado en los diferentes eslabones industriales, sumado a otros desechos de producción, se transforma en efluente al final de su ciclo, llevando consigo una infinidad de sustancias, que al ser descargada directamente en diversos cursos de agua, modifica el ecosistema y da como resultado contaminación en el ambiente.

En nuestra empresa en particular, nos encontramos con la problemática de optimizar de la manera más eficiente que se pueda conseguir, la generación y el posterior tratamiento de efluentes ocasionados, siendo estos originados básicamente en las distintas áreas de trabajo, ya sea la parte que comprende a quesería, el área que comprende a pasteurización de suero y leche, el sector de recibo y almacenamiento de leche. En base a lo mencionado anteriormente, realizaré un trabajo haciendo énfasis en un desarrollo, que englobe tanto la zona interna como también la zona externa de la industria, en la que explicaré y llevaré a cabo distintos procedimientos y métodos de seguimiento de trabajo, que me permitan conocer las fuentes y causas que generarían este problema, para de esta manera erradicar y dar una solución definitiva a este inconveniente. Como posibilidad en un futuro está la opción de producir biogás a partir de estos efluentes.

FUNDAMENTACION Y OBJETIVOS

1.1 Introducción.

Los principales aspectos medioambientales de la industria láctea tienen que ver con un elevado consumo de agua y energía, la generación de aguas residuales con alto contenido orgánico y la producción y gestión de residuos.

Las aguas residuales originadas en la industria alimentaria, básicamente de las mencionadas a continuación: Lácteas, Cárnicas, de conservas de frutas y hortalizas, bebidas, etc. deben ser convenientemente depuradas para alcanzar los parámetros que permitan su posterior vertido a receptores finales, o también se encuentra presente la posibilidad de su reutilización principalmente como agua para riego.

El problema ambiental más importante de la industria láctea es la generación de aguas residuales, tanto ya sea por su considerable volumen, como por la carga inicial contaminante asociada, fundamentalmente de origen orgánico. Una gran parte del agua consumida en el proceso productivo se convierte finalmente en agua residual.

Para tener noción de la cantidad de vertido de efluentes industriales que genera una empresa láctea, se puede esperarse un volumen aproximado de vertido en un rango que varía entre 1 a 2 litros de agua por cada litro de leche procesada para monoproducción, y para poliproducción en un rango de entre 2 hasta 5 litros, dependiendo del tipo de instalación, el sistema de limpieza y manejo del mismo.

Se ha estimado que el 90% de la DQO de las aguas residuales de una industria láctea es atribuible a componentes de la leche y sólo el 10% a sustancias ajenas a la misma. En la composición de la leche además de agua se encuentran grasas, proteínas (tanto en solución como en suspensión), azúcares (lactosa) y sales minerales. Los productos lácteos además de los componentes de la leche pueden contener azúcar, sal, colorantes, estabilizantes, emulsionantes, etc. dependiendo de la naturaleza y tipo de producto y de la tecnología de producción que se emplea.

Minimizar la generación de corrientes contaminantes no apunta solamente al cumplimiento de la normativa vigente, sino que permite aumentar la rentabilidad de la empresa ya sea en términos de recuperación de productos comercializables, como en términos de reducción de los costos de tratamientos de los efluentes.

De acuerdo con la experiencia, la implementación de un programa estructurado de prevención de la contaminación en una planta lechera promedio, puede llegar a incrementar sus utilidades.

Puesto que un gran porcentaje de la carga orgánica de los efluentes de una empresa lechera proviene de las pérdidas de productos, el control de estas fugas es un elemento estratégico para el éxito de un programa de prevención.

Las aguas residuales de las industrias de tratamiento de leche presentan las siguientes características generales:

- ✓ Marcado carácter orgánico (elevada DBO₅ y DQO), debido a la presencia de componentes de la leche.
- ✓ Alta biodegradabilidad.
- ✓ Presencia de aceites y grasas.

- ✓ Altas concentraciones de fósforo y nitratos, principalmente debidos a los productos de limpieza y desinfección.
- ✓ Variaciones de temperatura (considerando las aguas de refrigeración).
- ✓ Presencia de sólidos en suspensión, principalmente en elaboración de quesos.
- ✓ Conductividad elevada debido al vertido de cloruro sódico procedente del salado del queso.
- ✓ Valores puntuales de pH extremos, debidos a las operaciones de limpieza. Uso de ácidos y bases en las limpiezas CIP.
- ✓ Las pérdidas de leche, que pueden llegar a ser del 0,5-2,5% de la cantidad de leche recibida o en los casos más desfavorables hasta del 3-4%, son una contribución importante a la carga contaminante del efluente final.

Al abordar estrategias para reducir la generación de contaminantes los problemas se deben atacar de acuerdo al siguiente orden:

- ✓ Minimización en el origen: Cualquier modificación del proceso, instalaciones, procedimientos, composición del producto, sustitución de materias primas que permita la disminución de la generación de corrientes residuales (en cantidad y/o peligrosidad potencial).
- ✓ Uso de tecnología de producción más avanzada y más limpia.
- ✓ Reusó y reciclaje internos: Valorización que implica volver a utilizar una corriente residual bien en el mismo proceso o en otro, permitiendo el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos.
- ✓ Tratamiento y disposición.

Las aguas residuales generadas en la fabricación de quesos pueden contener cantidades apreciables de lactosuero, lo que, además de incrementar notablemente la carga contaminante, supone la pérdida de un subproducto de alto valor económico. Por lo tanto, hay que evitar esta incorporación del lactosuero al agua residual y que se destine de forma correcta a la obtención de sustancias aprovechables, que generen a la empresa un beneficio económico.

1.1.1 Clasificación de las aguas residuales generadas en una empresa láctea.

ORIGEN	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Limpieza y proceso.	Limpieza de superficies, tuberías, tanques, equipos, pérdidas de producto, lactosuero, salmuera, fermento.	pH extremos, alto contenido orgánico (DBO ₅ , DQO), aceites y grasas, sólidos en suspensión.
Refrigeración.	Aguas de torres de refrigeración, condensados.	Variaciones de temperatura, conductividad.
Aguas residuales sanitarias.	Aguas negras (desechos cloacales).	Alto contenido orgánico (DBO ₅ , DQO), sólidos en suspensión, amoníaco, detergentes.

Tabla 1. Clasificación de los vertidos en función a su procedencia.

1.2 ¿Por qué contaminan los efluentes de una industria láctea?

Uno de los principales parámetros que define la calidad del agua es la cantidad de oxígeno que contiene en solución. En un cuerpo de agua natural “sano” se establece un equilibrio entre el contenido de materia orgánica (restos de plantas y heces de vida silvestre), la microfauna y el oxígeno disuelto. Como la cantidad saturante de gas oxígeno que puede disolverse en el agua es pequeña, se podría pensar que las distintas formas de vida en un ecosistema acuático compiten por esa cantidad limitada de oxígeno. Sin embargo, en ausencia de contaminación el oxígeno disuelto no resulta en general limitante porque es continuamente repuesto, aproximadamente a la misma velocidad a la que es utilizada por los organismos acuáticos, a través de la interfase entre el agua y la atmósfera, y por la actividad fotosintética de algas y plantas acuáticas. Por el contrario, cuando ingresa efluente con alto contenido de materia orgánica biodegradable a un ecosistema acuático en equilibrio los microorganismos autóctonos la utiliza como fuente de carbono y energía para su propio crecimiento. Los microorganismos degradan la materia orgánica por oxidación, para lo cual requieren oxígeno, que se encuentra disuelto en el mismo cuerpo de agua. Por lo tanto, la condición de equilibrio sólo se mantiene si la demanda de oxígeno impuesta por la microbiota para degradar la cantidad de materia orgánica puede ser cubierta a suficiente velocidad. Cuando esto no sucede, vale decir que se consume más oxígeno que el que se repone, el contenido de oxígeno disuelto en el agua disminuye, alterando el balance natural de toda la vida acuática en el sistema. La mayoría de las especies de peces comienzan a manifestar alteraciones a concentraciones de oxígeno

disuelto de 2-4 mg·L⁻¹, y mueren cuando éstas son inferiores a 2 mg·L⁻¹. Cuando el oxígeno disuelto se ha extinguido totalmente, la masa de agua se ha convertido en una cámara séptica a cielo abierto.

1.3 La demanda de oxígeno como medida de la contaminación.

Como la degradación del cuerpo receptor se produce cuando el consumo microbiano de oxígeno produce su reducción o agotamiento, es razonable que una medida del potencial contaminante de un efluente biodegradable puede obtenerse cuantificando el oxígeno que demanda un consorcio de microorganismos para alcanzar su depuración. El ensayo estandarizado de laboratorio basado en la respiración microbiana, en el que se mide el contenido de oxígeno disuelto en la muestra antes y después de 5 días de incubación a una temperatura controlada de 20 °C, es la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅).

El contenido de materia orgánica en los efluentes también puede ser medido por medio de una reacción química. La Demanda Química de Oxígeno (DQO) es otro ensayo estandarizado de laboratorio, en el cual la materia orgánica reacciona con una mezcla de oxidantes fuertes a alta temperatura. El ensayo de DQO requiere menos tiempo que el de DBO₅, pero este último se correlaciona mejor con las condiciones naturales que suceden cuando la materia orgánica llega a las aguas receptoras.

1.4 Objetivo general.

El objetivo principal de este proyecto es lograr que desde el sistema para tratamiento de efluentes se logre conseguir valores de DBO₅ y DQO establecidos y exigidos por ley, consiguiendo de esta manera reutilizar estas aguas residuales al final de su tratamiento, ya que debido a la disminución en su carga orgánica presente, no serían nocivas posteriormente. Hoy en día, la planta no se encuentra en parámetros legales de vertido, pero el proyecto tratará eficientemente los mismos para lograr conseguirlos y poder así, cumplir con los requisitos de los organismos de control. Asimismo, trabajar en la reducción de DBO₅, implica recuperar más eficientemente sólidos de leche debido a que es el mayor aportante de la carga orgánica de nuestro efluente.

Los sólidos de leche presentan la principal variable de pago por calidad y por ende su importancia en la valuación económica del proyecto.

1.5 Objetivos específicos.

Como objetivos específicos se pretende:

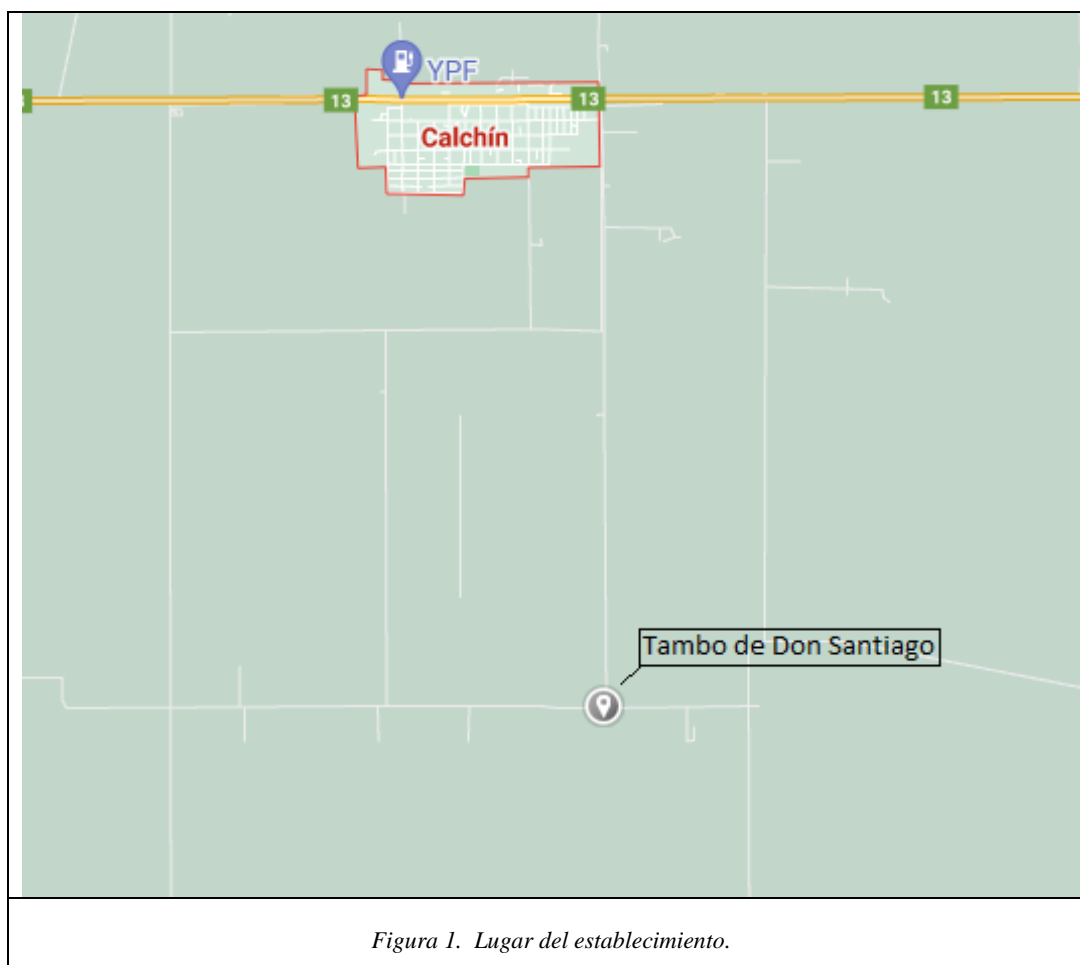
- Reducir el volumen de vertido de acuerdo a parámetros empíricos internacionales.

- Reducir la pérdida de sólidos de leche en el vertido, maximizando los procesos en cuanto al recupero de aguas blancas y enjuagues controlados.
- Reducir la relación actual existente de (litros agua/ litros de leche procesada).

ANALISIS DEL CASO EN ESTUDIO

2.1 Localización y distribuciones de los espacios en planta.

La empresa encargada de la elaboración de productos lácteos “El Tambo Don Santiago” se encuentra ubicada a 6000m de la localidad de Calchín, provincia de Córdoba, y a 106 km de la ciudad de Villa María.



El establecimiento, El Tambo de Don Santiago se encuentra situado en una calle pública con acceso a la ruta provincial N° 13, perteneciente al departamento Río Segundo, se dedica exclusivamente a la elaboración de productos lácteos, tales como: quesos en todas sus líneas (duros, semiduros y blandos), quesos Gourmet y crema. Procesa aproximadamente 30 mil litros de leche diarios. Posee una cantidad total de empleados de 10 y cuenta con un terreno de 1Has 2069 m² de los cuales la superficie cubierta es de 1674 m² aprox. Cuenta con una caudal de procesamiento de 5000 l/hs dada por la capacidad que posee el pasteurizador actualmente en uso.

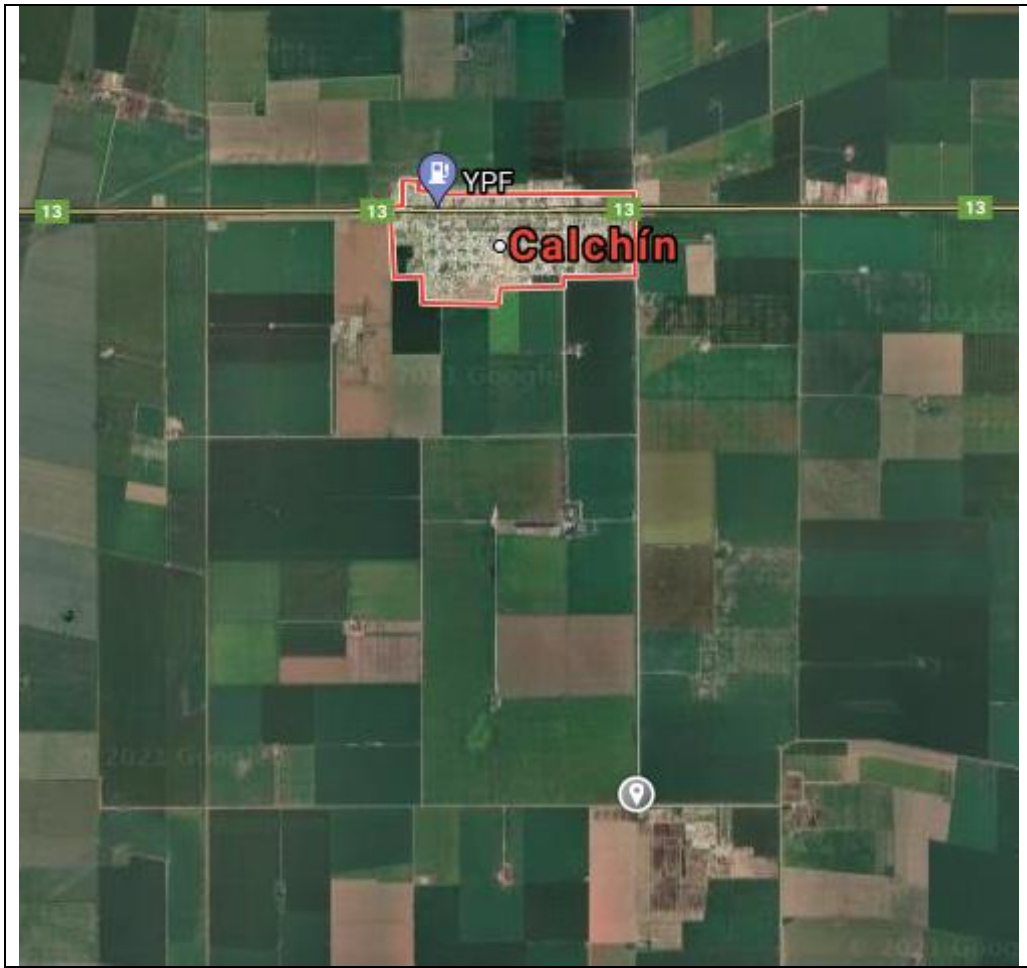


Figura 2. Ubicación de la empresa con respecto a la localidad de Calchín.



Figura 3. Predio de la fábrica.

Principales áreas dentro del predio:

A= Área de elaboración.

B= Área administrativa, oficinas.

C= Zona de cámaras y carga.

D= Planta de tratamiento de efluentes.

2.2 Actividades de la empresa.

La principal actividad de la empresa es la producción de quesos, destinándose el 100% de la leche recibida.

El nombre utilizado para la comercialización de los productos de nuestra empresa es “El Tambo Don Santiago” como primera y única marca.

2.2.1 Descripción de los procesos

El camión lechero retira la leche del tambo refrigerada. Luego la leche es descargada en silo refrigerado. La empresa cuenta con 1 silo para almacenamiento, con capacidad de 40.000 L que es lo que la empresa produce diariamente, en caso de no trabajar ya sea los domingos o feriados, el excedente es vendido a otras empresas.

La leche ingresa a la sala de pasteurización a 26°C y se lleva a 45 °C. Se higieniza por filtros, ahí es donde se eliminan restos de pelos, insectos, etc. y luego se realiza una centrifugación, donde se retiene el material más pequeño.

La pasteurización se hace a 75°C durante 15 segundos, debido a que en ese rango eliminamos el microorganismo patógeno más termorresistente presente en leche (bacilo de koch). De esta manera se asegura que la leche sea inocua, alterando en la menor medida posible su calidad composicional.

2.2.2 Incidencia actual de los procesos productivos en el efluente industrial.

Proceso productivo	Operaciones con mayor generación de aguas residuales	Caudal aprox generado en el proceso (litros efluente/día)
Recibo	<ul style="list-style-type: none"> - Descarga del camión. - Lavado de silo. - Lavado de camión. 	10.000 l/día
Queso	<ul style="list-style-type: none"> - Enfriamiento de tinas. - Lavado de tinas. - Descarga del producto dentro de las tinas. - Corte- desuerado. - Moldeo- prensado. - Lavado de la mesa desueradora. - Salado. 	60.000 l/día
Crema	<ul style="list-style-type: none"> - Envasado. - Lavado de equipos. - Barrido del producto. 	1.000 l/día
TOTAL		71.000l/día

Tabla 2. Proceso, operaciones y caudales generados por los distintos productos de la empresa.

SISTEMA Y TRATAMIENTO DE EFUENTES

3.1 Efluentes generalidades.

Desechos totales de la fábrica:

- Agua de lavados CIP con soluciones tanto ácidas como básicas.
- Agua de lavado de camiones.

Estos efluentes son derivados mediante cañerías establecidas por sectores, a la planta de tratamiento, donde posteriormente se los acondiciona, para que de esta manera se logre cumplir con las normativas vigentes establecidas en el Decreto 847/16 que rige en la provincia de Córdoba. En el caso de los efluentes de sanitarios (aguas negras), no son derivados a la planta de tratamiento, los mismos son tratados y enviados a pozo absorbente

La planta cuenta con una perforación para extracción de agua, utilizados para distintos fines en el establecimiento.

Subproducto:

- Lactosuero. Actualmente se desnata el suero, siendo utilizado para alimentación animal y el resto es enviado al tratamiento de efluentes

3.2 Descripción del sistema de tratamiento de efluentes

El volumen de efluentes generado por la fábrica varía entre 60 y 70 m³ diarios.

El sistema utilizado para el tratamiento de efluentes es el de un sistema que consiste en distintos procesos unitarios, de manera tal de eliminar ciertos elementos que traen consigo, mejorando con esto la calidad del efluente, permitiendo un mejor control y operación y a su vez se entrega un caudal constante y homogeneizado.

El diseño del sistema de tratamiento consta de las siguientes etapas:

- 1- Cámara de recepción del efluente con canasto de retención de sólidos de acero inoxidable.
- 2- Cámara de bombeo.
- 3- Cámara interceptora de grasas y aceites.
- 4- Cámara de retención del efluente con sensor de Ph.
- 5- Cámara de bombeo.
- 6- Lombrifiltro.
- 7- Cámara sedimentadora y de recirculación del efluente al lombrifiltro por bombeo activada mediante un sensor de humedad.
- 8- Cámara de recepción y toma de muestra.
- 9- Laguna de maduración.

Tratamiento primario:

- Ingreso del efluente crudo en la cámara de rejas donde se extraen los restos sólidos más grandes y partes que se incrustan en el enrejado.
- Pasaje del efluente a un pozo de bombeo.
- Pasaje del efluente del pozo de bombeo a un tanque ecualizador.
- Pasaje del efluente del tanque ecualizador a la cámara de sedimentación-flotación.

Tratamiento secundario:

- Entrada del efluente a la laguna.
- Aireación, reacciones y procesos de depuración por acción de microorganismos.
- Clorado del efluente en la laguna de maduración.
- Reutilización del agua tratada.

3.2.1 Tratamiento Primario

Cámara de recepción del efluente con canasto de retención de sólidos.

Para evitar que ingresen a la planta de pre tratamiento sólidos gruesos mayores a 50 mm están instalados canastos formados por marcos y mallas filtrante de acero inoxidable, para retener estos sólidos. Por lo tanto, se utilizara como sistema de separación de solidos gruesos un canastillo de acero inoxidable con paso libre máximo de 20 mm, ubicada en la cámara N°1 de inspección dispuesta, antes de la cámara de bombeo, de tamaño 0.65 x 0.40 x 1.00 m.

Los sólidos retenidos por este filtro son dispuestos en un contenedor de solidos situada bajo su descarga, para posteriormente ser retirados como residuos sólidos en bolsas de basura.

El líquido es impulsado por una bomba con tablero de control de 2 HP a través de un caño de PVC de 75mm a la cámara interceptora de grasas.

Cámara interceptora de grasas y cámara den retención de efluente.

Esta cámara está destinada a retener la mayor parte de las partículas decantables presentes en el líquido a tratar.

Cuando un líquido que contiene partículas sólidas entra en estado de reposo, las partículas que tienen peso específico mayor que el del agua tienden a asentarse, mientras que las partículas con menor peso específico tienden a flotar.

Este principio se usa en el diseño de la cámara interceptora de grasa y de la cámara de retención y su objetivo es extraer los sólidos sedimentables y flotantes, reduciendo el contenido de sólidos en suspensión.

El efluente proveniente de las cámaras de inspección es recibido en la cámara interceptora de grasas y posteriormente en la cámara de retención del efluente.

	Ancho (m)	Largo (m)	Alto (m)	Tiempo de retención (h)
Cámara interceptora de grasas	1.50	6.00	2.00	1
Cámara de retención del efluente con sensor de pH	10.00	10.00	2.00	7

Una serie de tabiques retienen los sólidos grasos presentes en el efluente a procesar, los cuales periódicamente son extraídos para su disposición final. Los sólidos grasos por diferencia de densidad flotan en la cámara interceptora y son extraídos en forma manual y enviados a dos tanques receptores. El destino final de esas grasas es para alimentación de las lombrices californianas.

Cámara de bombeo.

El líquido se bombea a través de una bomba con controlador de bombeo de 5HP de 1 x 1 x 2m, desde la cual será impulsado por una bomba con controlador de 5HP a través de caños de conexión de PVC de 75mm al lombrifiltro.

	Ancho (m)	Largo (m)	Alto (m)
Cámara de bombeo	1.00	1.00	2.00

Lombrifiltro.

El lombrifiltro es básicamente un sistema conformado por distintos estratos filtrantes inertes orgánicos. En el estrato superior se tiene una alta densidad de lombrices y microorganismos encargados de efectuar la degradación de la materia orgánica presente en el efluente proveniente de la cámara sedimentadora.

El agua residual es regada sobre un lecho compuesto por distintos estratos y cuya superficie es un lecho que contiene un alto número de lombrices. Este escurre por el medio filtrante quedando retenida la parte sólida que es consumida por las lombrices y pasa a constituir por un lado masa corporal de las lombrices y por otro, las deyecciones de las lombrices son el llamado humus de lombriz.

En el caso de existir coliformes fecales, estos son reducidos en un orden de magnitud debido a sustancias que son generadas por las lombrices y los demás microorganismos consumidores de materia orgánica que viven junto con las lombrices.

	Ancho (m)	Largo (m)	Alto (m)
Cuatro lombrifiltro de	12.00	10.00	2.00

Cámara de retención del líquido proveniente del lombrifiltro

El objetivo de estas cámaras es retener el líquido que posteriormente por gravedad pasa a las lagunas de maduración.

	Ancho (m)	Largo (m)	Alto (m)
Cámara sedimentadora	2.00	2.00	2.00
Cámara de toma de muestra	1.00	2.00	2.00

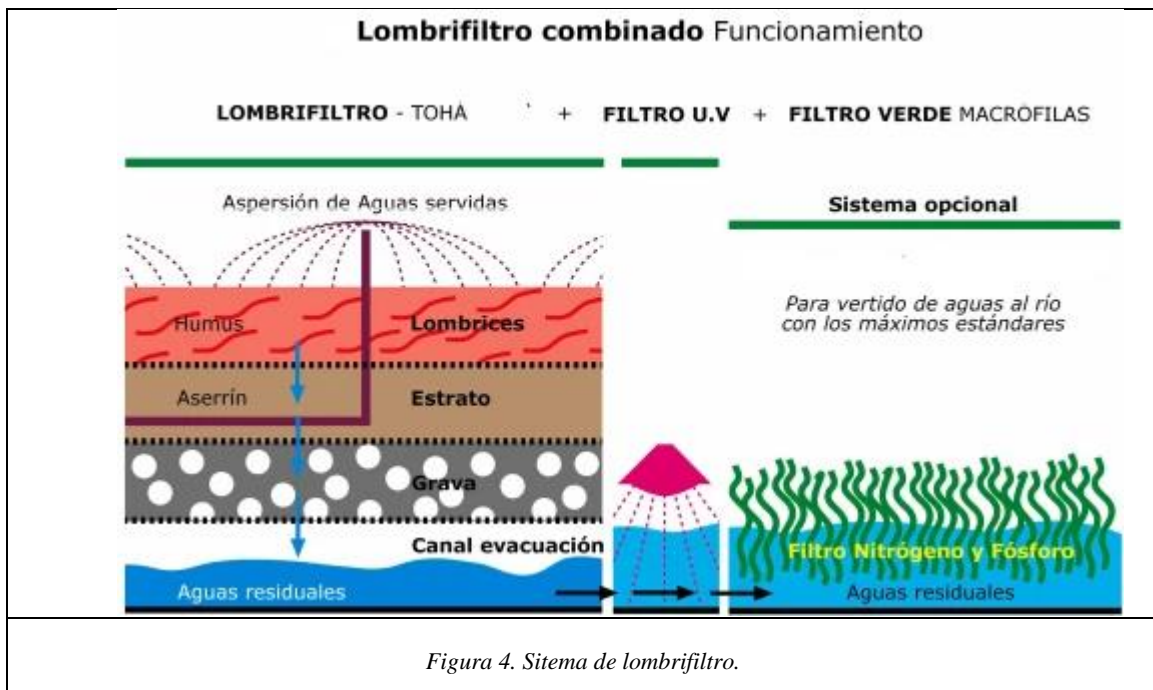
En la cámara de retención del efluente de tamaño 2 x 2 x 2 m se instaló una bomba de 2 HP con control para recircular el efluente los días sábado y domingo siendo necesario para mantener la humedad de las lombrices. El lombrifiltro cuenta con un sensor de humedad para mantener la humedad constante de las lombrices. En caso de falta de humedad, el sensor activa la bomba de la cámara que cuenta con una reserva de agua para ser utilizado en caso de ser necesario. La toma de agua de la bomba estará a 1m para garantizar la provisión de agua al lombrifiltro cuando sea necesario. La bomba funciona con energía eólica, generada mediante un molinillo con un dinamo que carga un grupo de baterías que generan corriente eléctrica para hacer funcionar la bomba comandada por un sensor de humedad por PLC.

Biofiltro.

Descripción del biofiltro.

El biofiltro o lombrifiltro pertenece a la familia de los filtros percoladores, está conformado por diversos estratos los que van en orden descendente de la siguiente manera: por un estrato de humus y lombrices, un estrato de aserrín y viruta, un estrato de gravilla y finalmente un estrato de bolones. Además posee un doble fondo, ductos de ventilación y un sistema de aspersión para la distribución del agua. En la capa de humus se encuentran microorganismos y lombrices debajo se encuentra una capa de aserrín y una capa de viruta de maderas blancas que no han recibido ningún tipo de tratamiento químico. Esta capa es indispensable en el proceso de biofiltración ya que en el caso de que la carga contaminante presente en el agua residual sea baja, esta capa sirve de alimento para la lombriz. La tercera capa está constituida por grava. Finalmente se encuentra una capa de piedra bola, siendo esta capa indispensable para el drenaje y ventilación del filtro. En las piedras también se produce flora bacteriana que se encarga de digerir la materia orgánica que no se ha retenido en las capas superiores del biofiltro.

Según un estudio realizado por (Vicente, 2014, pp. 98-99) indica que los estratos del módulo de biofiltro utilizados en su trabajo investigativo son de: 0.03m de humus de lombrices, 0.7m de sustrato filtrante y de 0.3m de piedra, si se requiere un incremento en cuanto a la tasa de tratamiento se debe considerar un rediseño para incorporar nuevos módulos. El falso fondo posee una pendiente del 1% para que el agua siga una misma dirección, sobre el falso fondo se van a colocar las piedras bolonas mas grandes por lo que va a servir de sostén de las capas de soporte y lecho filtrado. Para el sistema de ventilación se encuentran instalados tubos de PVC en el perímetro interno del biofiltro, los que son colocados de forma vertical y que se apoyan en la parte inferior del falso fondo. La parte superior de los tubos de ventilación sobresalen de la capa de humus y estas tuberías son perforadas tanto en su parte superior como en la inferior para permitir la oxigenación del falso fondo y la capa inferior del soporte. El proceso de biofiltración se inicia cuando el agua residual es rociada de manera homogénea sobre la superficie y por acción de la gravedad de agua residual percola siendo retenida la materia orgánica en un 95% en el estrato de aserrín y viruta del filtro donde las lombrices la transforman y convierten en humus. Existe actividad microbiológica entre las capas del filtro cuya función es la transformación de la materia orgánica en CO₂ Y H₂O, dentro de los microorganismos presentes en el biofiltro están: protistas, bacterias facultativas, bacterias aerobias, bacterias anaerobias, hongos y protozoos.



A continuación se muestran imágenes de dicho sistema.



Figura 5. Vista de los caños de desague de los efluentes generados.



Figura 6. Vista de la cámara de rejas de frente.



Figura 7. Vista de la camara de rejas lateral.



Figura 8. Pozo de bombeo.



Figura 9. Tanque ecualizador.



Figura 10. Estación de bombeo.



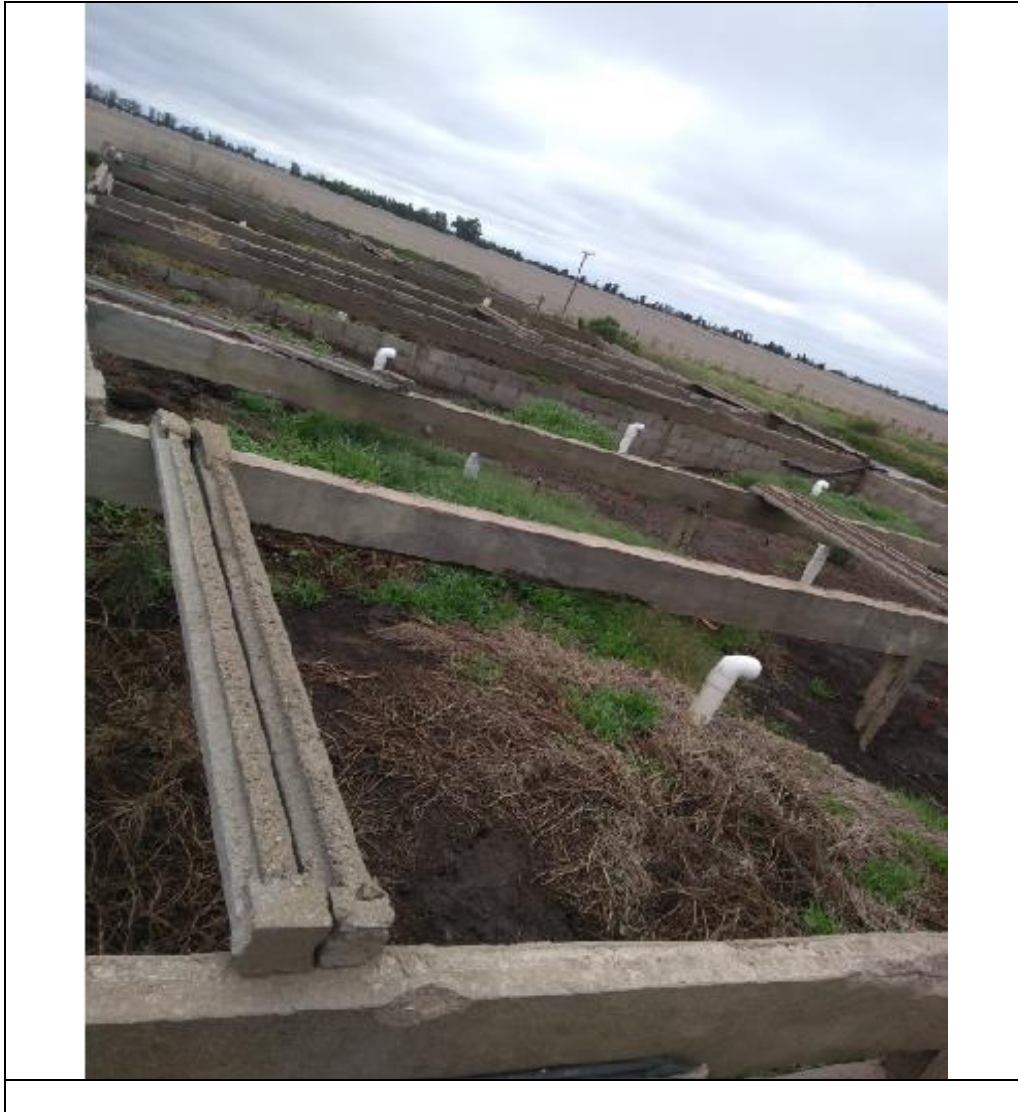
Figura 11. Trampagrasa.



Figura 12. Lombrifiltro..



Figura 13 y 14. Lombrifiltro.



Microbiología del biofiltro.

Una de las capas filtrantes está constituida por aserrín donde encontramos bacterias filamentosas *Sphaerotilus natans* y *Beggiatoa*, además de un consorcio bacteriano conformado por: *Achromobacter*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas* y *Alcaligenes*, en los estratos inferiores, las bacterias nitrificantes *Nitrosomonas* y *Nitrobacter* pueden generar malos olores debido a un ineficiente sistema de ventilación mientras que en todo el sistema de filtración encontramos protozoos del grupo Ciliata incluyendo *Vorticella*, *Opercularia* y *Epistylis*. Estos microorganismos cumplen con la función principal de ejercer un control sobre las bacterias, también existe la presencia de bacterias, las cuales estabilizan el agua residual siempre y cuando el pH sea bajo o con cierto tipo de aguas residuales. En la capa de humus se aloja la lombriz roja californiana que se desarrolla en sitios húmedos, se caracteriza por ser intolerante a la luz (foto fóbica) su alimentación consiste de residuos orgánicos de animales y vegetales en estado de descomposición constituyéndose un excelente recuperador para el proceso de tratamiento de efluentes

generados y cumplir con los parámetros de vertido exigidos por la secretaria de ambiente de la provincia de Córdoba. DECRETO 847/16

La eficiencia del biofiltro ha sido determinada en base a estudios de las experiencias de su aplicabilidad señalando que es necesario 1 m² efectivo de biofiltro para tratar 1 m³ de aguas servidas (1.000 litros/ m²) por cada día transcurrido. También se indica que la altura del biofiltro puede tener una variabilidad de 1.5 a 2 m y la geometría puede variar según la disposición del terreno donde se va a implementar el sistema. Eisenia foetida o lombriz roja californiana llamadas vulgarmente fueron descubiertas en la década del 50 sus propiedades en los EE.UU. dando lugar a la instalación de los primeros criaderos. La lombriz roja californiana es considerada un animal ecológico cuya función es transformar los residuos orgánicos en humus. Poseen una adaptación a diversos sustratos, variaciones de temperatura, variabilidad de pH y humedad ambiente.

Para su alimentación succiona el alimento por la boca ya que no dispone de dientes ni mandíbula, la boca se encuentra ubicada en el primer anillo y cuando el alimento llega hasta el estómago, son las glándulas especiales las encargadas de segregar carbonato cálcico para poder neutralizar los ácidos que provienen de la comida y cuando atraviesan todo el aparato digestivo son eliminadas por el ano que está situado en la parte terminal.

La piel es el medio por donde realizan la respiración, no posee pulmones tampoco posee ojos. Una de las características principales de esta lombriz es que es foto fóbica, el contacto con los rayos ultravioletas la matan son muy sensibles a la luz. La temperatura adecuada para la crianza de esta lombriz es de 16 a 20 °C temperaturas mayores o menores afectan el metabolismo de las mismas. Son capaces de ingerir sustratos que posean un pH de 6 a 8,5.

El medio en el que se cultivan las lombrices es denominado sustrato y es del cual se alimentan. El sustrato puede estar constituido por una amplia variedad de materia orgánica, la dieta alimenticia que se les proporciona a las lombrices es uno de los principales factores que determinan el incremento de la talla, peso, el aumento de la población, la madurez sexual y la reproducción.

El aserrín es un residuo de madera, posee muchas cualidades por la cual la lombriz californiana tiene preferencia, en todos los tamaños de partículas el aserrín tiene por característica que posee una fácil descomposición en relación con la viruta y cuando el aserrín es mezclado con otros residuos de origen orgánico posee ventajas en cuanto a densidad, porosidad y aireación. El polvo de aserrín que posee una coloración rojiza no suele ser utilizado por la presencia de taninos que resultan tóxicos para las lombrices.

Reproducción: en un periodo de tres meses la lombriz llega a la etapa de la adultez estando apta para la reproducción. La lombriz es hermafrodita, sin embargo requiere aparearse para lograr su reproducción, cada lombriz dispone de un aparato genital masculino y uno femenino.

Las lombrices recién nacidas son blancas, al pasar 10 días de nacidas cambian a un color rosado y se vuelven de color rojo oscuro cuando han pasado 15 o 20 días, esta especie posee gran tolerancia a coexistir en aglomeración así en 1 m² pueden encontrarse de 4.000 a 50.000 ejemplares.

Condiciones ambientales para el desarrollo de la lombriz. La humedad debe ser de un 70% para que se facilite la alimentación, pues las lombrices chupan el alimento y para facilitar el movimiento a la lombriz, cuando la humedad es menor al 70% se produce la muerte de la lombriz ya que su alimentación se vuelve imposible mientras que un exceso de humedad causa una deficiente oxigenación y también la muerte. El riego se lo puede realizar de forma manual o por aspersión evitando los encharcamientos para evitar una fermentación anaeróbica.

Una de las pruebas para la medición del porcentaje de humedad es la prueba de puño que consiste en tomar la materia que alcanza en el puño de la mano y aplicar un poco de fuerza si salen entre 7-8 gotas y toma la forma de puño es que la humedad está en un 80% aproximadamente y es la adecuada, caso contrario si al hacer puño la muestra no toma la forma de puño es un indicador que la muestra está demasiado seca y si al hacer puño salen demasiadas gotas de agua es un indicador de que la muestra contiene demasiada humedad.

La temperatura óptima para su desarrollo es de 12 a 25°C, para la formación de huevos es de 12 a 15°C, en el verano cuando la temperatura es muy elevada se debe procurar mantener a las lombrices en un ambiente fresco protegiéndolas del calor y de los rayos UV, también se debe mantener un pH de 7 ya que este es el óptimo para las lombrices y la aireación es indispensable para la respiración, cuando la aireación es escasa las lombrices reducen su alimentación y no se produce la fecundación ya que el suelo tiende a compactarse.

Humus

El humus es la sustancia que resulta de la excreción de las lombrices, el 60% del alimento ingerido por las lombrices es transformado en humus y este es un abono orgánico que tiene abundante flora bacteriana, posee un aspecto parecido a la tierra, es suave granulado y no posee olor, es rico en N, P, Ca, Mg y microelementos. Posee un pH neutro gracias a las glándulas calcíferas de esta lombriz.

3.2.2 Tratamiento secundario

En ocasiones, las lagunas adoptan una coloración rosada o púrpura como en el caso de nuestra laguna de retención. Esto se debe al crecimiento de un grupo particular de bacterias fotosintéticas, las bacterias de sulfuro. Estas bacterias utilizan sulfuro de hidrógeno H_2S como dador de electrones para la reducción de CO_2 en la fotosíntesis. Principalmente se da cuando las lagunas reciben una sobrecarga orgánica. Esta situación puede llevar a la eliminación de todo el oxígeno disuelto de la laguna.

En ausencia de oxígeno el sulfuro es oxidado a azufre elemental y a sulfato en dos etapas:

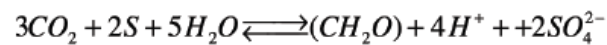
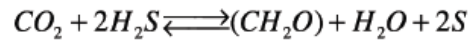


Figura 15 y 16. Laguna de retención.



PLAN DE ACCION DE MEJORAS

4.1 Mejoras en la parte interna del establecimiento.

4.1.1 Problema a tratar:

Perdida de suero en drenoprensa y calorífico.

Objetivo:

Como objetivo para este problema, se busca saber cuál es la causa/as del vertido de suero al suelo tanto en la dreno prensa como en el calorífico.

Procedimiento:

Se observó el procedimiento de trabajo y los métodos empleados para desarrollarlo y de ahí poder conocer e identificar cuáles son las posibles causas a este inconveniente.

Acciones a tomar:

Se tuvieron en cuenta las siguientes:

- Como observación al quesero es que no largue la masa demasiado blanda ya que esto genera el inconveniente de suero por sobre encima de la masa no permitiendo un drenaje óptimo del suero en la drenoprensa y cuando esta masa esta lista para moldear el suero se viene hacia adelante con la masa.
- Se observó que el calorífico no tiene un adecuado sistema de recuperación de suero, ya que la masa de queso una vez en los moldes es almacenada en carros de acero inoxidable para que levanten acidez y el suero expurgado va hacia el desagüe.

4.1.2 Problema a tratar:

Perdida de suero en la desnatadora.

Objetivo:

Como objetivo para este problema, se busca saber cuál es la cantidad de suero vertido al suelo en el desmigador.

Procedimiento:

Se observó la cantidad de suero que se está vertiendo y se tienen las siguientes consideraciones.

Acciones a tomar:

Como medida a considerar, se observa la posibilidad de juntar ese vertido con un colador mejor al que posee ya que se escurre demasiado suero por el costado o la posibilidad de regular el caudal adaptándolo a la herramienta que se tiene en este momento como desmigador.

4.1.3 Problema a tratar:

Optimización de la lavadora de moldes.

Objetivo:

Como objetivo para este problema, se busca la optimización del sistema de lavado de moldes generando un menor gasto de agua y soluciones desinfectantes.

Procedimiento:

Se observó el procedimiento de trabajo y en base a esto gestionar una mejora sustancial en el proceso.

Acciones a tomar:

Como acciones a tomar se tuvieron en cuenta las siguientes:

- El llenado de la piletta se da durante 2 veces en el día, la misma posee una capacidad de 400 l, con lo cual se vertería al piso aproximadamente 800 l de agua al día, es por ello que se propone hacer un sistema de recirculación de ese líquido así vuelve a ingresar al sistema acompañado también de la reutilización del líquido usado como desinfectante lo que generaría un ahorro de 1 bidón por día del mismo.

4.1.4 Problema a tratar:

Eliminar el volcamiento de crema al piso.

Objetivo:

Como objetivo para este problema, se busca por algún medio viable y sustentable erradicar el problema de vertido de crema.

Procedimiento:

Se hizo un seguimiento del modo de operación del equipo y sumado a esto se llevó a cabo diálogos con los diferentes operarios a su cargo. Al finalizar lo mencionado se arribó a los siguientes problemas encontrados, los cuales se mencionan a continuación:

- El tanque de almacenamiento de crema en ocasiones rebalsa porque el sistema de volcamiento es manual, la idea es utilizar otra forma de volcamiento ya sea automatizar o mediante otro sistema.
- El batch para la elaboración de crema es por volcamiento manual con lo cual tenemos el mismo problema mencionado anteriormente.

- Removedor chicos que no llegan a cubrir toda la superficie, no permitiendo una correcta homogenización del producto, generando aglomeraciones de crema en el fondo.

Acciones a tomar:

- Automatizar los sistemas de volcamiento.
- Que la hélice para agitación sean dobles o que esta sea de un tamaño mayor al actual, para así permitir cubrir así toda la superficie del tanque.
- Es un problema de suma urgencia resolver, ya que afecta directamente al tratamiento de efluentes posterior, al tener una carga inicial en materia orgánica alta, como también afecta sustancialmente al bolsillo del dueño del establecimiento al derrochar gran cantidad de producto al suelo.

4.1.5 Problema a tratar:

Eliminar las pérdidas durante el barrido de leche y productos terminados.

Objetivo:

Como objetivo se busca ser lo más eficiente posible en determinar el momento justo de corte en donde no tienes más producto o leche y comienza el arrastre con agua.

Acciones a tomar.

- Se planteó la idea de contratar a una empresa para colocar este sistema en todas las líneas de proceso tanto de leche pasteurizada como de producto terminado.

4.1.6 Problema a tratar:

Evitar el vuelco al piso de agua que se utiliza para el enfriamiento de tinas.

Objetivo:

Como objetivo se plantea recircular esta agua, así se puede reutilizar para enfriamiento nuevamente.

Acciones a tomar.

- Como el problema mencionado anteriormente se planteó la idea de contratar a una empresa de montajes para diseñar el proyecto y llevar a cabo las instalaciones de cañerías necesarias para solucionar este inconveniente.

4.2 Mejoras en la parte externa del establecimiento.

4.2.1 Lagunas impermeabilizadas.

Objetivo:

Para que ningún contaminante que se presente en el efluente o que se pueda generar en el mismo llegue a la napa y provocar su contaminación, entre los componentes presentes pueden presentarse nitratos, nitritos, fósforo. Si no es un contaminante en sí, pueden ser nutrientes que pueden desarrollar microorganismos.

Procedimiento:

Se procedió a vaciar cada una de las 3 lagunas mediante bombas de succión y se profundizó la segunda laguna ya que cambió su forma de utilizarla, para llevar adelante este trabajo se contrató a la empresa lonas flex, y cuyo material utilizado es la impermeabilización es lona de PVC.

4.2.2 Segunda laguna anaeróbica.

Objetivo:

Este cambio se da debido básicamente a dos causas, la primera es que la laguna se encuentra sobrecargada y no se llega a una correcta metanogénesis, con lo cual se busca dividir la carga del efluente al medio, ya que ahora pasaría a haber 2 lagunas anaeróbicas, generando de esta manera una mayor acidificación del medio y conseguir el objetivo final que es la descomposición de la materia orgánica. En segundo lugar al generar una reducción de cargas del efluente de la laguna que trabaja en serie, por una nueva alimentación que trabajen en paralelo con 2 lagunas, se consigue así una disminución considerable de olores indeseados.

4.2.3 Sistema de aireación.

Objetivo:

Una forma de solucionar el problema de la deficiencia de oxígeno en las lagunas que se encuentran sobrecargadas es mediante la introducción de aireación mecánica. La cantidad de oxígeno necesario para la aireación de las lagunas va a estar en función netamente de la carga que va a recibir la laguna (kg de O₂ que va a necesitar). Por lo cual entran en juego la difusión que tienes por el sistema de aireación como también por la física presente en la laguna (si tienes o no las condiciones adecuadas ya sean dimensiones, profundidad, etc.).

Procedimiento:

Para esta parte se contrató a la empresa AERATION ARGENTINA S.A. la cual nos generó la siguiente propuesta, la que aceptamos y pusimos en funcionamiento.

Esta propuesta consistió en colocar aireadores superficiales en la laguna facultativa de medidas 30 x 106 x 1.8mts y la siguiente de 46 x 108 x 3.5mts.

Debido a que la carga de salida de las lagunas anaeróbicas es de 1500mg/l de DBO₅ vamos a adoptar como primera laguna (de ahora denominada A) la entrada de 1500mg/l DBO₅ y 700mg/l de DBO₅ de salida.

Se puede observar que mediante cálculos realizados se necesitan 86.1kg O₂/hour en condiciones SOR. Esto si lo traducimos a potencia instalada adoptando valores de transferencia de oxígeno de 1.4kg O₂/kW hour, dando como resultado que se necesitan 61.5kw o lo que es lo mismo 82.5HP. Ahora bien si comparamos con los HP requeridos para la mezcla esto se traduce a 90.7HP adoptando mezcla completa. Por lo cual manda la mezcla por sobre el oxígeno. Potencia recomendada total a instalar en la laguna A de 90HP.

Si pasamos a la segunda laguna facultativa de medida 46 x 109 x 3.5mts (de ahora denominada B) podrán ver que en nuestro cálculo se requieren 70kg O₂/hour. En condición .SOR.

Si evaluamos el oxígeno nos da que son necesarios y verificando la mezcla en para mezcla parcial nos da un orden de 92.7hp. Este caso es particular ya que la laguna al ser más profundidad si realmente adoptamos mezcla completa nos darían más de 250Hp de potencia a instalar. Esto último pensamos que no es necesario en esta etapa realizarlo, por lo cual adoptamos que es válido avanzar con mezcla parcial hasta tener resultados de funcionamiento de las lagunas.

Potencia recomendada total a instalar en la laguna B de 93HP.

Como conclusión en las lagunas A + B se requiere un orden de 180HP instalados para llegar a la degradar toda la materia orgánica.

Se debe como mínimo colocar en la laguna A 10 equipos de 5HP, totalizando 50HP y en la segunda laguna colocar 6 equipos de 15Hp totalizando 90HP.

Cabe aclarar que debido a que la profundidad de la primera laguna 1.8mts hace que solo se pueda colocar equipos de 2,3 o 5Hp como máximo ya que la pluma que se genera por debajo del agua podría afectar el fondo y si la laguna estuviera impermeabilizada con el tiempo se podría rasgar. Para este caso recomendamos colocar 5Hp pero inclinando el eje a un ángulo no mayor de 30°.

Parámetros:

Se instalaron los siguientes equipos con las dimensiones y características mencionadas

Laguna A:

Aireador Superficial Marca AireO₂, modelo Serie 275, potencia 5Hp con motor 3x380v–50Hz, con sistema de flotación de 1FLT. Motor norma Nema. Incorporación de oxígeno 1.4kg O₂/kW hour.

Laguna B:

Aireador Superficial Marca AireO₂, modelo antifouling (Inatacable), potencia 15Hp con motor 3x380v–50Hz, con sistema de flotación de 3FLT. Motor norma Nema. Incorporación de oxígeno 1.4kg O₂/kW hour.

A continuación se muestran imágenes de los mismos en funcionamiento con sus respectivas dimensiones y especificaciones.



Figura 17. Aireadores en funcionamiento.



Figura 18. Vista debajo del agua de la capacidad de mezcla del aireador.



Pesos y Dimensiones para el Aireador AIRE-O₂® 275 en 60 / 50 Hz :

Motores IEC y NEMA Disponibles

Hp	kW	Dimensiones		RPM	RPM	Peso de Embarque	Peso de Embarque	Sistema de Flotación Disponible
		A	B	Nominal Motor 60 Hz	Nominal Motor 50 Hz	2 Flots. lbs. (kg)	3 Flots. lbs. (kg)	
2	1.5	45 (1.14)	14 (.35)	3600	3000	329 (149)	404 (183)	a,b,c
3	2.2	45 (1.14)	14 (.35)	3600	3000	331 (150)	406 (184)	a,b,c
5	4	45 (1.14)	14 (.35)	3600	3000	333 (151)	408 (185)	a,b,c
7.5	5.5	45 (1.14)	14 (.35)	3600	3000	375 (170)	450 (204)	a,b,c

Datos sujetos a cambios sin previo aviso.

Información es aproximada - confirme con fábrica.

Sistemas de Flotación

a 2 Flots b 3 Flots c Uni-Flotador

Sistemas de flotación para 60 / 50 hz pueden variar. Contactar fábrica.

RPM y PESOS DE EMBARQUE pueden variar entre fabricantes de motores.

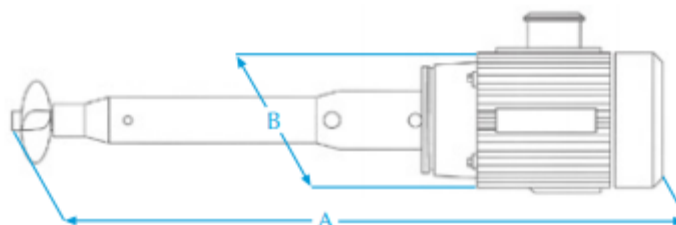


Figura 20. Pesos y dimensiones de los aireadores.

4.2.4 Recolección de aguas blancas.

Objetivo:

Como objetivo para este problema, se busca la recolección de aguas blancas generadas en el primer lavado de camiones y lavado de silo.

Acciones a tomar:

- Se llamó a la empresa REC ingeniería para que realizara y diseñara un tanque de almacenamiento de estas aguas y posteriormente, serán retiradas por productores porcinos para la alimentación de su ganado.

A continuación a modo de resumen se confecciona la siguiente tabla:

Problemas a tratar	Objetivo	Solución	Situación actual
1- Pérdida de suero en Drenoprensa y calorífico.	Saber cuál es la causa/as del vertido de suero al suelo tanto en la columna de moldeo como en el calorífico.	Cambios los procedimientos de rutina diarios, que estos sigan un orden correcto y controlado. También es necesaria la modificación en el diseño de equipos y compras de equipamiento que faltan.	Realizado.
2- Pérdida de suero en los desmigadores	Cuál es la cantidad de suero vertido al suelo por cada uno de los desmigadores.	Juntar ese vertido en un cachimbo y recircularlo al tanque de almacenamiento de suero externo, haciendo un circuito cerrado con el mismo.	Realizado.
3- Optimización de la lavadora de moldes.	Menor gasto de agua y soluciones desinfectantes.	Confeccionar un sistema de recirculación de ese líquido usado.	En proceso.
4- Cámara para retención de hidrocarburos.	Retener aquellos sólidos que puedan llegar al sistema biológico de tratamiento y entorpecer el funcionamiento del mismo.	Construcción de cuatro compartimentos de hormigón dispuestos en serie para la separación de sólidos.	En proceso.

5- Lagunas impermeabilizadas.	Que ningún contaminante que se presente en el efluente o que se pueda generar en el mismo llegue a la napa y provocar su contaminación.	Impermeabilizar las lagunas con lona de PVC.	En proceso.
6- Sistema de aireación.	Generar mayor cantidad de oxigenación en las lagunas aeróbicas.	Compra de equipos para este fin a la empresa Aeration Argentina S.A.	En proceso.
7- Implementación de turbidímetros.	Eficientizar el barrido de producto.	Comprar turbidímetros para las distintas líneas de producción.	En proceso.
8- Recolección de aguas blancas.	Que estas aguas no lleguen al efluente crudo.	Almacenarlas en un tanque para su retiro posterior.	En proceso.
9- Recirculación de agua en tinas.	Recircular el agua necesaria para enfriar las tinas de producción	Diseñar un sistema de recupero de estas aguas y de esta manera no verterlas al piso.	En proceso.

Tabla 3. Resumen de los problemas, objetivos y soluciones a tratar.

CONTROL Y ASPECTOS LEGALES

5.1 Registro de vertido de aguas residuales.

Para empezar a caracterizar el efluente, se llevó a cabo la confección de una tabla en la cual permitió conocer y tener noción sobre los caudales vertidos desde los distintos sectores que llegan a la planta de tratamiento y obtener así el total generado por cada una de las corrientes. Se hizo una separación de las mismas en efluentes industriales, cloacales, de lavado de camiones. Además de lo mencionado, realice una recolección de datos de la planta, tales como la cantidad de leche procesada y los kilogramos producidos mensuales de producto, y así fui obteniendo relaciones que me permitían saber cuál era el funcionamiento de la planta.

REGISTRO MENSUAL DE VERTIDOS DE AGUAS RESIDUALES										
AF-2021										
m³										
TIPO	VERTIDO								TOTAL	PROMED
	jun-21	jul-21	ago-21	sep-21	oct-21	NOV	DIC			
INDUSTRIALES	70	68	68	61	55			322	64	
CLOACALES	0	0	0	0	0			0	0	
AUTOLAVADO	26	26	25	26	25			128	26	
TOTAL EFLUENTES M3	96	94	93	87	80	0	0	450	90	
DIAS TRAB	30	31	31	30	31			153,00		
PROMEDIO	3	3	3	3				12,15		
M3 LECHE ELAB	56	58	56	54	49			272,89		
KG TOTALES PRODUCIDOS	66906,3	69328,9	65963,22	63258,36	62314,26			327771,04		
RELACIÓN (TOTAL EFLU M3 / M3 LECHE ELAB)	1,72	1,64	1,66	1,62	1,62			8,25		
RELACION (TOTAL EFLU L / KG TOTALES PROD)	1,44	1,36	1,41	1,38	1,28			6,87		

Tabla 4. Clasificación de los vertidos generados y relaciones existentes con parámetros de producción.

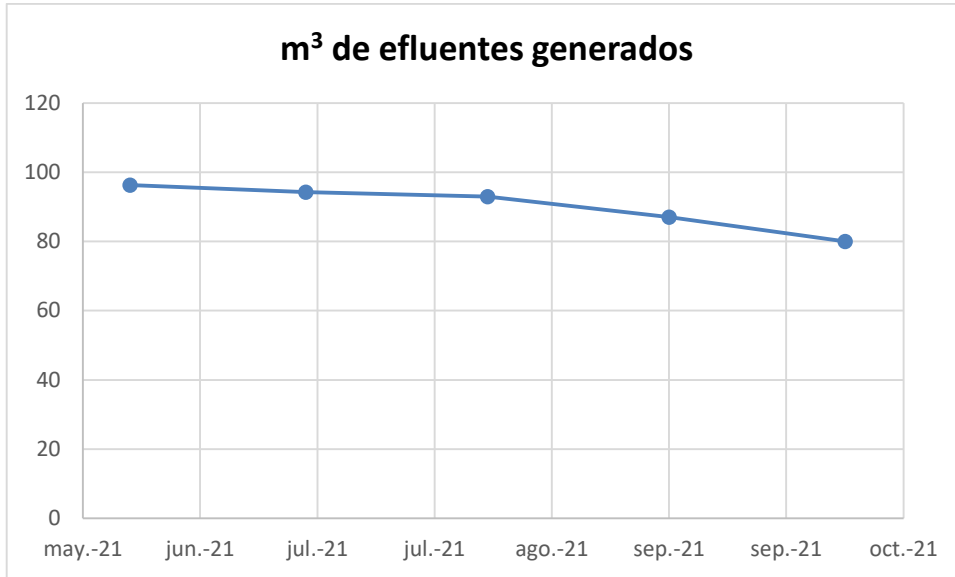


Gráfico 1. Proyección en el tiempo del volumen de efluentes totales generados.

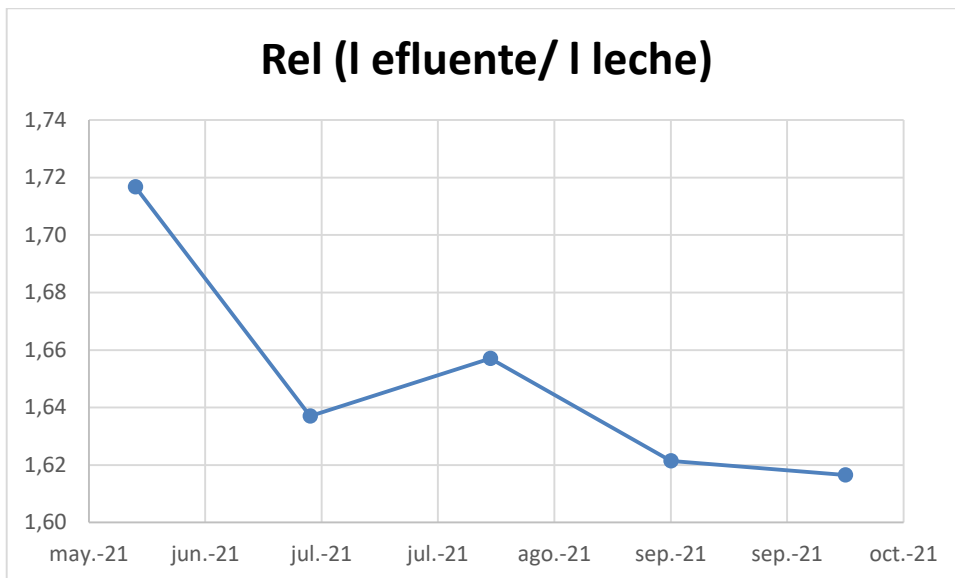


Gráfico 2. Proyección en el tiempo de la relación (l efluente/ l leche).

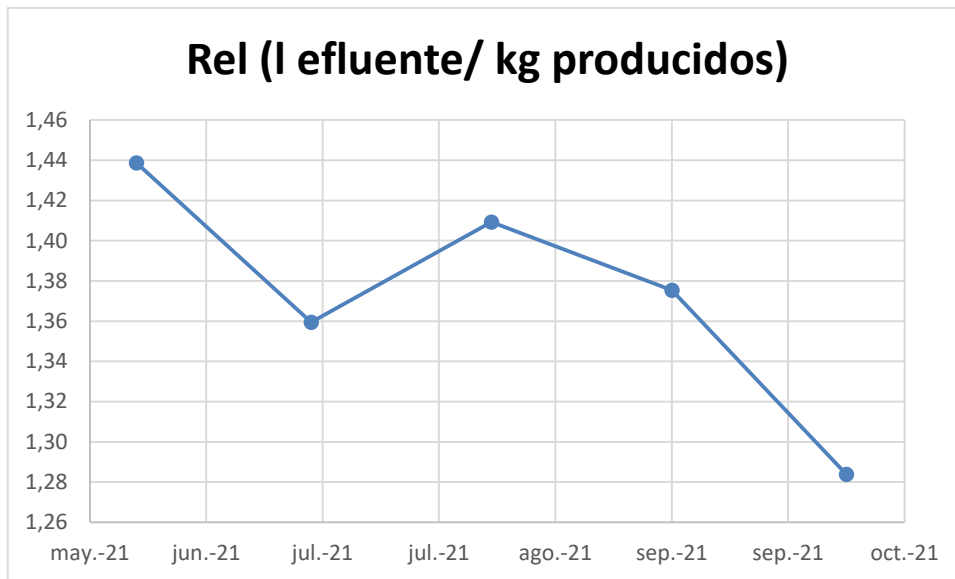


Gráfico 3. Proyección en el tiempo de la relación (l efluente/ kg producidos).

Observaciones:

- La mayor cantidad de efluentes que llegan al sistema provienen de aguas industriales, lo cual este básicamente, es el número a bajar.
- Se ha logrado una disminución considerable en cuanto al volumen total de efluentes generados, esto se debe a las mejoras que se realizaron en planta, a la capacitación constante del personal y a errores de puesta a punto de las bombas.
- En cuanto a efluente cloacales, que no se menciona en este segmento debido a que son enviado a tratamiento por pozo absorbente, se obtiene un promedio de 50l de agua por operario por día.
- Actualmente se generan en total por día entre 50-70 m³ de efluentes.
- La relación litros efluentes/litros de leche elaborados se encuentra cercano a 1,6 siendo esta una muy bueno relación para una industria láctea.
- La relación litros efluente/kg producidos se encuentra cercano a 1.3.

5.2 Estándares solicitados para vertido de efluentes a cuerpo de agua superficial.

Estandares químicos:

Estándares	Unidades	Valor máximo permitido
Aluminio	mg/l	≤ 5
Arsénico	mg/l	≤ 0,5
Bario	mg/l	≤ 2
Boro	mg/l	≤ 2
Cadmio	mg/l	≤ 0,1
Cianuros	mg/l	≤ 0,1
Cobalto	mg/l	≤ 2
Cobre	mg/l	≤ 0,1
Compuestos fenólicos	mg/l	≤ 0,05
Cromo hexavalente	mg/l	≤ 0,1
Cromo total	mg/l	≤ 1
Cloro residual	mg/l	≤ 0,1
Demanda de cloro	mg/l	Satisfecha
Detergentes	mg/l	≤ 1-0.5(*)
Estaño	mg/l	≤ 4
Fosforo total	mg/l	≤ 10-0,5 (*)
Fluoruros	mg/l	≤ 1,5
Hidrocarburos	mg/l	≤ 10
Hierro	mg/l	≤ 1
Manganeso	mg/l	≤ 0,5
Mercurio	mg/l	≤ 0,005
Níquel	mg/l	≤ 2
Nitrógeno amoniacal (N-NH ₄)	mg/l	≤ 3
Nitrito	mg/l	≤ 0,3
Nitrato	mg/l	≤ 10
Nitrógeno Kjeldahl	mg/l	≤ 20-10 (*)
Plata	mg/l	≤ 0,001
Plomo	mg/l	≤ 0,5
Selenio	mg/l	≤ 0,1
Sodio	mg/l	≤ 250
Sulfuros	mg/l	≤ 1
Sulfatos	mg/l	≤ 500
Sustancias solubles en éter etílico	mg/l	≤ 20
Zinc	mg/l	≤ 2

Estándares físicos:

Estándares	Unidades	Valor máximo permitido
Temperatura	°C	≤ 40
pH	UpH	6 a 9
Sólidos sedim. 10 min	ml/l	≤ 0,5
Sólidos sedim. 2 min	ml/l	≤ 1
Sólidos suspendidos	mg/l	≤ 40

Estandares biológicos y orgánicos:

Estándares	Unidades	Valor máximo permitido
DBO ₅	mg/l	≤ 40 o 30 (*)
DQO	mg/l	≤ 250
Coliformes totales	NMP/100ml	5000
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	1000

Plaguicidas:

Estándares	Unidades	Valor máximo permitido
Plaguicidas organoclorados	mg/l	Ausencia
Plaguicidas organofosforados	mg/l	≤ 0,1
Plaguicidas total	mg/l	≤ 0,1

Tabla 5. Estándares físicos, químicos, biológicos, orgánicos y plaguicidas para vertido de efluentes a cuerpo de agua superficial. Fuente: Reglamentación de estándares y normas sobre vertidos para la preservación del recurso hídrico provincial DECRETO 847-16.

(*) para lagos, embalses o lagunas y ríos o arroyos tributarios a estos cuerpos de agua.

(**) para vertidos en cuerpos de agua de contacto directo, deberá además analizarse escherichia coli.

5.3 Observaciones y parámetros para cursos de agua superficial.

Temperatura: A 50 metros del punto de descarga el incremento de temperatura del cuerpo del agua no debe superar los 3°C.

Sólidos sedimentables en 2 hs: Se exigirá su eliminación cuando sea aconsejable por las características o por el estado higiénico del curso de agua receptor del efluente o por el uso a que se destine el agua del mismo en las inmediaciones de las descargas.

Oxígeno Consumido Total: Este dato sólo se tendrá en cuenta para juzgar la calidad del efluente, cuando no pueda realizarse la DBO₅.

DBO₅: En efluentes de lagunas de estabilización o aireadas, la determinación se hará sobre muestras filtradas para eliminar la influencia de las algas.

Demanda de Cloro: En aquellos establecimientos que justifiquen disponer de un tratamiento específico para reducir el contenido microbiológico que no sea sobre la base de la cloración, se podrá no exigir satisfacer la demanda de cloro en cuyo caso la descarga deberá tener menos de 5.000 NMP de bacterias coliformes/100 ml.

Coliformes Totales: En caso de que la autoridad de aplicación lo considere necesario la descarga deberá tener menos de 5.000 NMP de bacterias Coliformes por 100 ml (porque así lo exige el uso del cuerpo receptor).

Coliformes termotolerantes: En el 80% de las muestras colectadas. Los valores indicados constituyen el nivel máximo admisible a una distancia de por lo menos 500 metros de una playa o área destinada a deportes náuticos, debiéndose restringir el desarrollo de los mismos en un radio de 500 metros alrededor del punto de descarga, lo cual deberá estar correctamente señalizado.

Aspectos estéticos: En el punto de descarga no deberán observarse sólidos flotantes, aceites, espumas, ni olores ofensivos.

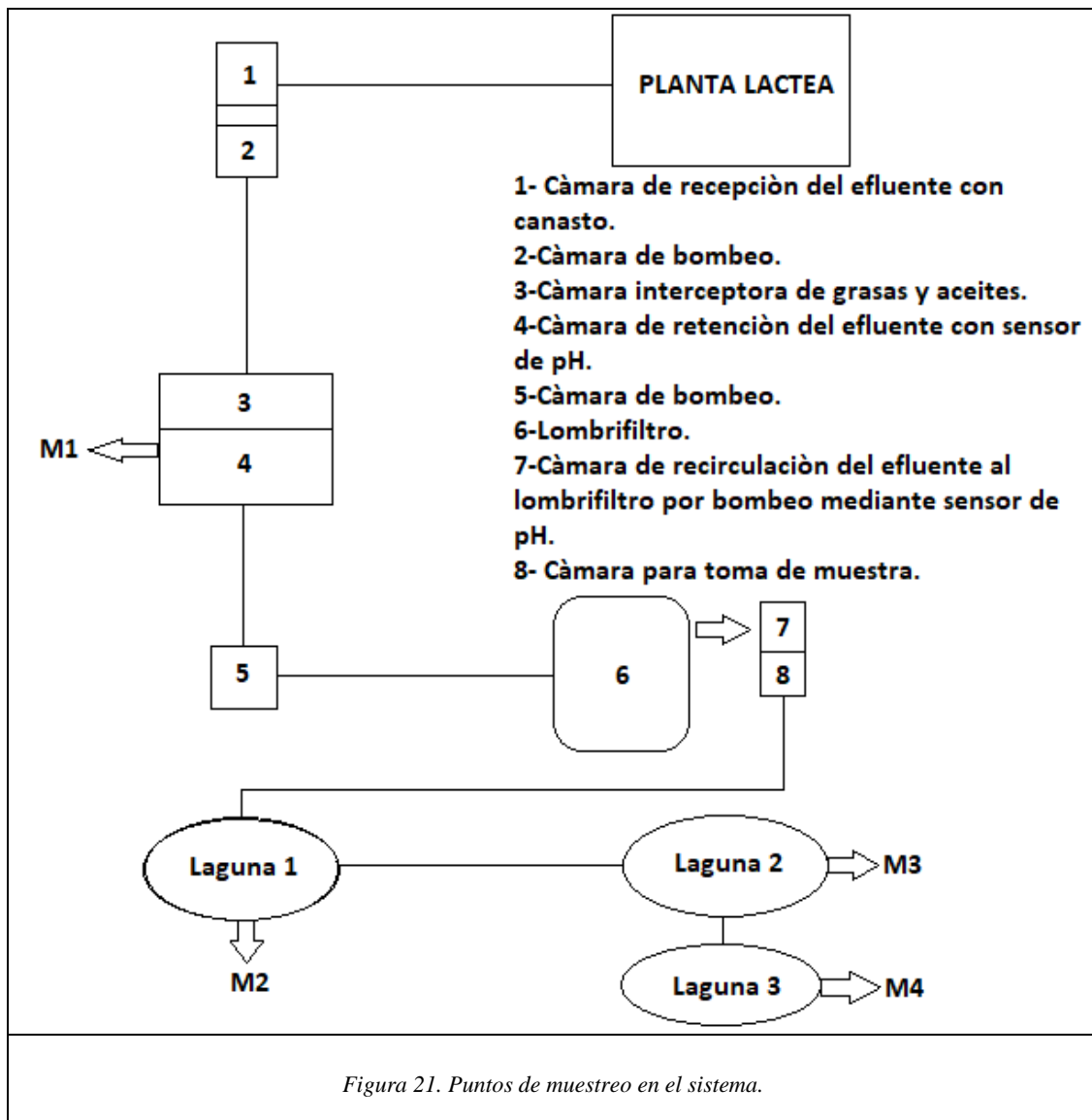
A partir de los estándares gubernamentales a cumplir mencionados y las observaciones necesarias para verter a cursos de agua superficial que es la idea de la empresa, se fueron llevando a cabo distintos procedimientos para tratar de cumplir con estos objetivos.

5.4 Toma de muestras.

Para dar cumplimiento con lo mencionado anteriormente se necesitaban saber los parámetros del efluente, para lo cual se realizaron toma rutinaria de muestreo. El protocolo para la extracción de toma de muestras del sistema se efectuó mediante un procedimiento en forma compuesta, esto significa que durante un total de 16 hs se extrajeron las mismas a volumen constante de 1 litro por cada hora transcurrida, este rango horario se tomó como referencia debido a que comprende los dos turnos de trabajo, dándonos un indicio fehaciente de la caracterización del efluente a tratar. Esta rutina de trabajo se realiza una vez al mes.

Este procedimiento de muestreo de forma compuesta se realiza a la muestra M1 en el caso de las muestras M2, M3, M4 no es necesario y en estos casos se extrae una muestra puntual en un determinado momento.

A continuación se muestra un esquema de los distintos puntos en los que se extrajeron muestras en el sistema, las cuales se denominaron M1, M2, M3, M4.



Una vez finalizado el muestreo, se dejan refrigerar en frío durante 24 hs, esto se debe a que en estas condiciones la muestra no sufre ningún tipo de alteración. Pasado este tiempo se le realizaron las siguientes determinaciones:

- DBO₅.
- DQO.
- Sólidos solubles en éter.
- pH.
- Sólidos sedimentables a 10 min.
- Sólidos sedimentables a 2 hs.

De acuerdo a los valores obtenidos en los análisis realizados al sistema, se estima en lo que respecta al efluente industrial que para marzo del año 2022 estaríamos en valores de DBO, DQO y caudal vertido óptimos para que el sistema comience a funcionar correctamente, una vez logrado esto, se planificó con el equipo multidisciplinario de trabajo que para mediados de ese corriente año estaríamos en condiciones de cumplir con la normativa vigente establecida y exigida por ley y poder reutilizar nuestro efluente.

Análisis al efluente industrial crudo	Junio de 2021 comienzo	Octubre de 2021 Avances	Marzo de 2022 proyectado
DQO(mgO ₂ /l)	10070	6450	4500
DBO ₅ (mgO ₂ /l)	4760	3450	2500
Sólidos solubles en éter (mg/l)	180	120	50
pH	3,72	6,8	±7
Caudal vertido diario (m ³)	944	400	200
Rel (l efluente/l leche)	1,72	1,62	0,8
Rel (kg producidos /l efluentes)	1,44	1,28	1

Análisis al efluente final.	Junio de 2021 comienzo	Octubre de 2021 Avances	Julio de 2022 proyectado
DQO(mgO ₂ /l)	2857	960	250
DBO ₅ (mgO ₂ /l)	1800	520	40
Sólidos solubles en éter (mg/l)	<10	<10	≤20
pH	7,4	7,9	6 a 9
Sólidos sedimentables a 10 min	<0,1	<0,1	≤ 0,5
Sólidos sedimentables a 2 hs	0,3	0	≤ 1

Tabla 6. Proyecciones de la planta en el efluente crudo y final.

Los análisis fueron efectuados por terceros y por nuestro equipo de laboratorio. Se llevaron las muestras a terceros ya que algunos análisis no los podemos hacer en nuestro laboratorio, debido a su complejidad y también porque es necesario para tener una contraprueba de referencia y que este instituto en el cual se realizan, sea avalado por el organismo oficial.



Figura 22. Muestras realizadas al sistema.



Figura 23. Equipamiento necesario para la determinación de DQO.



Figura 24. Muestras listas para analizar.



Figura 25. Distintos puntos de muestreo.



Figura 26. Cono de imhoff para determinacion de sólidos sedimentables.

5.5 Licencia ambiental.

Es necesario mencionar y destacar que cumpliendo con los parámetros de vertido establecidos y mediante la realización de trámites pertinentes ante entidades gubernamentales, se obtiene la licencia ambiental otorgada por la secretaria de ambiente de la provincia de Córdoba. Esta ley rige sus principios por medio del DECRETO 847/2016 Anexo Único Reglamentación de Estándares y Normas sobre Vertidos para la Preservación del Recurso Hídrico Provincial.

Al contar con esta licencia ambiental, se obtienen ventajas impositivas otorgadas a la empresa, lo que le generaría un beneficio adicional, el cual se encuentra establecido en el artículo 48 del decreto 847/2016. Que dice lo siguiente:

En los casos en que se muestre eficiencia en el uso del recurso, por mejoras tecnológicas, reciclado o reúso de los efluentes que resulten en disminución sustancial en la cantidad o mejora sustancial en la calidad, y que esto ocurra en forma sostenida durante un año, se reducirá el canon de uso en forma progresiva de la siguiente manera:

- a) El primer año, descuento del 15%.
- b) El segundo año consecutivo, descuento del 25%.
- c) El tercer año consecutivo, descuento del 40%.
- d) Desde el cuarto año consecutivo descuento del 50%.

Para la aplicación de este incentivo se tendrán en cuenta las auditorías ambientales del plan de gestión ambiental, y las de cumplimiento que pudiera realizar la autoridad de aplicación, a través de la secretaría de recursos hídricos y coordinación, correspondientes éstas al período anterior al otorgamiento de dicho beneficio.

5.6 FODA del establecimiento.

ANÁLISIS FODA DEL ESTABLECIMIENTO		
	ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS
ANÁLISIS INTERNO	<p>FORTALEZAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La ejecución de la obra de la planta de tratamiento de efluentes fue financiada en su totalidad por recursos propios de la empresa. - Cuenta con instalaciones, que en su gran mayoría, son de última generación y están en constate actualización y renovación. 	<p>DEBILIDADES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es necesario contar con personal capacitado para controlar el proceso del tratamiento de efluentes. - Contar con personal que vigile permanentemente la planta, ya que el proceso no se corta durante horas no laborables.
ANÁLISIS EXTERNO	<p>OPORTUNIDADES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La planta responde a leyes y decretos de manejo de desechos y efluentes de industrias lácteas, tanto provinciales como nacionales. - Conocimiento de nuevas tecnologías por parte de los operarios, a través de capacitaciones y asesoramiento de profesionales capacitados en el tema. 	<p>AMENAZAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La planta de tratamiento de efluentes tiene altos niveles de consumo de energía y de diferentes recursos. - Teniendo en cuenta aspectos legales, es importante resaltar que para llevar a cabo la actividad productiva hay que contar con estas tecnologías. Pero hay que resaltar que esto permite tener una cordial convivencia con la población de Calchín.

Tabla 7. Análisis FODA.

CONCLUSION

6.1 Consideraciones finales.

Luego del análisis del caso en estudio se detalló minuciosamente el manejo de efluentes que se está realizando en lácteos tambo Don Santiago, donde se mostró su funcionamiento, y en donde se considera de suma importancia contar con un eficiente tratamiento, para que de esta manera poder evitar la contaminación ambiental y consecuentemente, se cumpla con las reglamentaciones vigentes (decreto 874/16). Para tratar de cumplir con estos objetivos, se llevó a cabo un trabajo exhaustivo de mejoras e implementación, dejando de lado las malas decisiones iniciales, el tiempo en que este sistema estuvo en abandono, estableciendo programas de reformas y mantenimiento del equipamiento necesario y la contratación de profesionales externos, conformando un equipo multidisciplinario de trabajo. Gracias a todo lo mencionado se obtuvieron resultados alentadores que pueden verse reflejados en los resultados parciales que se fueron obteniendo, dando una fecha proyectada y estimativa a marzo de 2022, ya que es el plazo en todas las obras planificadas estarían culminadas y en funcionamiento, permitiendo obtener así un efluente crudo en condiciones óptimas de ser tratado. A partir de esto se estimó con proyección a julio de 2022 para ser reutilizado.

La empresa lleva adelante un plan para establecer una continua capacitación del personal, ya que es la base primordial para llevar de manera eficiente este proyecto, permitiendo que la gente se integre y tome conciencia de este problema.

Hoy en día se está trabajando aproximadamente 30.000 litros diarios de leche y generando aproximadamente el doble de volumen de efluente, con una relación existente de (l efluente/l leche) de 2:1 siendo este valor normal para industrias monoproducidos, aunque se proyectó disminuir esa relación a 0.8:1.

Queda abierta la propuesta para la generación de energía (biogás) a partir del suero lácteo, aunque es una alternativa compleja para este momento de la empresa, ya que para instalar biodigestores rentables se necesitan grandes volúmenes de suero y el agregado de sólidos para su funcionamiento pleno.

ANEXOS

7.1 Análisis efectuados a las lagunas.

Análisis semanales de pH a cada uno de los puntos de toma de muestra.

ANÁLISIS DE PH DE MUESTRAS EFECTUADOS SEMANALMENTE				
FECHA	MUESTRA			
	M1	M2	M3	M4
27/05/2021	3,72	4,93	6,80	7,40
03/06/2021	4.18	4,15	6,85	7,52
10/06/2021	3.99	4,77	6,78	7,69
17/06/2021	10,89	4,47	6,62	7,58
24/06/2021	11,27	4,75	6,44	7,55
01/07/2021	11,54	4,92	6,96	7,63
08/07/2021	12,69	4,54	6,48	7,52
15/07/2021	11,63	4,54	6,56	7,48
29/07/2021	6,71	4,34	6,33	7,45
12/08/2021	10,88	4,73	6,75	7,58
19/08/2021	1,98	4,43	6,61	7,39
26/08/2021	7,28	4,56	6,54	7,34
09/09/2021	8,57	4,33	6,29	7,36
23/09/2021	12,31	4,76	6,73	7,30
14/09/2021	11,54	4,35	6,78	7,28
21/10/2021	7,89	4,9	6,86	7,32
28/10/2021	7,08	5,06	6,88	7,25
04/10/2021	7,99	5,24	6,82	7,22
11/11/2021	7,28	5,51	6.92	7,19

Referencias:

M1= muestra extraída de la salida del efluente crudo de la fábrica y entrada al equalizador.

M2= muestra extraída de la salida del equalizador y entrada a la laguna 1.

M3= muestra extraída de la salida de la laguna 1 y entrada a la laguna 2.

M4= muestra extraída del punto más alejado de la laguna 3.

Análisis hechos para determinar la incidencia del suero de quesería proveniente de la desnatadora de suero en una semana de producción.

ANÁLISIS DE MUESTRAS DE SUERO DE QUESERÍA

MUESTRA	ANÁLISIS EFECTUADOS		
	pH	DBO (mgo ₂ /L)	METODO DE REFERENCIA PARA LA DETERMINACION DE LACTOSA/DGALACTOSA (g lact/ 100 g)
M1	6,13	35800	4,47
M2	6,49	38400	4,09
M3	6,18	39600	3,76
M4	6	35600	4,37
M5	5,74	39200	4,93
M6	6,16	43200	2,58

Referencias:

M1= suero quesería día viernes 25-06-21 por la mañana.

M2= suero quesería día jueves 24-06-21 por la mañana.

M3= suero quesería día miércoles 23-06-21 por la mañana.

M4= suero quesería día martes 22-06-21 por la mañana.

M5= suero quesería día lunes 28-06-21 por la mañana.

7.2 Cálculos efectuados para el sistema de aireación.

Laguna A.



Aeration Industries' calculations for determining the aeration equipment required to fulfill the oxygen and/or mixing demand of biological wastewater treatment systems

Note: The methods and data presented here are intended for use by the designer to estimate the power requirement for the oxygen demand using AIRE-O₂ aeration equipment. This method is not intended to cover every application. Questions can be answered by contacting Aii at 1-800-328-8287

Input Data (Blue Cells)		Description	Notes:
1	Flowrate = 600,0 m ³ /day	Input flowrate	Lactea La Lacteo. Laguna A 30x106x1,8mts
2	Volume = 5724,0 m ³	Input volume	
3	BOD in = 1500 mg/l	Influent BOD	
4	BOD out = 700 mg/l	Design output BOD	
5	NH ₃ -N = 0 mg/l	Design ammonia or TKN removal	
6	Other = mg/l		
7	BOD net = 800,0 mg/l	line 7 = (line 3) - (line 4)	
8	BOD net = 480,0 kg/day	line 8 = (line 7) x (line 1) x 8.34	
9	NH ₃ -N net = 0,0 kg/day	line 9 = (line 5) x (line 1) x 8.34	
10	Other = 0,0 kg/day	line 10 = (line 6) x (line 1) x 8.34	
ASSUMPTIONS			
11	O ₂ : BOD = 2 kg O ₂ / kg BOD	Typically varies between 1 and 2	
12	O ₂ : NH ₃ -N = 4,6 kg O ₂ / kg NH ₃ -N	Typical value is 4.6	
13	O ₂ : Other = kg O ₂ / kg Other	Depends on species	
O₂ REQUIREMENT UNDER STANDARD CONDITIONS (SOR)			
14	O ₂ for BOD = 960,0 kg O ₂ / day	line 14 = (line 11) x (line 8)	
15	O ₂ for NH ₃ -N = 0,0 kg O ₂ / day	line 15 = (line 12) x (line 9)	
16	O ₂ for Other = 0,0 kg O ₂ / day	line 16 = (line 13) x (line 10)	
17	AOR = 960,0 kg O ₂ / day	line 17 = (line 14) + (line 15) + (line 16)	
18	AOR = 40,0 kg O ₂ / hour	line 18 = (line 17) / (24)	
CORRECTION FACTORS TO DETERMINE O₂ REQUIREMENT UNDER FIELD CONDITIONS (AOR)			
19	Air Temperature = 20 °C	Input Air temperature	
20	Basin Temperature = 15 °C	Input Basin temperature	
21	Elevation = 191 meters above msl	Input Basin elevation	
22	C _w = 2,0 mg/l	Operating O ₂ conc. of wastewater	
23	α = 0,85	Correction factor for type of waste	
24	β = 0,95	Correction factor for salinity, TDS, etc.	
25	C _{s20} = 9,09 mg/l	O ₂ saturation conc. at 68 deg F	
26	τ = 1,10	Temperature correction factor	
27	Ω = 0,98	Altitude correction factor	
28	C _s = 9,8 mg/l	O ₂ saturation conc. at field conditions	
28	(Standardized) SOR = 86,1 kg O ₂ / hour	SOR = $\frac{(AOR) * (C_{s20})}{(\alpha)^{\beta} * (\beta * C_s - C_w) * (1.024)^{T-20}}$	

HP REQUIREMENTS			
OXYGEN		MIXING	
29	Triton SAE = 1,8 kg O ₂ / kW hour	Process	Triton Aspirator
30	Aspirator SAE = 1,4 kg O ₂ / kW hour	Activated Sludge	11,8 23,6 W/m ³
31	Turbo SAE = 1,6 kg O ₂ / kW hour	Complete Mix Lagoon	5,9 11,8 W/m ³
		Partial Mix Lagoon	2,0 3,9 W/m ³
		Facultative Lagoon	1,0 2,0 W/m ³
		Chosen Process:	Complete Mix Lagoon
32	Triton SAE = 47,2 kW	AIRE-O ₂ Triton	33,8 kW
33	Aspirator SAE = 61,5 kW	AIRE-O ₂ Aspirator	67,7 kW
34	Turbo SAE = 53,8 kW	HRT	9,5 Days
32	Triton SAE = 63,3 HP	AIRE-O ₂ Triton	45,4 HP
33	Aspirator SAE = 82,5 HP	AIRE-O ₂ Aspirator	90,7 HP
34	Turbo SAE = 72,2 HP		
VS.			
RECOMMENDATIONS			
Based on the information provided, this system is oxygen/mixing limited. We recommend installing (#) x (x)HP & (#) x (x)HP AIRE-O ₂ TRITON/ASPIRATOR aerators to supply the oxygen required for treatment.			



Aeration Industries' calculations for determining the aeration equipment required to fulfill the oxygen and/or mixing demand of biological wastewater treatment systems

Note: The methods and data presented here are intended for use by the designer to estimate the power requirement for the oxygen demand using AIRE-O₂ aeration equipment. This method is not intended to cover every application. Questions can be answered by contacting Aill at 1-800-328-8287

Input Data (Blue Cells)		Description	Notes:
1	Flowrate = 800,0 m ³ /day	Input flowrate	Lactea La Lacteo. Laguna B 46x109x3,5mts
2	Volume = 17549,0 m ³	Input volume	
3	BOD in = 700 mg/l	Influent BOD	
4	BOD out = 50 mg/l	Design output BOD	
5	NH ₃ -N = 0 mg/l	Design ammonia or TKN removal	
6	Other = mg/l		
7	BOD net = 650,0 mg/l	line 7 = (line 3) - (line 4)	
8	BOD net = 390,0 kg/day	line 8 = (line 7) x (line 1) x 8.34	
9	NH ₃ -N net = 0,0 kg/day	line 9 = (line 5) x (line 1) x 8.34	
10	Other = 0,0 kg/day	line 10 = (line 6) x (line 1) x 8.34	
ASSUMPTIONS			
11	O ₂ : BOD = 2 kg O ₂ / kg BOD	Typically varies between 1 and 2	
12	O ₂ : NH ₃ -N = 4,6 kg O ₂ / kg NH ₃ -N	Typical value is 4.6	
13	O ₂ : Other = kg O ₂ / kg Other	Depends on species	
O₂ REQUIREMENT UNDER STANDARD CONDITIONS (SOR)			
14	O ₂ for BOD = 780,0 kg O ₂ / day	line 14 = (line 11) x (line 8)	
15	O ₂ for NH ₃ -N = 0,0 kg O ₂ / day	line 15 = (line 12) x (line 9)	
16	O ₂ for Other = 0,0 kg O ₂ / day	line 16 = (line 13) x (line 10)	
17	AOR = 780,0 kg O ₂ / day	line 17 = (line 14) + (line 15) + (line 16)	
18	AOR = 32,5 kg O ₂ / hour	line 18 = (line 17) / (24)	
CORRECTION FACTORS TO DETERMINE O₂ REQUIREMENT UNDER FIELD CONDITIONS (AOR)			
	Air Temperature = 20 °C	Input Air temperature	
19	Basin Temperature = 15 °C	Input Basin temperature	
20	Elevation = 191 meters above msl	Input Basin elevation	
21	C _w = 2,0 mg/l	Operating O ₂ conc. of wastewater	
22	α = 0,65	Correction factor for type of waste	
23	β = 0,95	Correction factor for salinity, TDS, etc.	
24	C _{s20} = 9,09 mg/l	O ₂ saturation conc. at 68 deg F	
25	τ = 1,10	Temperature correction factor	
26	Ω = 0,98	Altitude correction factor	
27	C _s = 9,8 mg/l	O ₂ saturation conc. at field conditions	
28	(Standardized) SOR = 70,0 kg O ₂ / hour	SOR = $\frac{(AOR) * (C_{s20})}{(\alpha) * (\beta * C_s - C_w) * (1.024)^{(20 - T_{air})}}$	

BIBLIOGRAFIA

8.1 Fuentes.

- AACREA, 2007. Industria Láctea. Agroalimentos Argentinos II. Argentina, pp. 5, 6.
- AYMERICH, Sigfrido M. Conceptos para tratamiento de residuos lácteos. Costa Rica: CNP, 2000. p.12
- Azud, 2014. Depuración de aguas residuales en industria alimentaria. Disponible en:http://www.azud.com/tratamiento/Sectores/depuracion_de_aguas_residuales_en_industria_alimentaria.aspx
- ALFA LAVAL. Manual de industrias lácteas. Madrid: A. Madrid Vicente, 1990. p.17.
- Castellano, A; L. C. Issaly, G. M. Iturrioz, M. Mateos, J. C. Terán, 2009. Análisis de la Cadena de Leche en Argentina. Balcarce, Rio Cuarto, Mar del Plata, Rafaela, Anguil. Argentina, 14 pp.
- Castillo de Castro, P. A; I. Tejero Monzón, 1999. Consideraciones de diseño para la eliminación Biológica de Fósforo empleando procesos de Biopelícula. Universidad de Cantabria, departamento de Ciencias y Técnicas del Agua y Medio Ambiente. Santander, España, pp.1, 2, 8.
- Código Alimentario Argentino, 2014. Alimentos Lácteos Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica. Capítulo 8, artículo 582, 592, 605. Disponible en: <http://www.anmat.gov.ar/alimentos>.
- Ghezán, G; A.M. Acuña, M. Mateos, R. Devoto, 2000. Mapeo tecnológico de cadenas agroalimentarias en el Cono Sur. Montevideo, Uruguay.
- MAGPyA, 2014. Indicadores Lácteos. Disponible en: http://www.minagri.gob.ar/site/_subsecretaria_de_lecheria/lecheria/07_Estad%20C3%ADsticas/index.php.
- Mancuso, W; J. C. Terán, 2008. El sector Lácteo en Argentina. XXI Curso Internacional de Lechería para Profesionales de América Latina. Rafaela/Paraná, Argentina, pp. 14, 15, 17, 18
- Rodríguez, R., 2014. Caracterización y Tratamiento de efluentes líquidos en la industria láctea. INTI. Argentina, pp.9, 10, 11.
- Román, M, 2007. Buenas Prácticas de Manufactura. Cuaderno tecnológico N°2, Lácteos. INTI. Argentina.
- Sevilla, 2008. Escuela Organización Industrial, Máster Profesional en Ingeniería y Gestión Medio Ambiental. Contaminación de las aguas. Sector Lácteo. Los vertidos del sector lácteo. Madrid, España, pp.1, 8, 10.
- Sinia.cl, 2014. Tecnología SRB (Reactores Biológicos Secuenciales). www.sinia.cl/1292/articles-49990_08.pdf.
- Wikipedia, 2019. Demanda Química de Oxígeno (DQO). Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Demanda_qu%C3%ADmica_de_ox%C3%ADgeno.
- Parzanese, M., 2015. Tecnología para la industria alimentaria. Alimentos: <http://www.alimentosargentinos.gob.ar>.
- Casserly, C. & L. Erijman, Molecular monitoring of microbial diversity in anUASB reactor. International Biodegradation and Biodeterioration, 2003 **52**:7-12

- Pearson, H., Microbial interactions in facultative and maturation ponds, en Handbook of Water and Wastewater Microbiology, Noran, H. & Mara, D. eds.2003. p. 449-458.
- Demirel, B., O. Yenigun, & T.T. Onay, Anaerobic treatment of dairy wastewaters: a review. Process Biochemistry, 2005 **40**: 2583-2595.