

PROYECTO FINAL DE CARRERA

Ingeniería Técnica Industrial, Especialidad Química Industrial



REALIZACIÓN DEL MAPA DE AGUAS RESIDUALES Y BUENAS PRÁCTICAS EN LA INDUSTRIA LÁCTEA

Autor/a: M^a Magdalena Pérez

Director/a: Xavier Font

Cerdanyola del Vallès, febrero del 2012



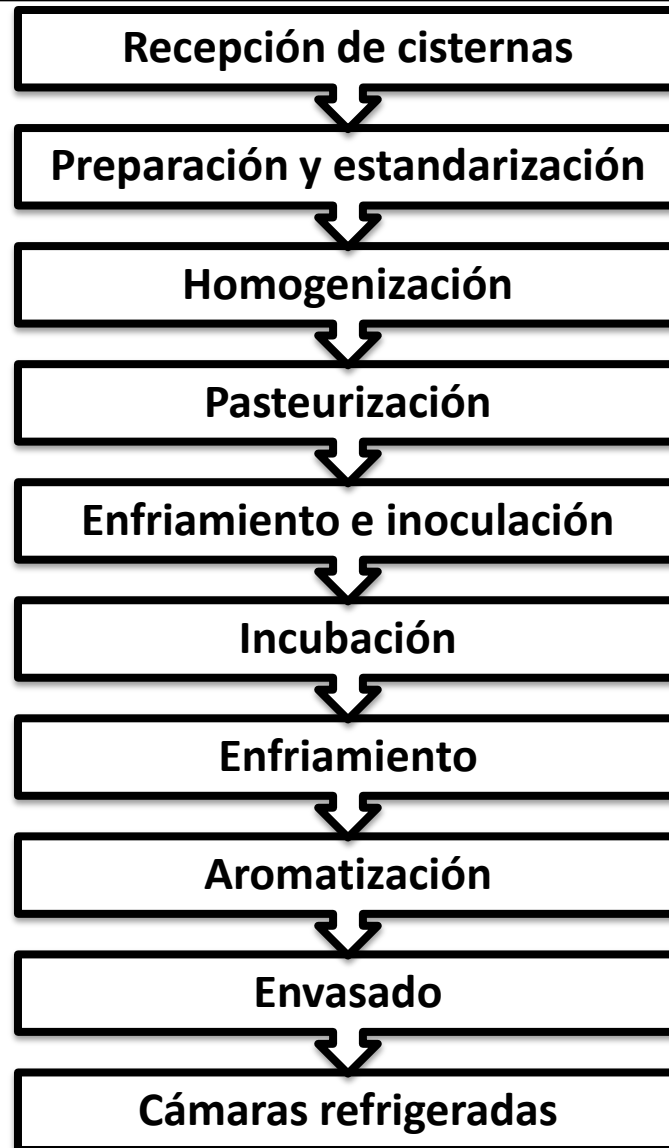
Índice

1. Introducción
2. Objetivos del proyecto
3. Industrias Lácteas Megué, S.A.
4. Procedimiento experimental
5. Resultados
6. Mejoras propuestas
7. Evaluación de las mejoras

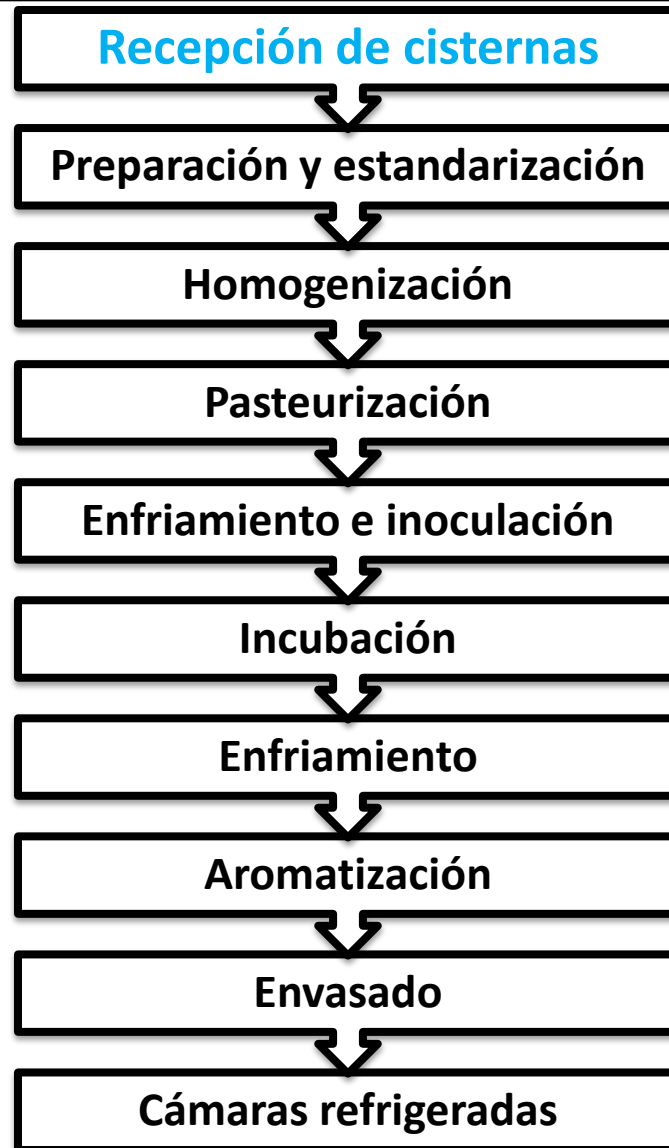
1. Introducción

2. Objetivos del proyecto
3. Industrias Lácteas Megué, S.A.
4. Procedimiento experimental
5. Resultados
6. Mejoras propuestas
7. Evaluación de las mejoras

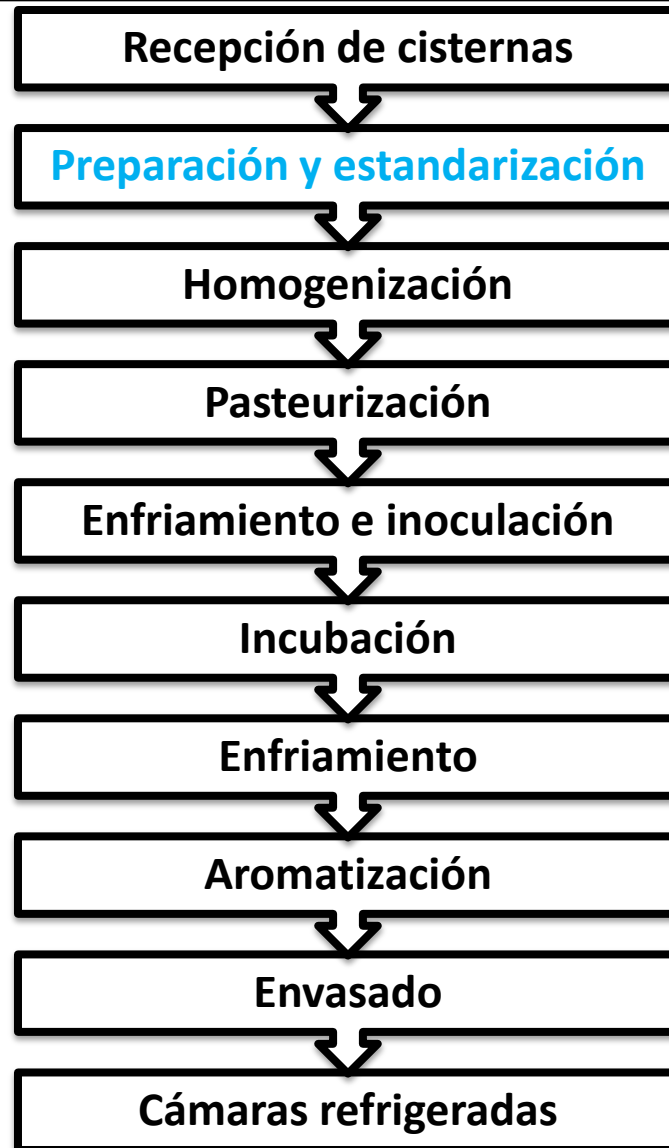
1. Introducción



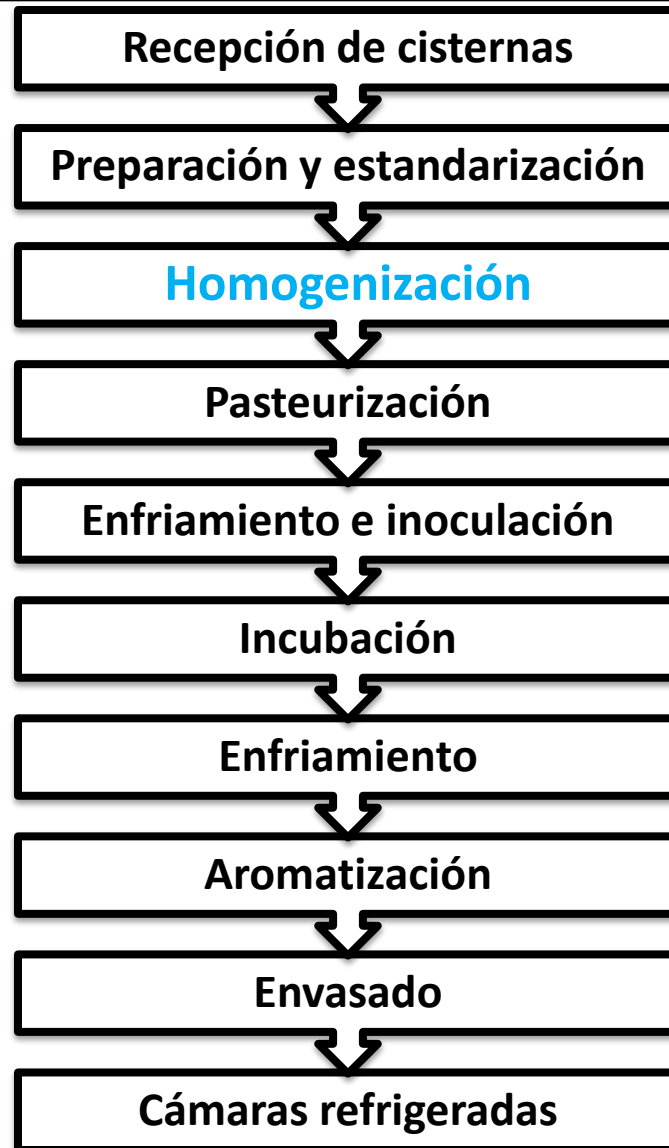
1. Introducción



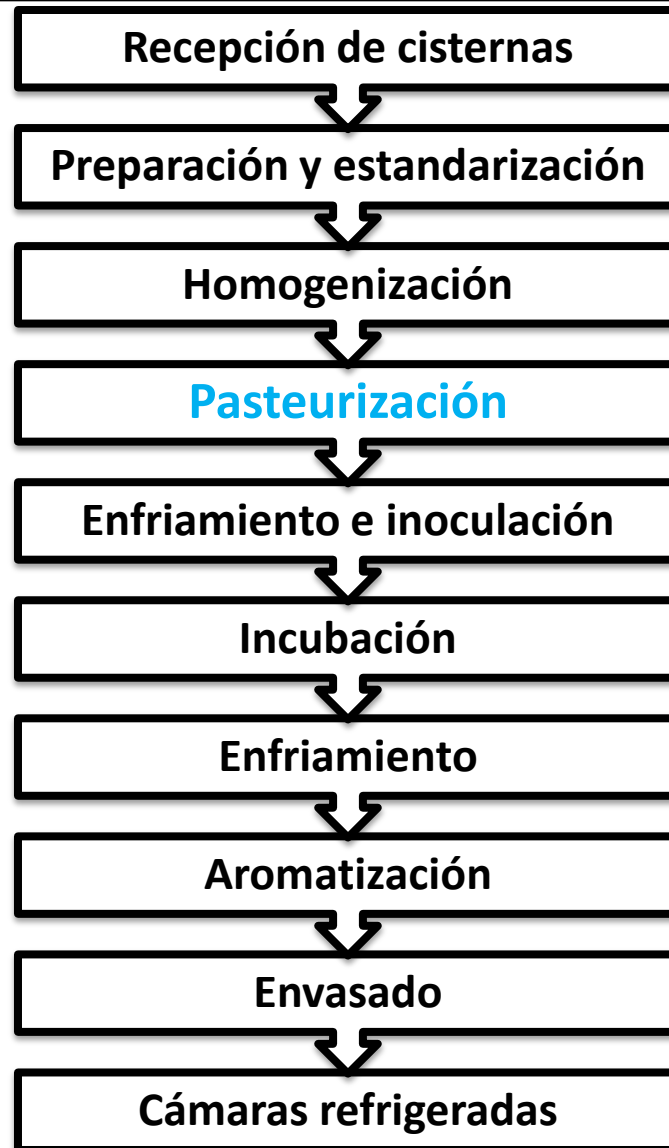
1. Introducción



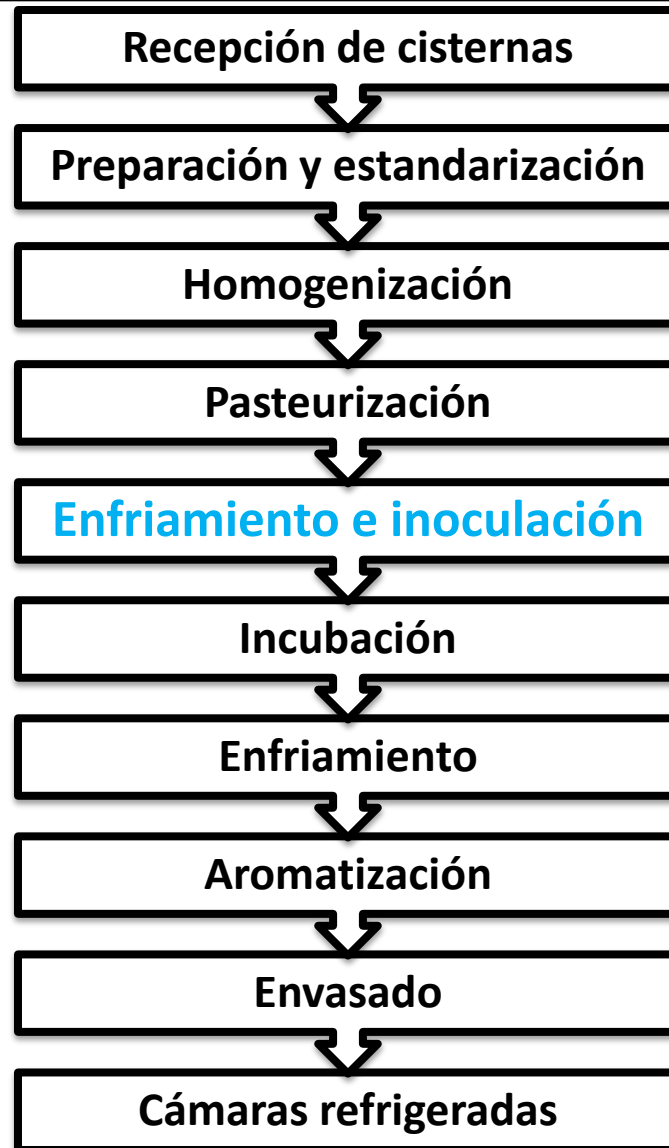
1. Introducción



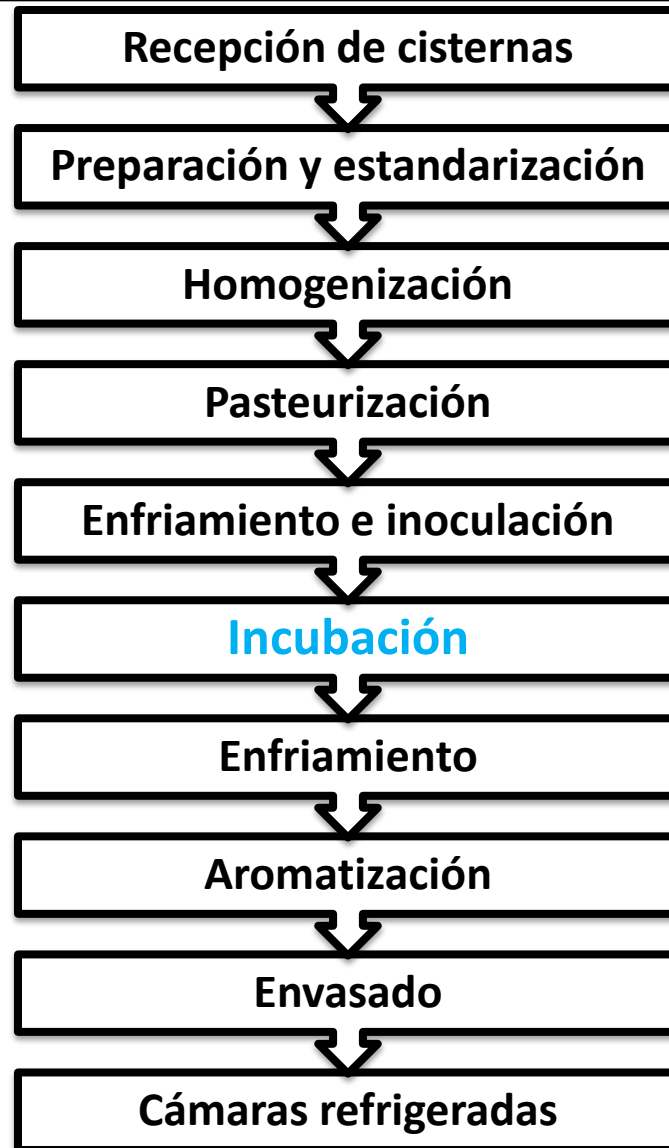
1. Introducción



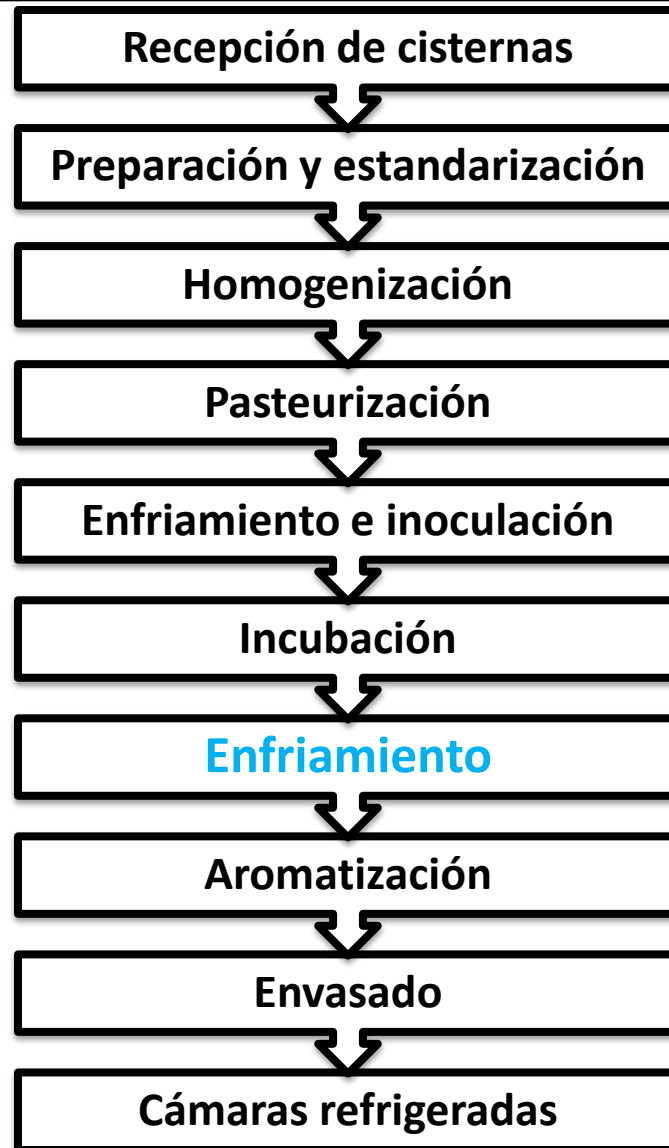
1. Introducción



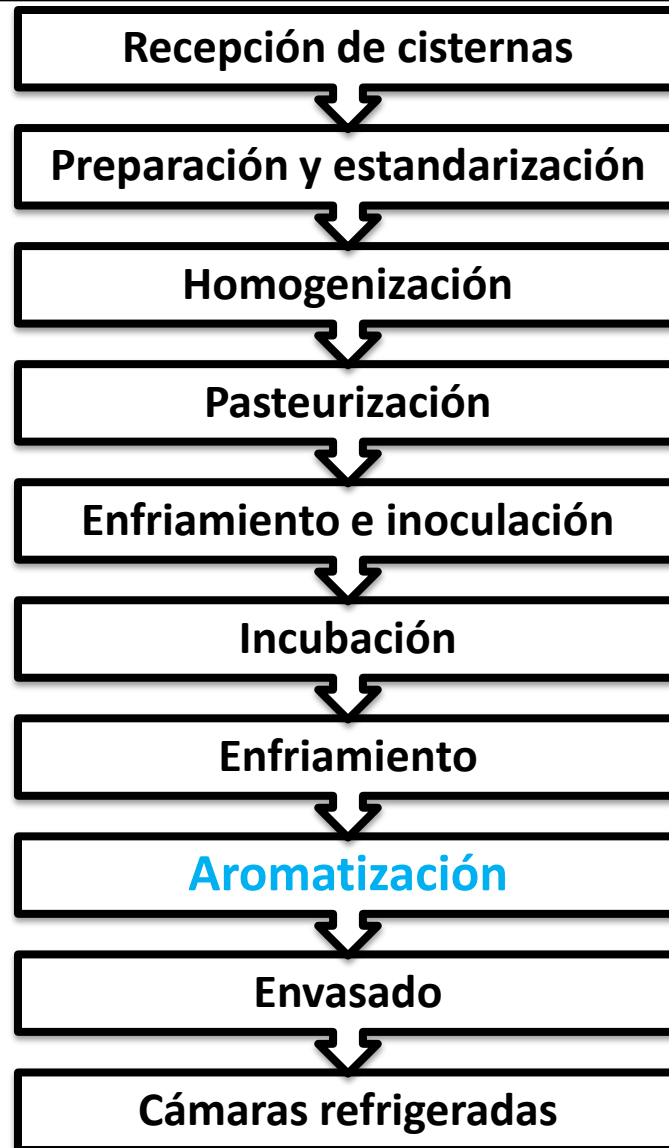
1. Introducción



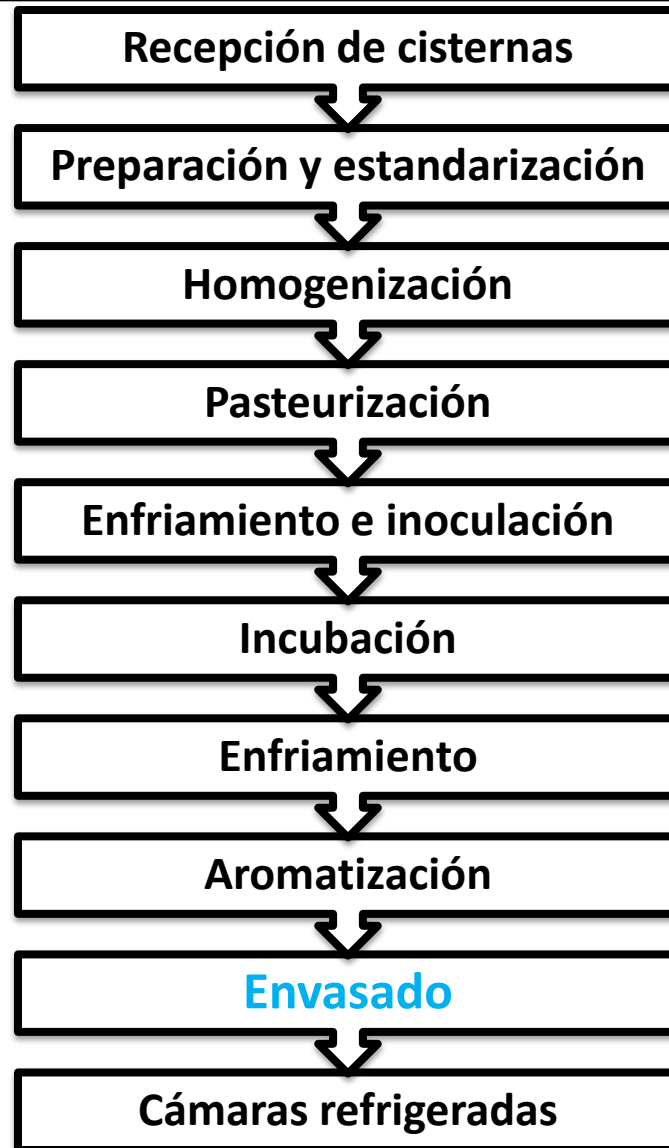
1. Introducción



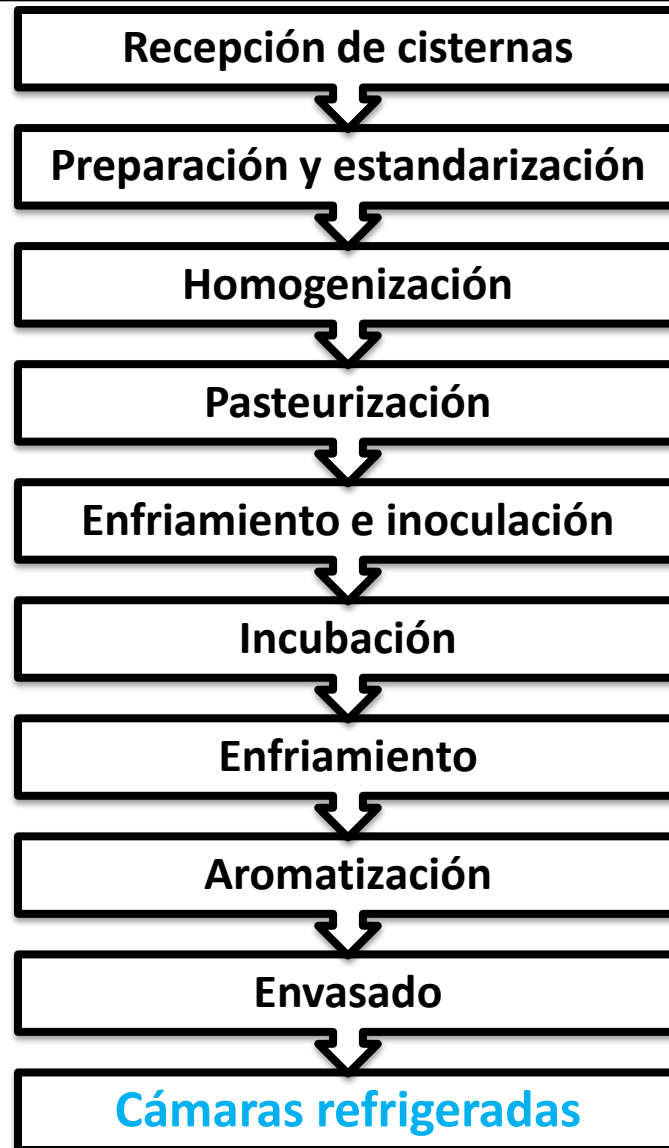
1. Introducción



1. Introducción

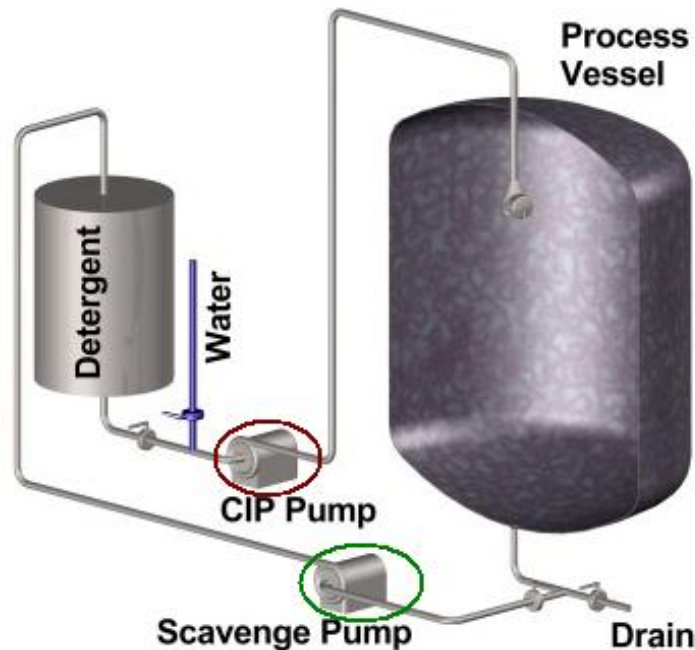


1. Introducción



1. Introducción

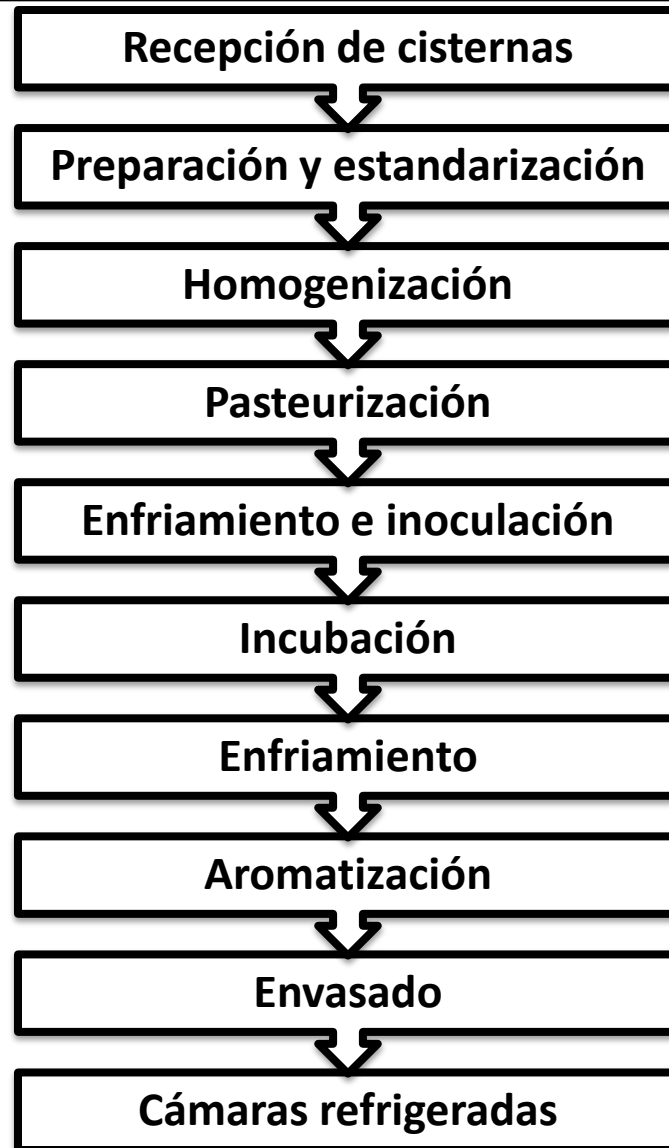
CIP'S



El sistema de limpieza CIP consiste en la recirculación de líquidos de limpieza a través de las máquinas y otros equipos.

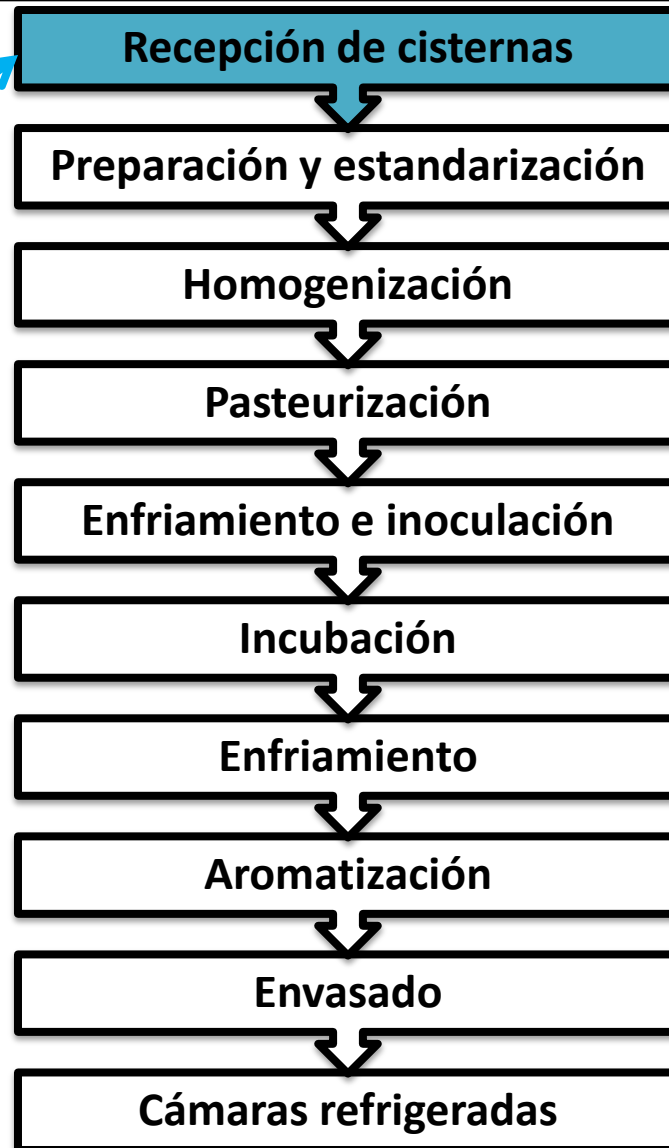
Funciona sin necesidad de que el equipo se desmonte. Una bomba lleva al detergente al reactor o equipo a limpiar, y lo rocía sobre las superficies de las paredes internas más altas, dejándolo bajar hasta el fondo. Luego, otra bomba succiona el detergente con la suciedad y lo lleva a tratar o al alcantarillado.

1. Introducción

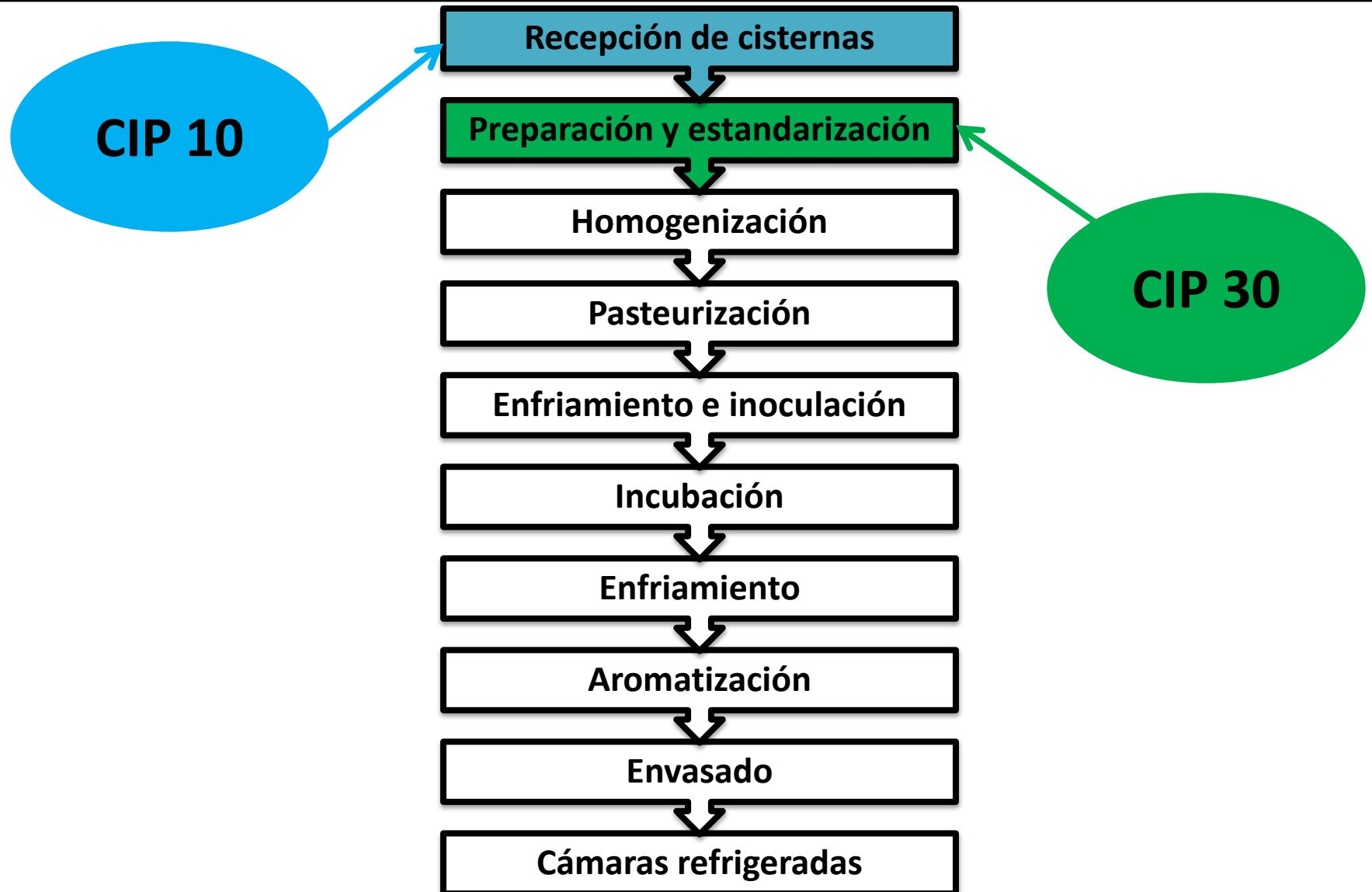


1. Introducción

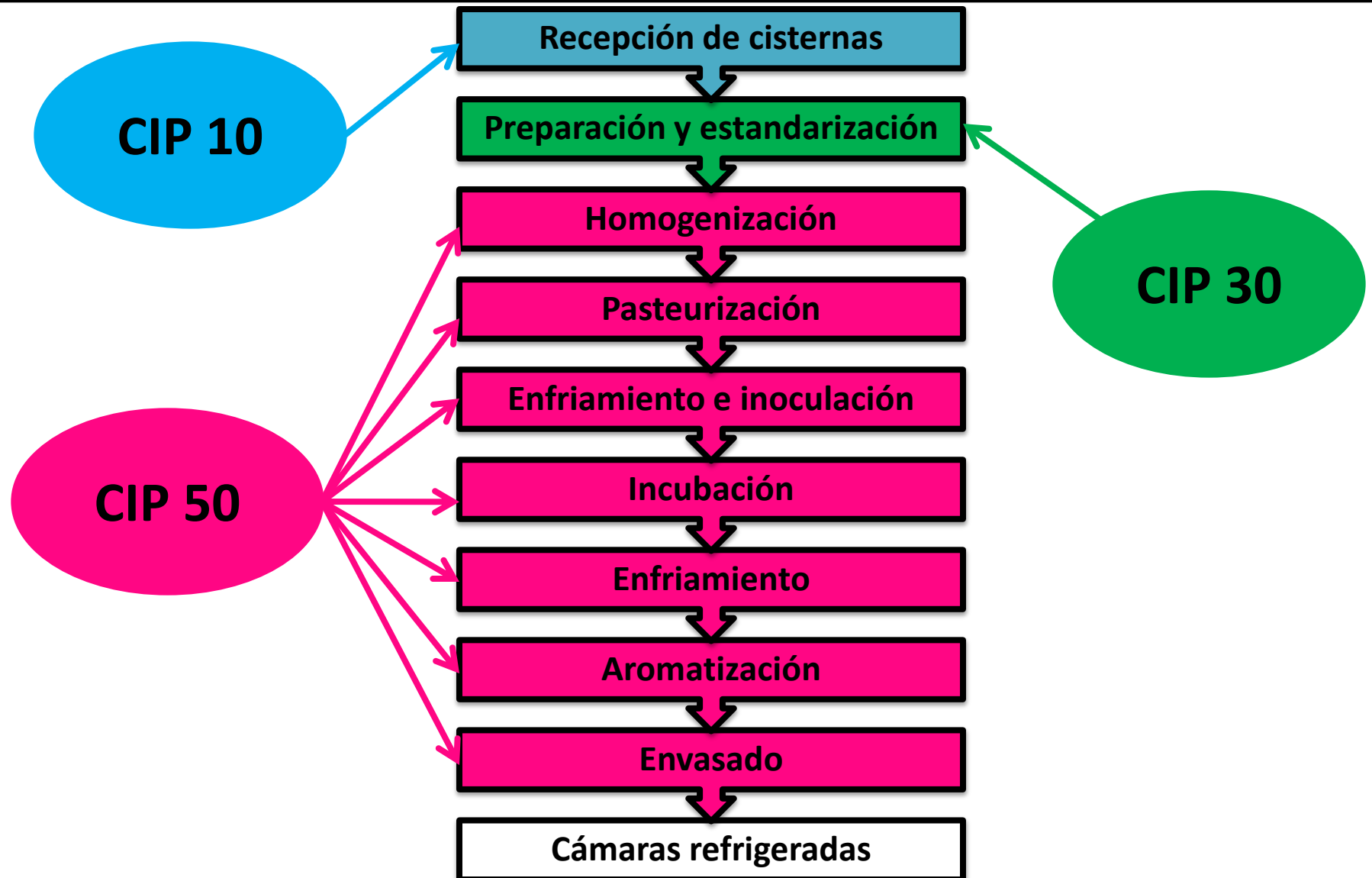
CIP 10



1. Introducción



1. Introducción



1. Introducción

<i>OPERACIÓN BÁSICA</i>	<i>EFEECTO</i>
Recepción	Vertido de limpieza de las cisternas
Centrifuga-clarificación	Producción de residuo orgánico
Refrigeración	Consumo de agua de refrigeración
Adición de aromas y colorantes	Posibles fugas
Incubación y coagulación	Posibles fugas
	Consumo de aguas de refrigeración
	Consumo de agua
	Vertidos con elevada carga orgánica y productos de limpieza y desinfección

1. Introducción

2. Objetivos del proyecto

3. Industrias Lácteas Megué, S.A.

4. Procedimiento experimental

5. Resultados

6. Mejoras propuestas

7. Evaluación de las mejoras

2. Objetivos del proyecto

- Realización del mapa de aguas residuales con el objetivo de determinar el aporte de Demanda Química de Oxígeno (DQO) de cada uno de los procesos de fabricación.
- Realizar una relación de buenas prácticas en la industria láctea.
- Realizar y proponer mejoras en las instalaciones de los procesos de fabricación para mejorar el rendimiento de los procesos y disminuir el aporte de Demanda Química de Oxígeno (DQO).



Índice

1. Introducción
2. Objetivos del proyecto

3. Industrias Lácteas Megué, S.A.

4. Procedimiento experimental
5. Resultados
6. Mejoras propuestas
7. Evaluación de las mejoras

3. Industrias Lácteas Megué, S.A.

- INDUSTRIAS LÁCTEAS MEGUÉ, SA fue fundada en 1919 por Luis Megué.
- La planta dispone de 51.000 m² y esta situada en Caldes de Montbui.

3. Industrias Lácteas Megué, S.A.

- INDUSTRIAS LÁCTEAS MEGUÉ, SA fue fundada en 1919 por Luis Megué.
- La planta dispone de 51.000 m² y esta situada en Caldes de Montbui.
- Datos económicos:

Número de empleados	190
Producción anual	12.000 toneladas
Coste materias primas anual	108.000.000 €
Coste anual electricidad	1.800.000 €
Coste anual gas	780.000 €
Coste anual agua	420.000 €
Coste anual mantenimiento	2.160.000 €

3. Industrias Lácteas Megué, S.A.

- Datos generales de la fábrica y económicos de la depuradora.

DATOS GENERALES DE FÁBRICA	
m³ de agua tratada	30.000 m ³ /mes
m³ de agua / Tn yogurt	4,7
Kg DQO/Tn entrada yogurt	20,7
Consumo reactivos codificados	26.000 €/mes
Tratamiento y retirada de fangos	17.000 €/mes
Utilities	98.000 €/mes
Coste agua tratada entrada (€)	85.000 €/mes
Ratio electrónico (kwh/Tn yogurt)	150,3
Energía Eléctrica (€)	13.000 €/mes
Coste €/1000kwh	94
Energía eléctrica depuradora (kwh)	135.000 kwh/mes
Kwh depuradora / Tn yogurt	13,85
% Consumo Eléctrico depuradora vs total fábrica	9,22%

3. Industrias Lácteas Megué, S.A.

- Datos generales de la fábrica y económicos de la depuradora.

DATOS GENERALES DE FÁBRICA	
m ³ de agua tratada	30.000 m ³ /mes
m ³ de agua / Tn yogurt	4,7
Kg DQO/Tn entrada yogurt	20,7
Consumo reactivos codificados	26.000 €/mes
Tratamiento y retirada de fangos	17.000 €/mes
Utilities	98.000 €/mes
Coste agua tratada entrada (€)	85.000 €/mes
Ratio electrónico (kwh/Tn yogurt)	150,3
Energía Eléctrica (€)	13.000 €/mes
Coste €/1000kwh	94
Energía eléctrica depuradora (kwh)	135.000 kwh/mes
Kwh depuradora / Tn yogurt	13,85
% Consumo Eléctrico depuradora vs total fábrica	9,22%

**EL AGUA TRATADA EN LA
DEPURADORA**

TIENE UN COSTE DE 2,83 €/m³



Índice

1. Introducción
2. Objetivos del proyecto
3. Industrias Lácteas Megué, S.A.

4. Procedimiento experimental

5. Resultados
6. Mejoras propuestas
7. Evaluación de las mejoras

4. Procedimiento experimental

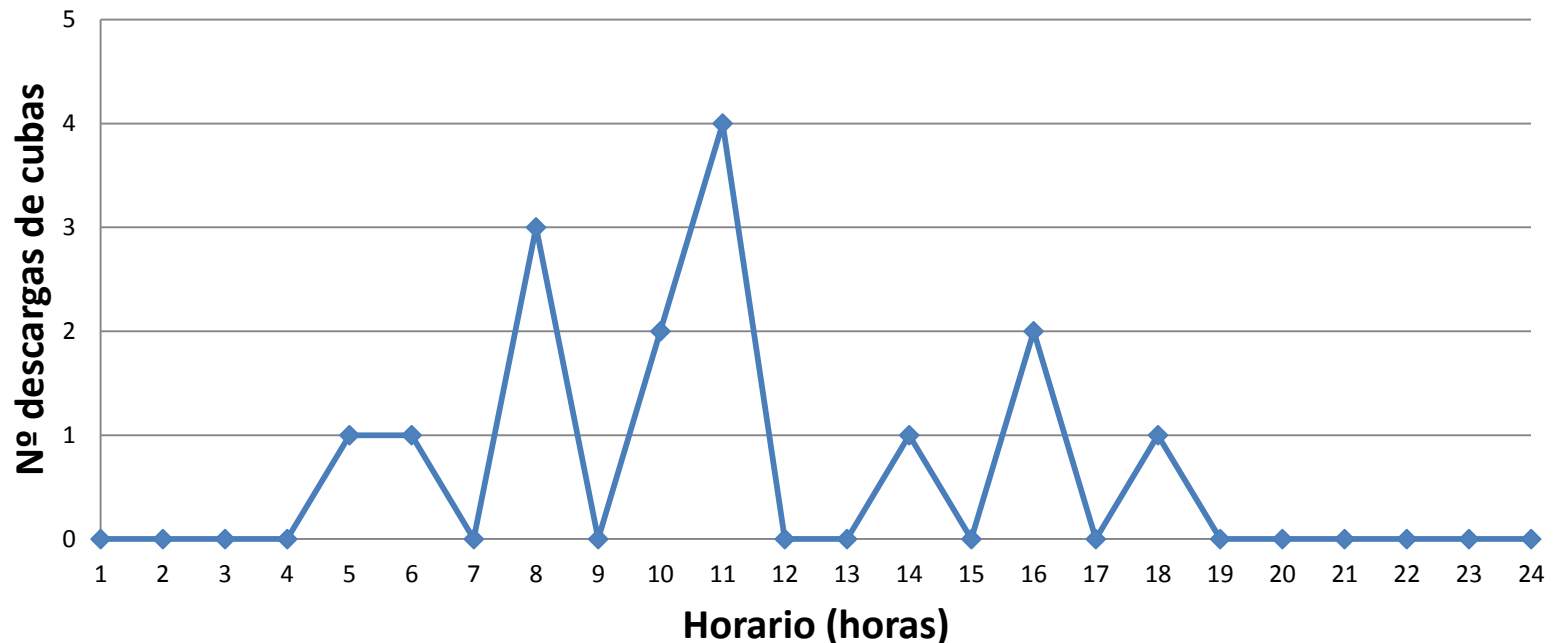
- El procedimiento experimental consta de dos partes:
 - Toma de muestras
 - Análisis de muestras

4. Procedimiento experimental

- El procedimiento experimental consta de dos partes:
 - **Toma de muestras**
 - Análisis de muestras

4. Procedimiento experimental

- Toma de muestras:
 - Turnos rotativos (mañana – tarde – noche)



4. Procedimiento experimental

- Toma de muestras:
 - Se han tomado durante 10 días diferentes muestras.
 - Los horarios han sido:
 - 10:00 → 4 días
 - 16:00 → 3 días
 - 23:00 → 3 días

4. Procedimiento experimental

- Toma de muestras:
 - DIFICULTAD → Elevado número de procesos

4. Procedimiento experimental

- Toma de muestras:

— DIFICULTAD → Elevado número de procesos



MÁS DE 200 MUESTRAS

4. Procedimiento experimental

- Toma de muestras:

— DIFICULTAD → Elevado número de procesos

↓
Complejidad y dificultad para analizar los resultados

4. Procedimiento experimental

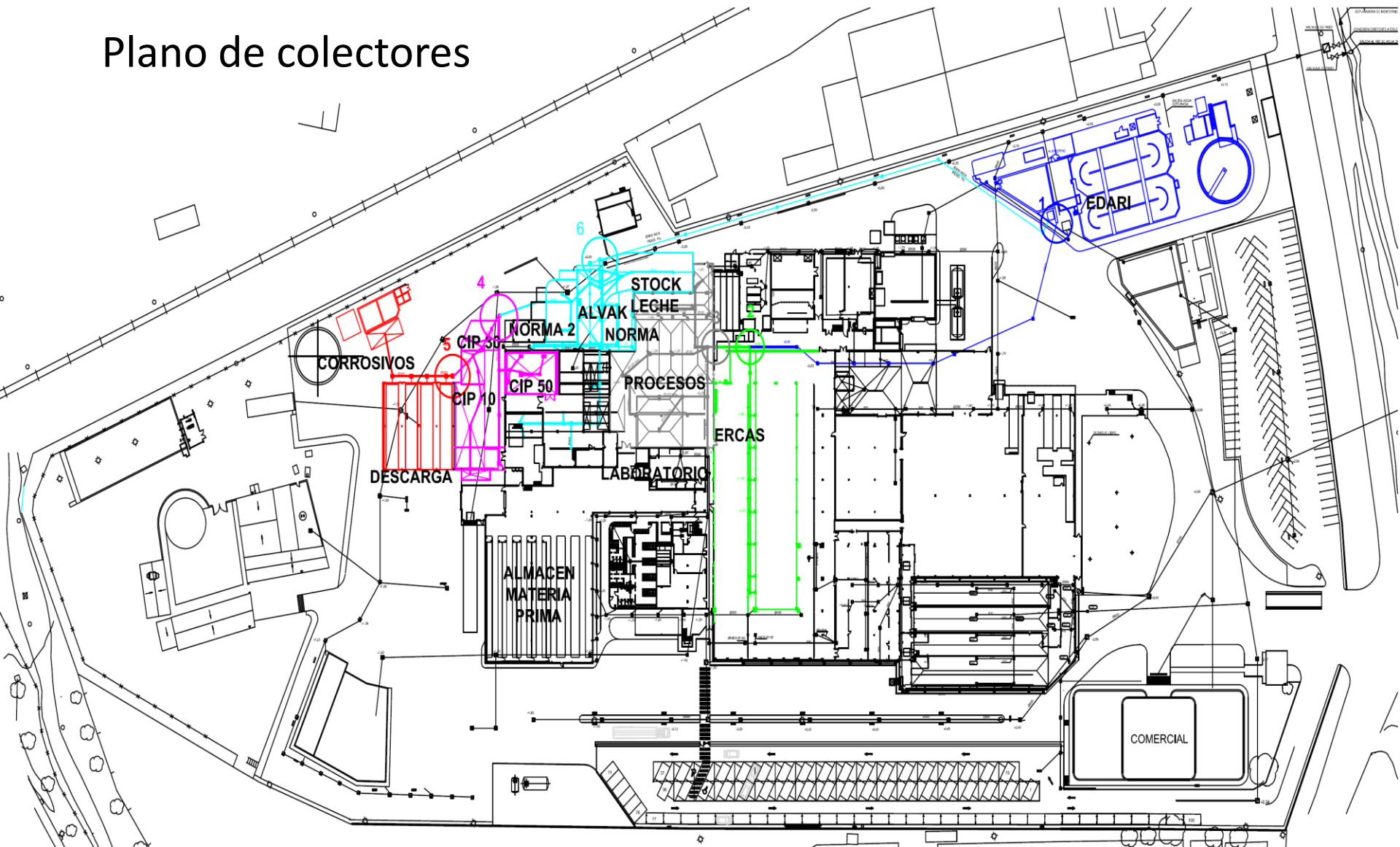
- Toma de muestras:

– DIFICULTAD → Elevado número de procesos
↓
Complejidad y dificultad para analizar los resultados

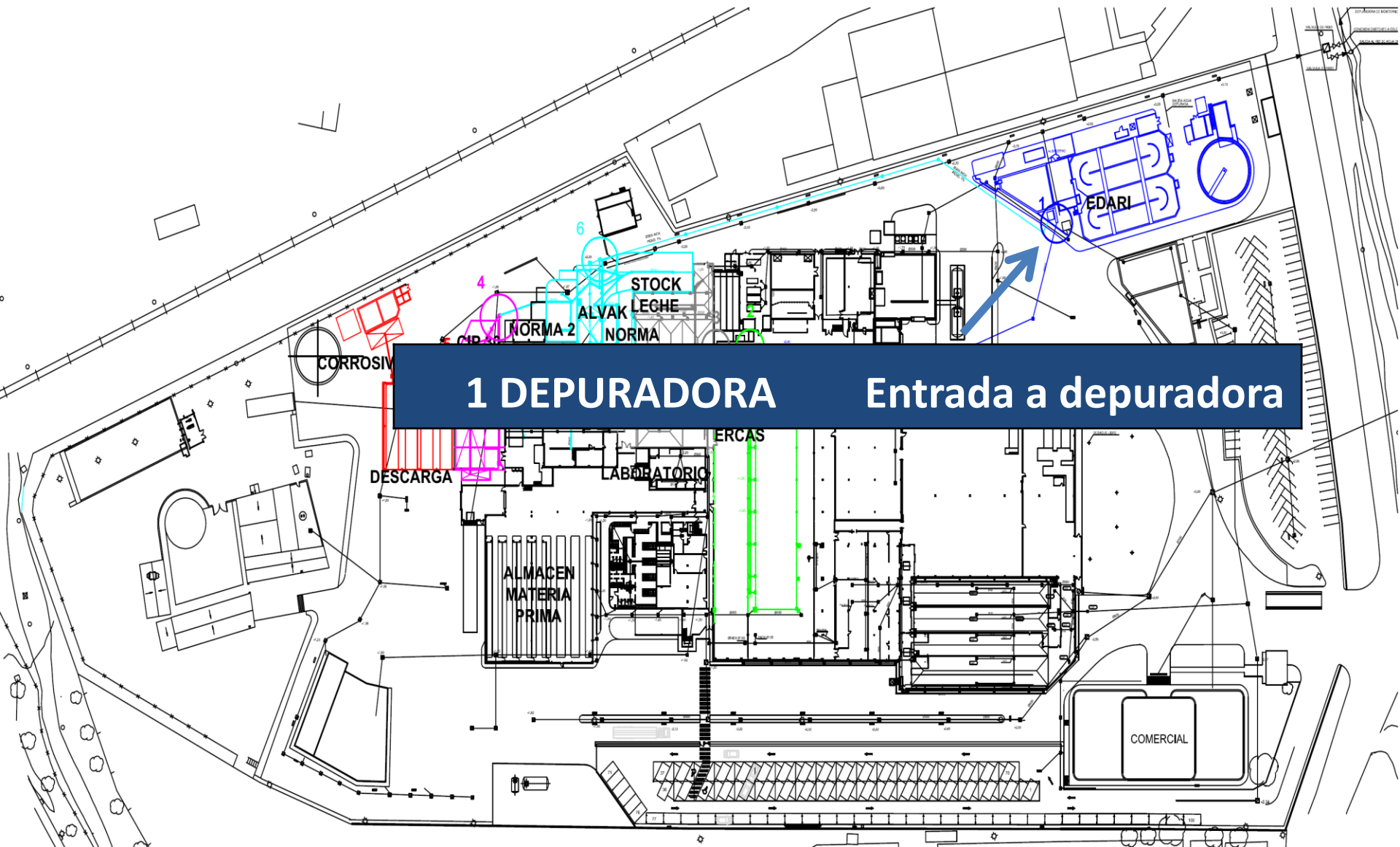
– SOLUCIÓN → **PLANO DE COLECTORES DE FÁBRICA**

4. Procedimiento experimental

Plano de colectores



4. Procedimiento experimental

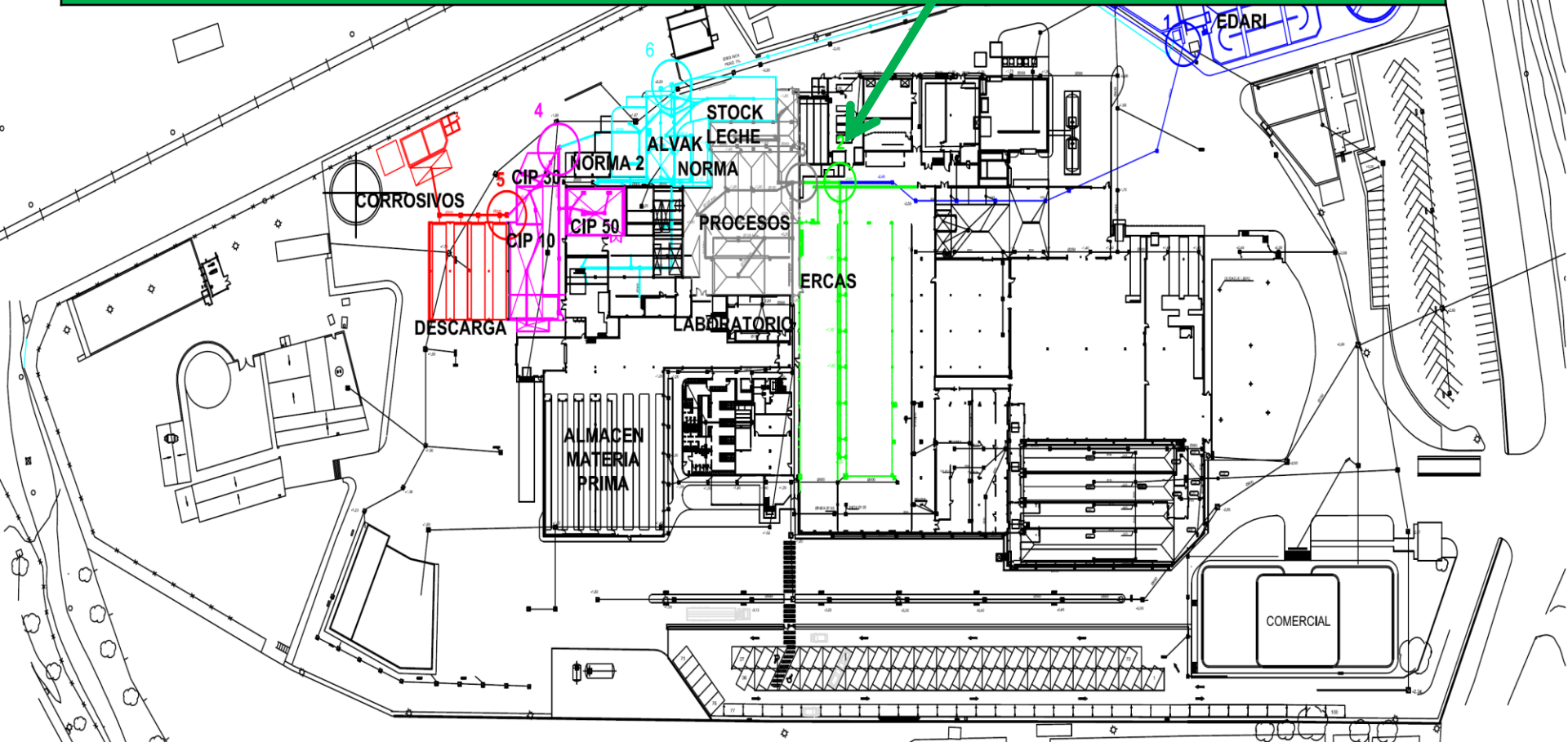


4. Procedimiento experimental

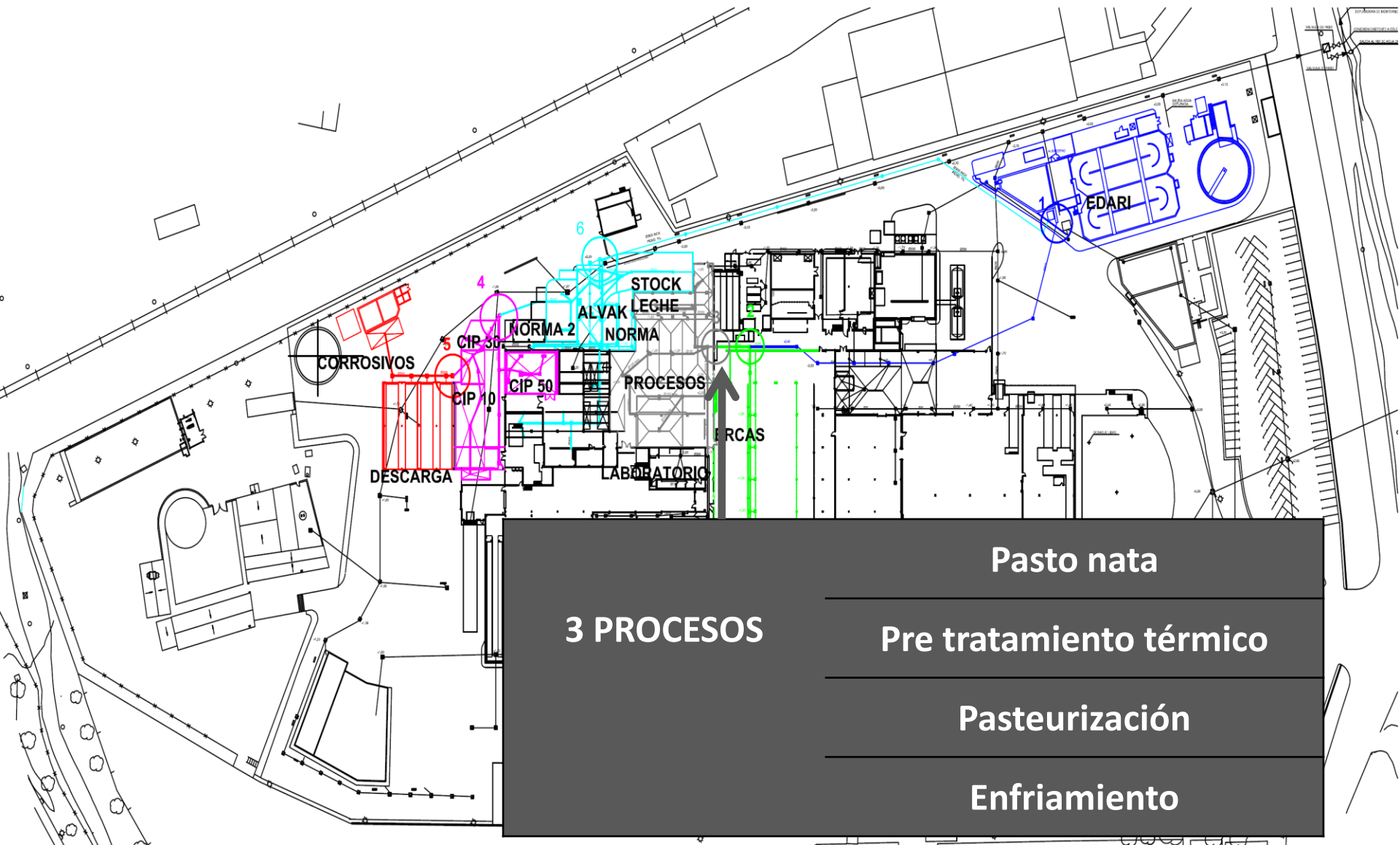
2 ENVASADO

Lanzamiento envasadoras

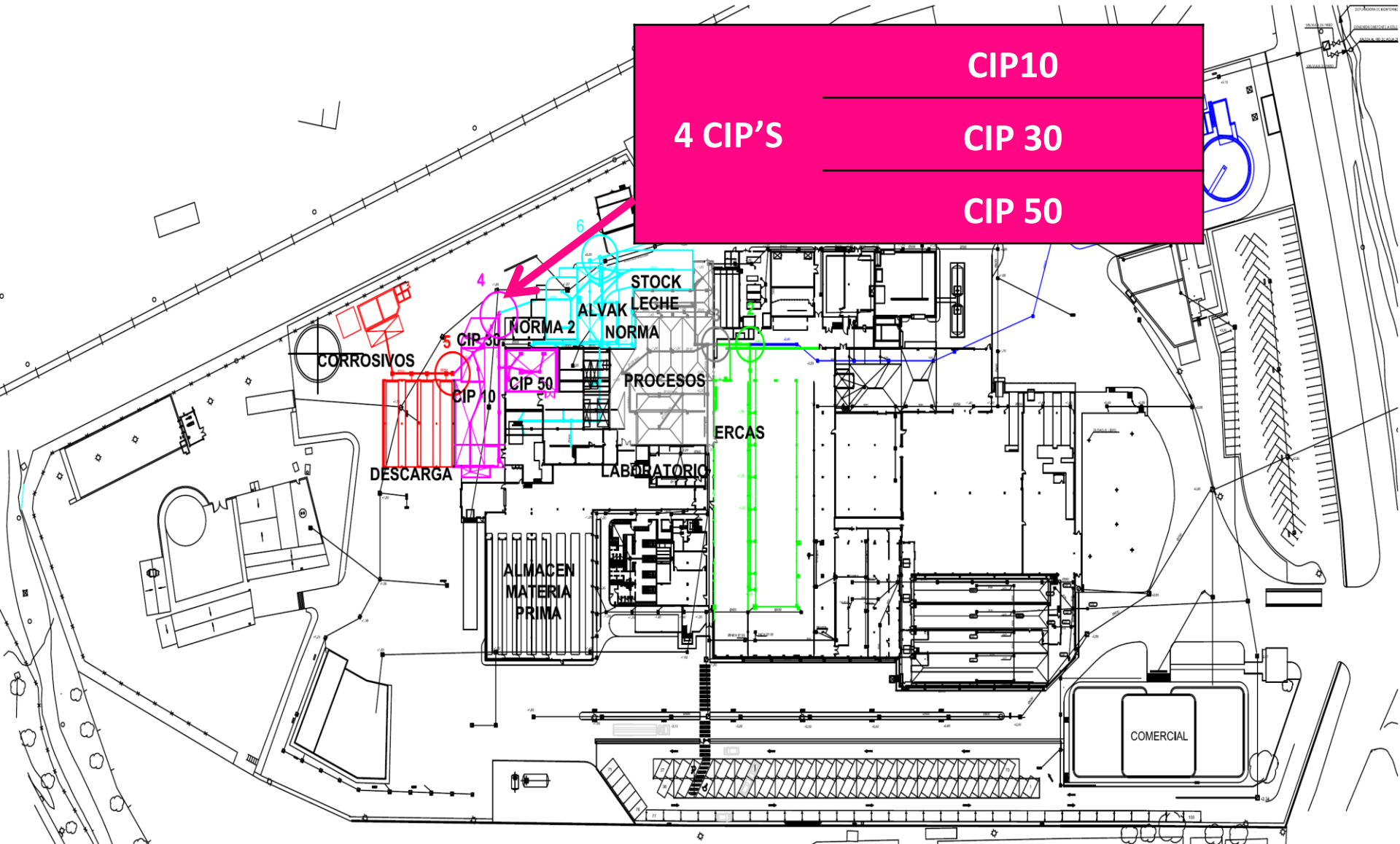
Cambio contenedores mermelada



4. Procedimiento experimental



4. Procedimiento experimental

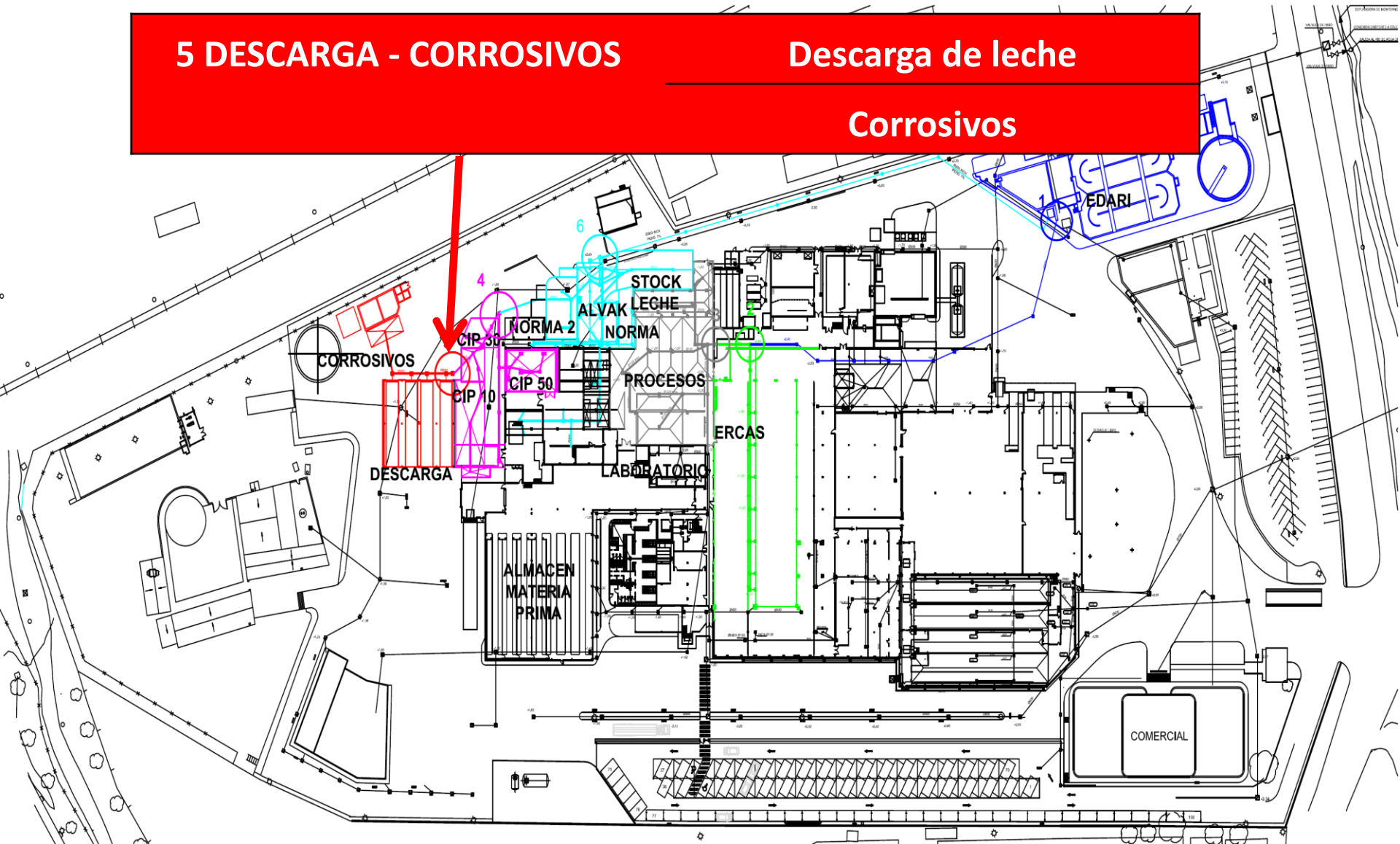


4. Procedimiento experimental

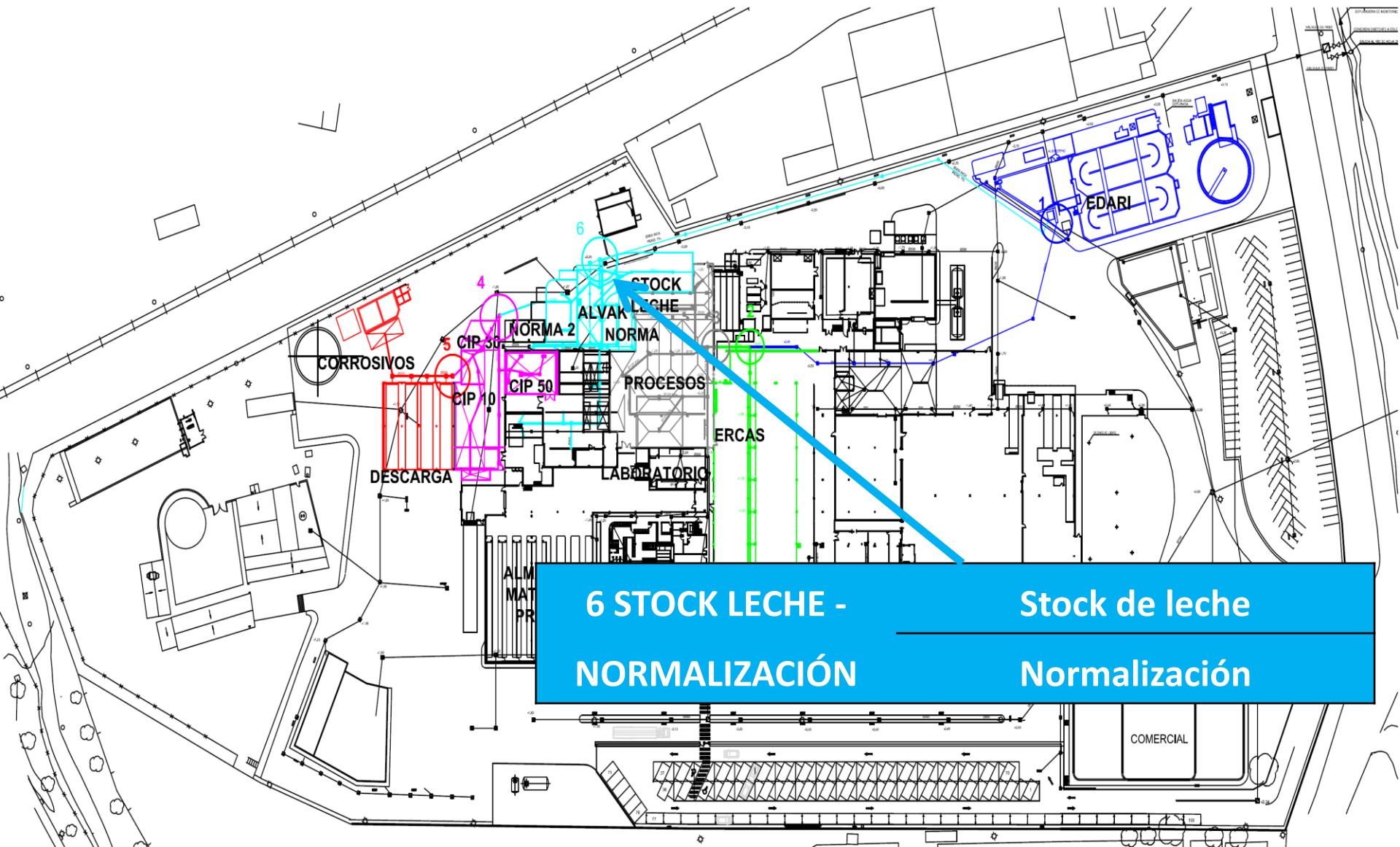
5 DESCARGA - CORROSIVOS

Descarga de leche

Corrosivos



4. Procedimiento experimental



4. Procedimiento experimental

- El procedimiento experimental consta de dos partes:
 - Toma de muestras
 - **Análisis de muestras**

4. Procedimiento experimental

- Análisis físico-químicos:
 - Demanda química de oxígeno (DQO)
 - pH
 - Caudal

4. Procedimiento experimental

- Análisis físico-químicos:
 - Caudal:
 - Estos datos, se han recopilado y analizado a partir de los programas de producción de cada uno de los procesos, teniendo en cuenta los arrastres iniciales y finales, así como los drenajes.

4. Procedimiento experimental

PROCESO	PROGRAMA	TIEMPO (s)	CAUDAL (m³/h)	FRECUENCIA (día)	CAUDAL (m³/día)
ERCAS	Lanzamiento	965	2,5	20	13,40
	Cambio producto	860	2,5	32	19,11
PROCESOS	Pastos	1215	20	20	135,00
	Enfriamientos	310	30	20	51,67
	Pre pasterización	210	25	2	2,92
	Pasto nata	790	3	2	1,32
CIP 10	Cubas	1325	10	15	55,21
	Líneas	665	10	4	7,39
	Depósitos	1045	10	7	20,32
CIP30	Líneas	835	10	10	23,19
	Depósitos	955	10	10	23,19
CIP 50	Depósitos	1020	20	28	158,67
	Líneas	2710	20	8	60,23
	Envasadoras	1380	20	10	76.67
DESCARGA	Descarga cubas	647	45	15	121,31
STOCK LECHES	A norma	130	20	20	14,44
	A pre pastos	190	25	2	2.64
NORMALIZACIÓN	Recirculación	360	25	20	50,00



Índice

1. Introducción
2. Objetivos del proyecto
3. Industrias Lácteas Megué, S.A.
4. Procedimiento experimental

5. Resultados

6. Mejoras propuestas
7. Evaluación de las mejoras

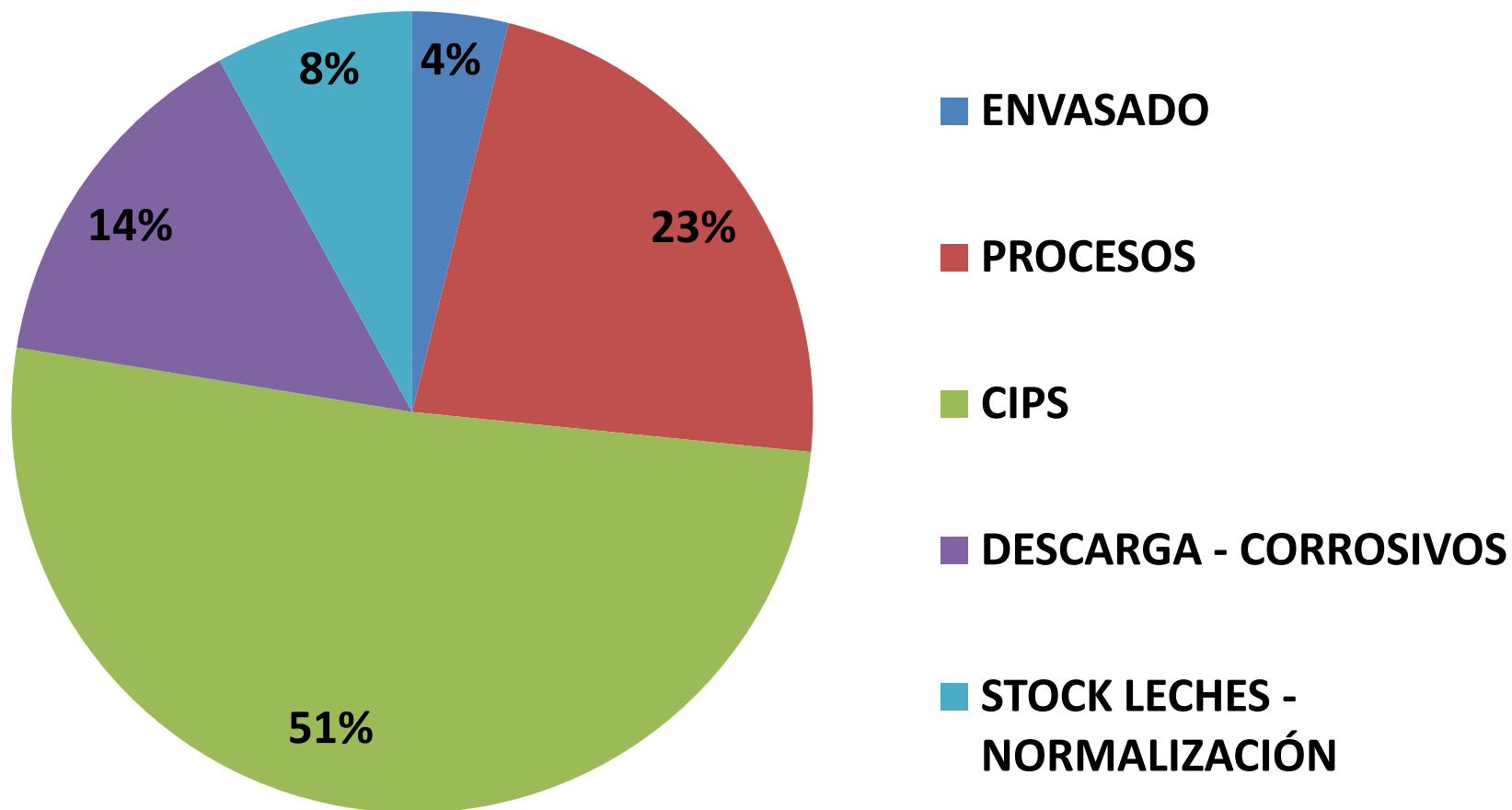
5. Resultados

- Resultados de los caudales calculados en los colectores:

COLECTOR	PROCESOS	CAUDAL (m ³ /día)
1 DEPURADORA	Entrada a depuradora	840,03
2 ENVASADO	Lanzamiento a envasadoras	13,40
	Cambios de especialidad	19,11
3 PROCESOS	Pre tratamiento térmico	4,24
	Pasteurización	135,00
	Enfriamiento	51,69
4 CIPS	CIP 10	82,92
	CIP 30	49,72
	CIP 50	295,56
5 DESCARGA - CORROSIVOS	Descarga de leche	121,31
	Corrosivos	-----
6 STOCK LECHE - NORMALIZACIÓN	Stock leche	17,08
	Normalización	50,00

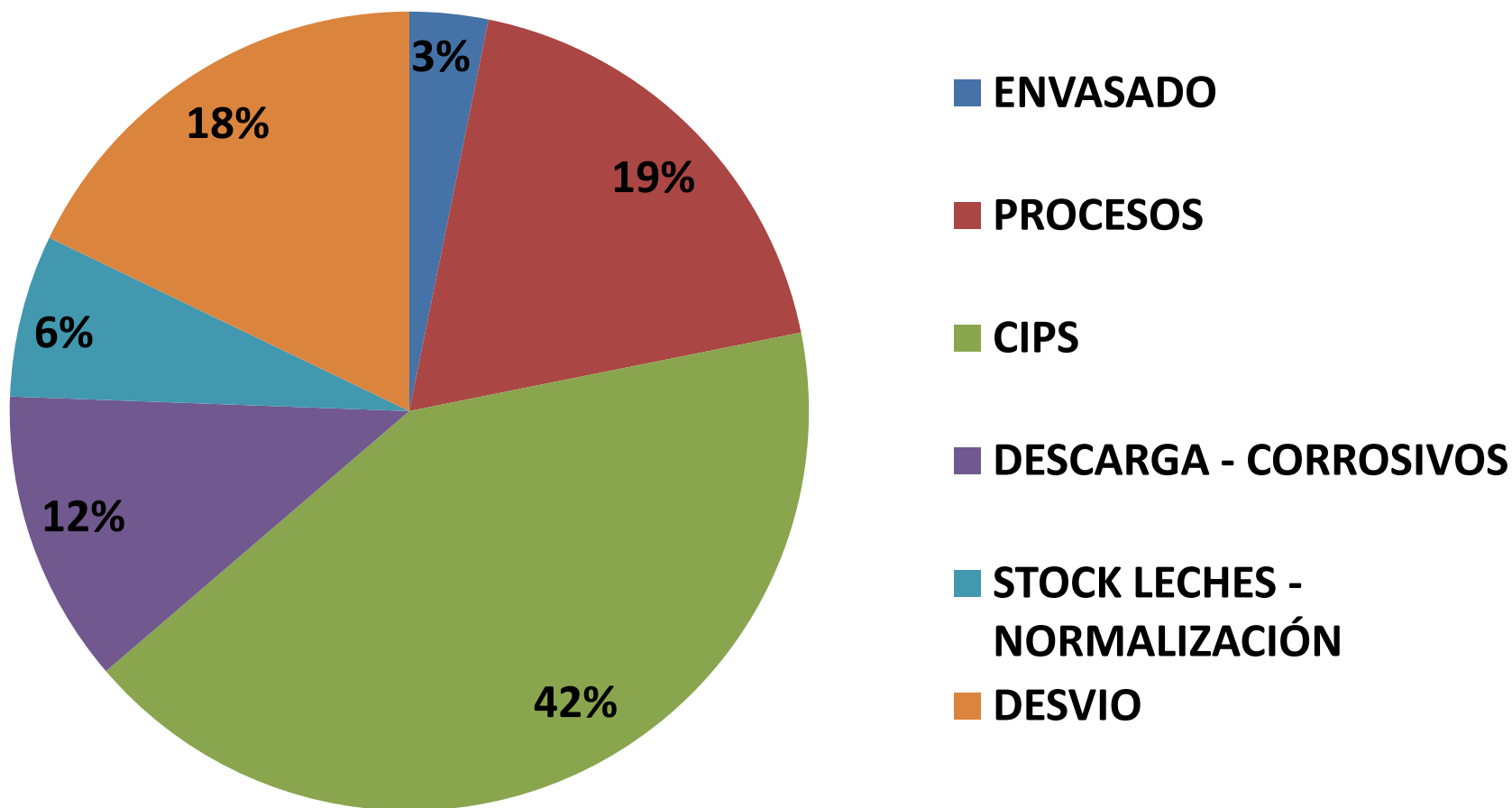
5. Resultados

- Gráfica de los porcentajes de los caudales teóricos:



5. Resultados

- Gráfica de los porcentajes de los caudales:



5. Resultados

- El desvío que se genera de caudal (18%) es debido a:
 - El cálculo de los caudales.
 - Limpieza externa de las instalaciones.
- El mayor consumo de caudal se obtiene en los colectores :
 - CIPS → 42%
 - Procesos → 19%
 - Descarga – Corrosivos → 12%

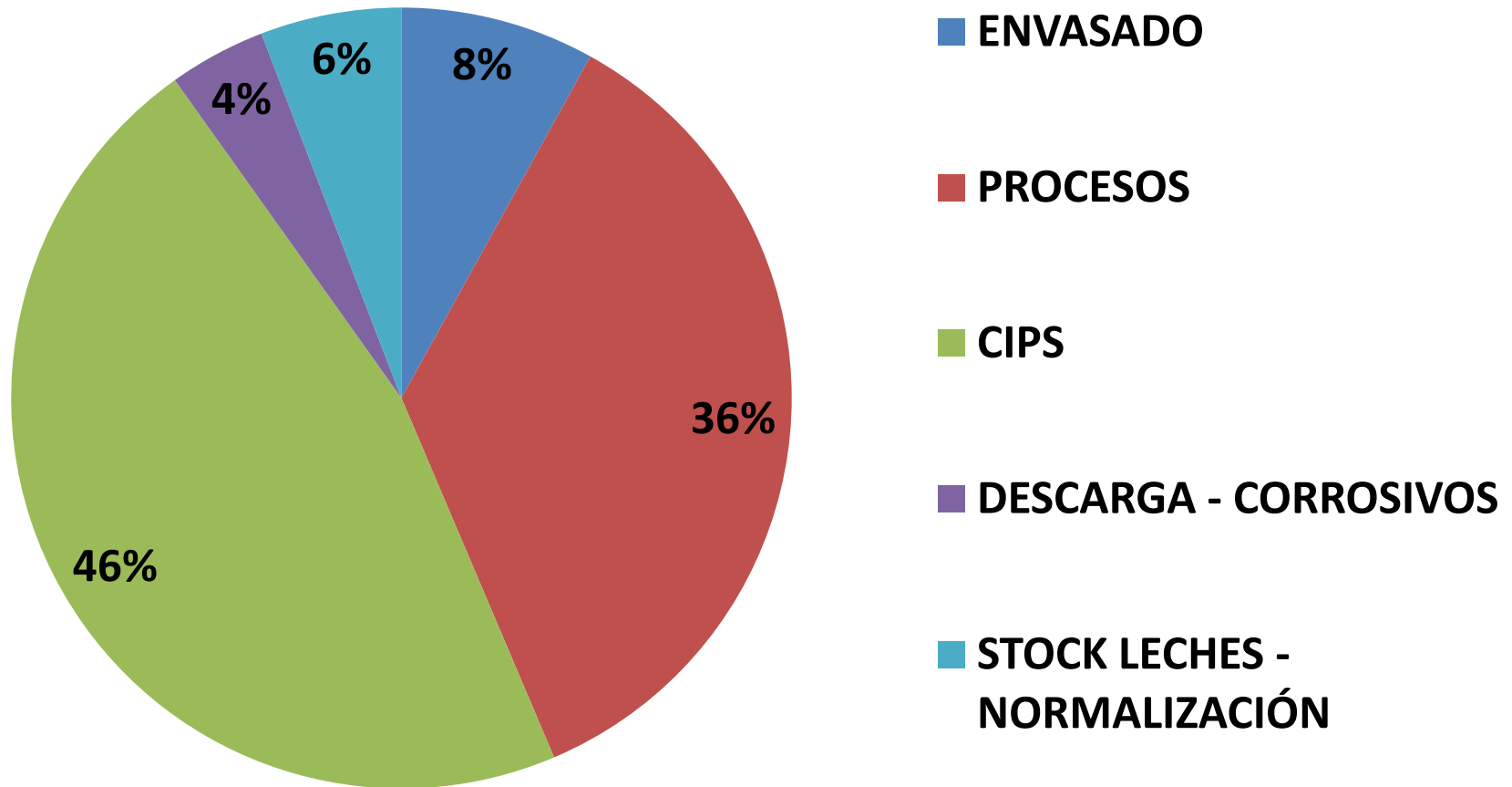
5. Resultados

- Resultados de los análisis de la DQO en cada colector:

COLECTOR	CAUDAL (m ³ /día)	pH	DQO (ppm)
1 DEPURADORA	840,03	11,05	6.245
2 ENVASADO	32,51	10,10	8.918
3 PROCESOS	190,93	7,25	6.418
4 CIPS	428,20	11,29	3.917
5 DESCARGA - CORROSIVOS	121,31	11,52	1.186
6 STOCK LECHES - NORMALIZACIÓN	67,08	6,59	3.138

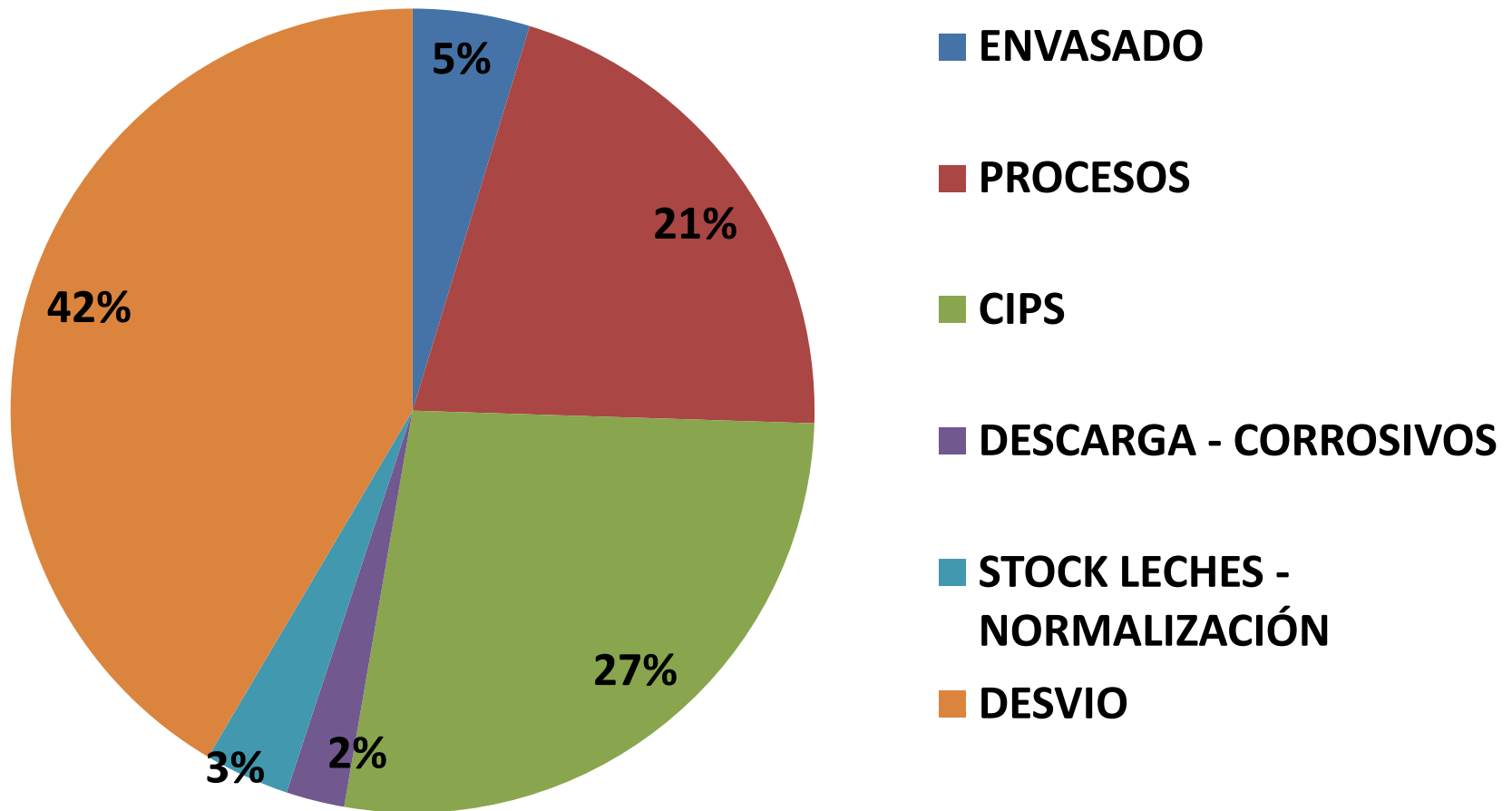
5. Resultados

- Gráfica de la DQO analizada en cada colector



5. Resultados

- Gráfica de la DQO



5. Resultados

- En el proceso de estandarización, a la hora de añadir el azúcar al semielaborado, por **fallo en la instalación** se tira azúcar.

5. Resultados

- En el proceso de estandarización, a la hora de añadir el azúcar al semielaborado, por fallo en la instalación se tira azúcar.



Malas prácticas de los operarios

5. Resultados

- En el proceso de estandarización, a la hora de añadir el azúcar al semielaborado, por fallo en la instalación se tira azúcar.



Malas prácticas de los operarios



**SE TIRA A LA DEPÚRADORA UNA CANTIDAD DIARIA DE
APROX. 300 Kg. DE AZUCAR**

5. Resultados

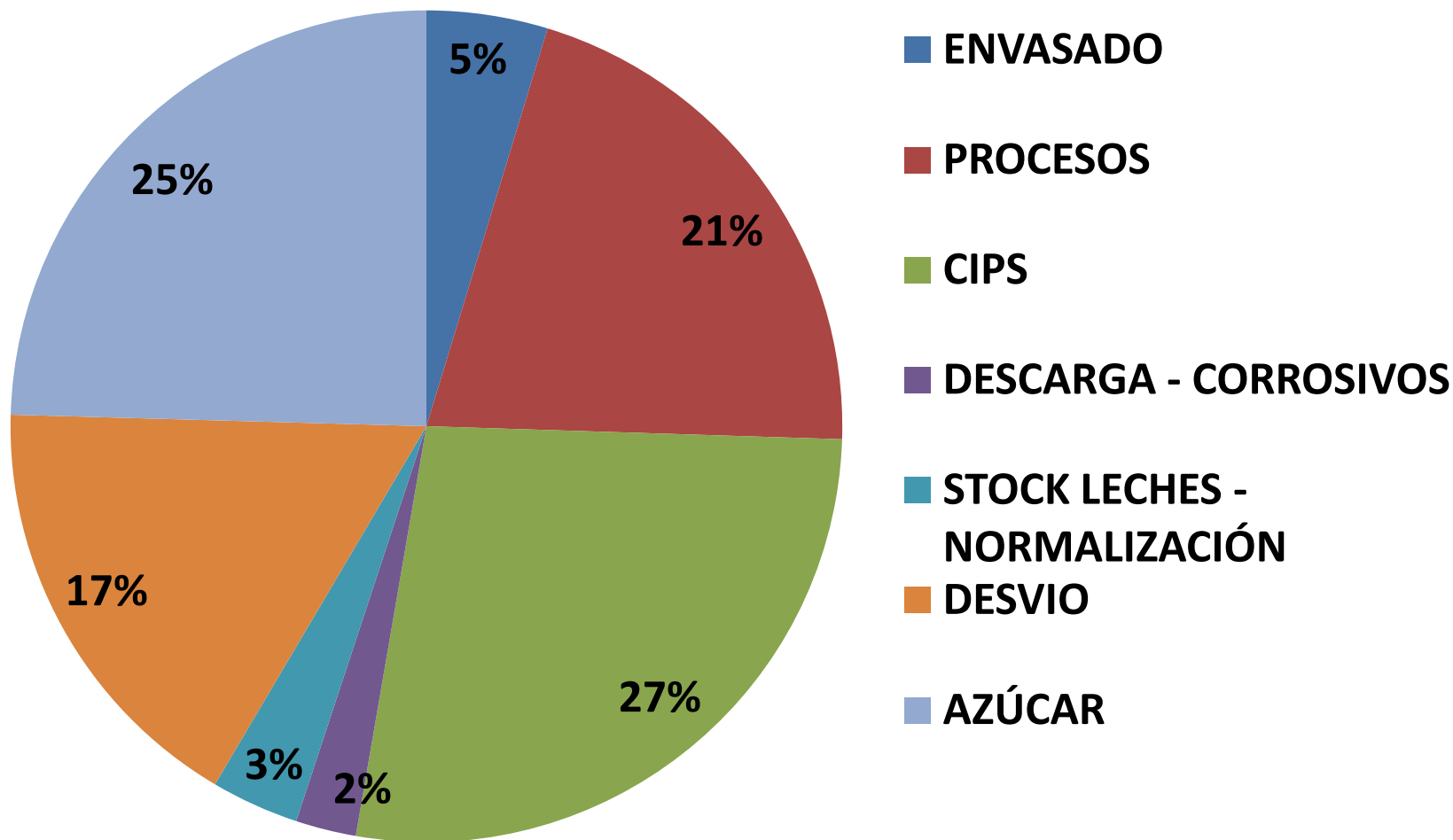
- A partir de la recta de regresión se calcula la DQO:

$$DQO = 1,013 * \text{Concentración azúcar} + 1504$$

- Si se está perdiendo una cantidad diaria de aproximadamente 300 Kg. de azúcar, esto nos conlleva una DQO de **1.801,17 ppm.**

5. Resultados

- Gráfica de la DQO



5. Resultados

- El desvío que se genera de DQO (17%) es debido a:
 - Funcionamiento de la fábrica.
 - Pérdidas no controladas de producto.
- La mayor cantidad de DQO se genera en los procesos:
 - CIPS → 27%
 - Azúcar → 25%
 - Procesos → 21%
 - Envasado → 5%



Índice

1. Introducción
2. Objetivos del proyecto
3. Industrias Lácteas Megué, S.A.
4. Procedimiento experimental
5. Resultados

6. Mejoras propuestas

7. Evaluación de las mejoras

6. Mejoras propuestas

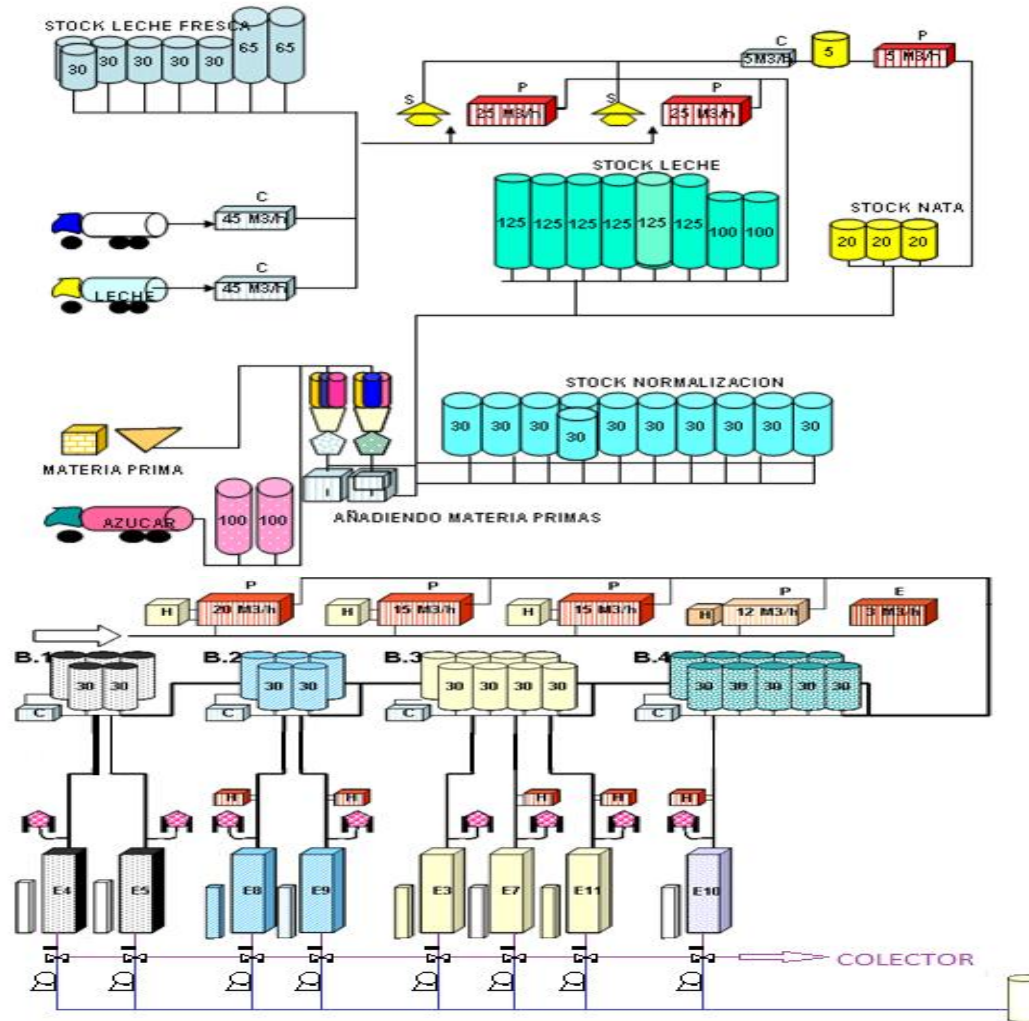
- **REDUCCIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE LECHE:**
 - Procedimientos de operación:
 - Comprobar la correcta colocación de mangueras antes de abrir paso a la leche en el proceso de descarga de cubas.
 - Evitar los derrames de leche cuando se desconectan las mangueras y tuberías.
 - Mantenimientos de equipos e instalaciones:
 - Instalar grifos con cierres herméticos y evitar las fugas tanto de los grifos como de los equipos y conducciones.
 - Reparar los desperfectos que producen goteos y pérdidas de leche lo antes posible.
 - Realizar un mantenimiento preventivo para evitar goteos y pérdidas.

6. Mejoras propuestas

- **REDUCCIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE LECHE:**
 - Segregación de corrientes:
 - Instalar bandejas para recoger los goteos y derrames de la leche.
 - Disponer de un sistema de recogida de la leche vertida independiente del de las aguas residuales.
 - Control de pérdidas:
 - Instalar en los tanques y depósitos dispositivos de alarma de desconexión automática para evitar derrames.
 - Establecer indicadores (por ejemplo, cantidad de leche recibida / cantidad de leche procesada).

6. Mejoras propuestas

— RECOGIDA DE LOS ARRASTRES DE LAS ENVASADORAS:



6. Mejoras propuestas

– MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS DE AZÚCAR:

- Mejoras de la instalación.
- Formación a los operarios sobre buenas prácticas de trabajo.
- Gestionar los residuos como subproductos y venderlos a través de la Agencia de Residuos de Cataluña.



Índice

1. Introducción
2. Objetivos del proyecto
3. Industrias Lácteas Megué, S.A.
4. Procedimiento experimental
5. Resultados
6. Mejoras propuestas

7. Evaluación de las mejoras

7. Evaluación de las mejoras

- DQO
 - Si se elimina la DQO que proviene del azúcar (25%) y se reducen las que provienen de proceso (21%) y envasado (5%) a un 50%, se podría reducir la DQO a la entrada de la depuradora un **40%**

7. Evaluación de las mejoras

- DQO
 - Si se elimina la DQO que proviene del azúcar (25%) y se reducen las que provienen de proceso (21%) y envasado (5%) a un 50%, se podría reducir la DQO a la entrada de la depuradora un **40%**



Optimizaría el funcionamiento de la depuradora

7. Evaluación de las mejoras

- DQO
 - Si se elimina la DQO que proviene del azúcar (25%) y se reducen las que provienen de proceso (21%) y envasado (5%) a un 50%, se podría reducir la DQO a la entrada de la depuradora un **40%**



Optimizaría el funcionamiento de la depuradora



Reduciendo costes y mermas de leche



Universitat Autònoma
de Barcelona



Escola Tècnica Superior d'Enginyeria

PROYECTO FINAL DE CARRERA

Ingeniería Técnica Industrial, Especialidad Química Industrial



REALIZACIÓN DEL MAPA DE AGUAS RESIDUALES Y BUENAS PRÁCTICAS EN LA INDUSTRIA LÁCTEA

Autor/a: M^a Magdalena Pérez

Director/a: Xavier Font

Cerdanyola del Vallès, febrero del 2012