

# Diseño e implementación del sistema de calentamiento de un reactor Batch para su aplicación en la saponificación de aceite vegetal residual.

## PROBLEMA

Se tiene un reactor discontinuo de vidrio con chaqueta, que tiene una capacidad de 20 lt pero no dispone de sistema de calentamiento que permita realizar reacciones endotérmicas, por lo cual se lo utiliza como cristalizador. Se estima que la implementación de este sistema de calentamiento tendrá una aplicación didáctica para ser utilizado en el estudio de reacciones endotérmicas.

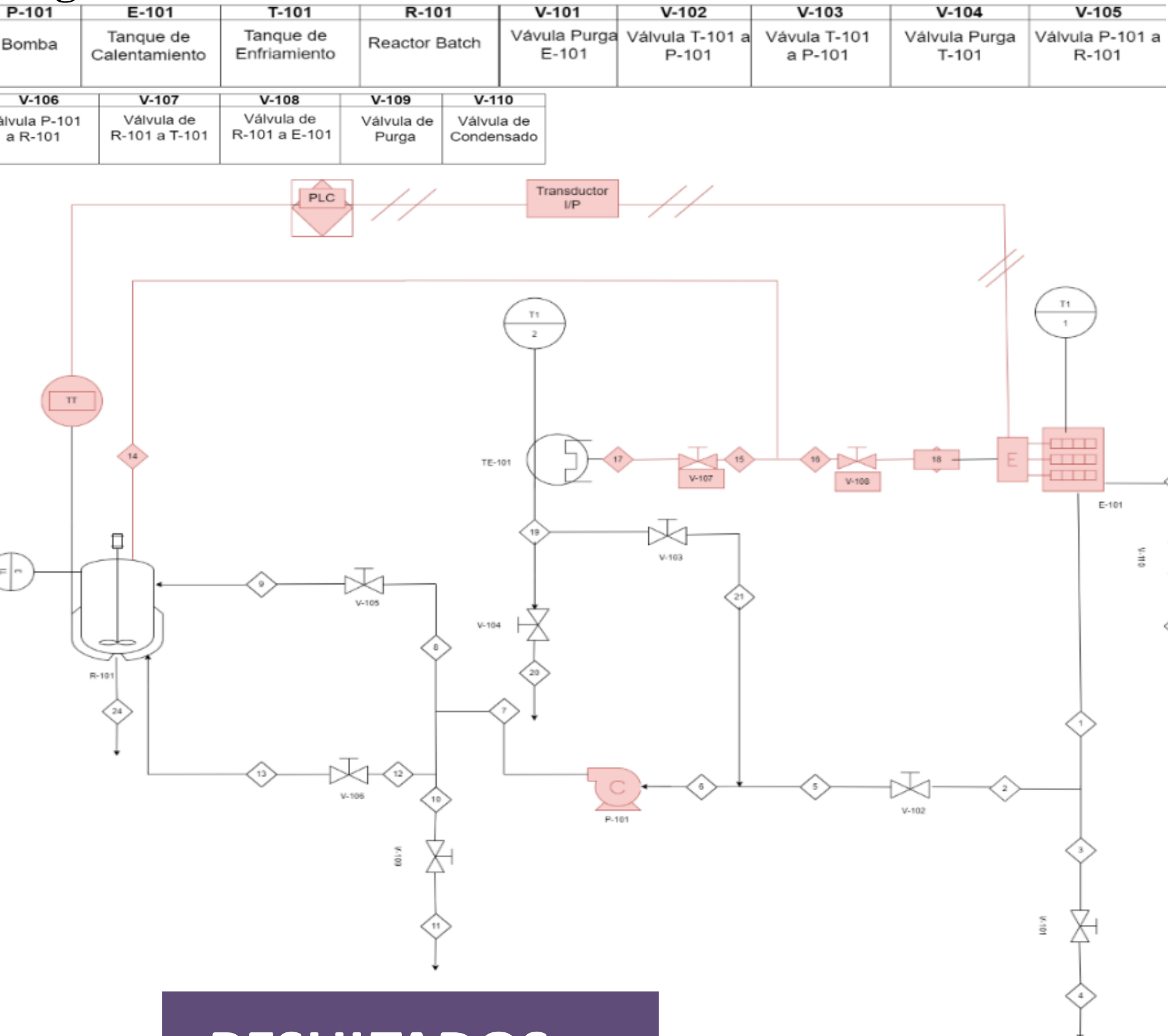
## OBJETIVO GENERAL

Implementar un sistema de calentamiento con lazo de control de temperatura en un reactor Batch de LOPU para su aplicación en la reacción de saponificación de aceite residual provenientes de un restaurant de comidas rápidas del cantón “El Triunfo”

## PROPUESTA

Se propuso una producción sostenible de jabón canino antiparasitario a partir de aceite de palma reciclado, utilizando un reactor Batch de 20 L en el laboratorio de operaciones unitarias de ESPOL. Se implementó un sistema de calentamiento según el diagrama de procesos e instrumentación. Los jabones se elaboraron utilizando extracto del árbol del té como agente antiparasitario a una dosis validada mediante diversos estudios. Este enfoque busca crear un acercamiento por parte de los estudiantes de la carrera hacia la manufactura de productos eco sustentables a partir de la aplicación de reacciones endotérmicas, resaltando su importancia en la industria

### Diagrama de Procesos e instrumentación P&ID



## RESULTADOS

### Comparación de resultados

	Micro ensayos	Simulación	Reactor
Variable/Experimento			
Rendimiento	97.210% ± 0.005	92.004± 0.005	94.698± 0.005
pH	8.5 ± 0.5	8.5± 0.5	8.5 ± 0.5
Humedad	23.745 ± 0.005	23.889± 0.005	23.825± 0.005

### Análisis Económico

Inversión total de capital	\$59.918,86
TIR	118%
VAN	\$ 308.244,2
Tiempo de retorno	1 año

### Cálculos de la bomba implementada

Reynolds	3,32x10 <sup>5</sup>
Factor de Fanning	0,02769
hB	132,403 m
Potencia ideal requerida	420,6 W
Potencia real requerida	764,8 W

## CONCLUSIONES

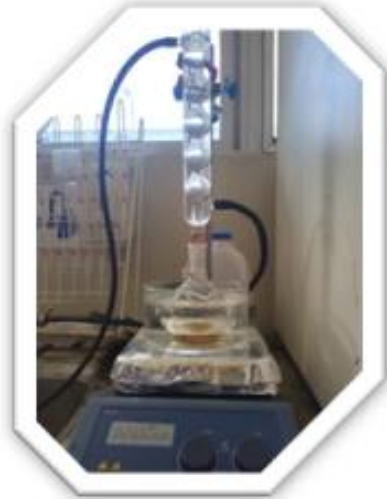
- La consistencia observada entre los resultados de los micro ensayos, la simulación y la escala piloto respalda la adecuada elección de las variables de operación del reactor de 80°C y 1 hora.
- Se diseñó un diagrama de procesos e instrumentación que incorpora resistencia eléctrica y válvulas para mantener la funcionalidad del reactor como cristalizador. Las mejoras en el sistema de calentamiento y control han demostrado eficacia al preservar la eficiencia del reactor y reducir las pérdidas de calor en un 96.054%. Además, se calculó que la potencia real requerida de la bomba fue de 764,8 W lo cual ayudó a calcular de mejor manera los costos operativos del proceso.
- Se confirmó la viabilidad a largo plazo de producir 95040 jabones anuales, demostrando su capacidad para alcanzar auto sustentabilidad en un período razonable. Los indicadores financieros, como una TIR del 118%, un VAN de \$306,738.5 y un periodo de retorno de inversión



### Etapas de preparación de jabón canino antiparasitario



Aceite de Palma Usado



Determinación del Índice de Saponificación



Saponificación

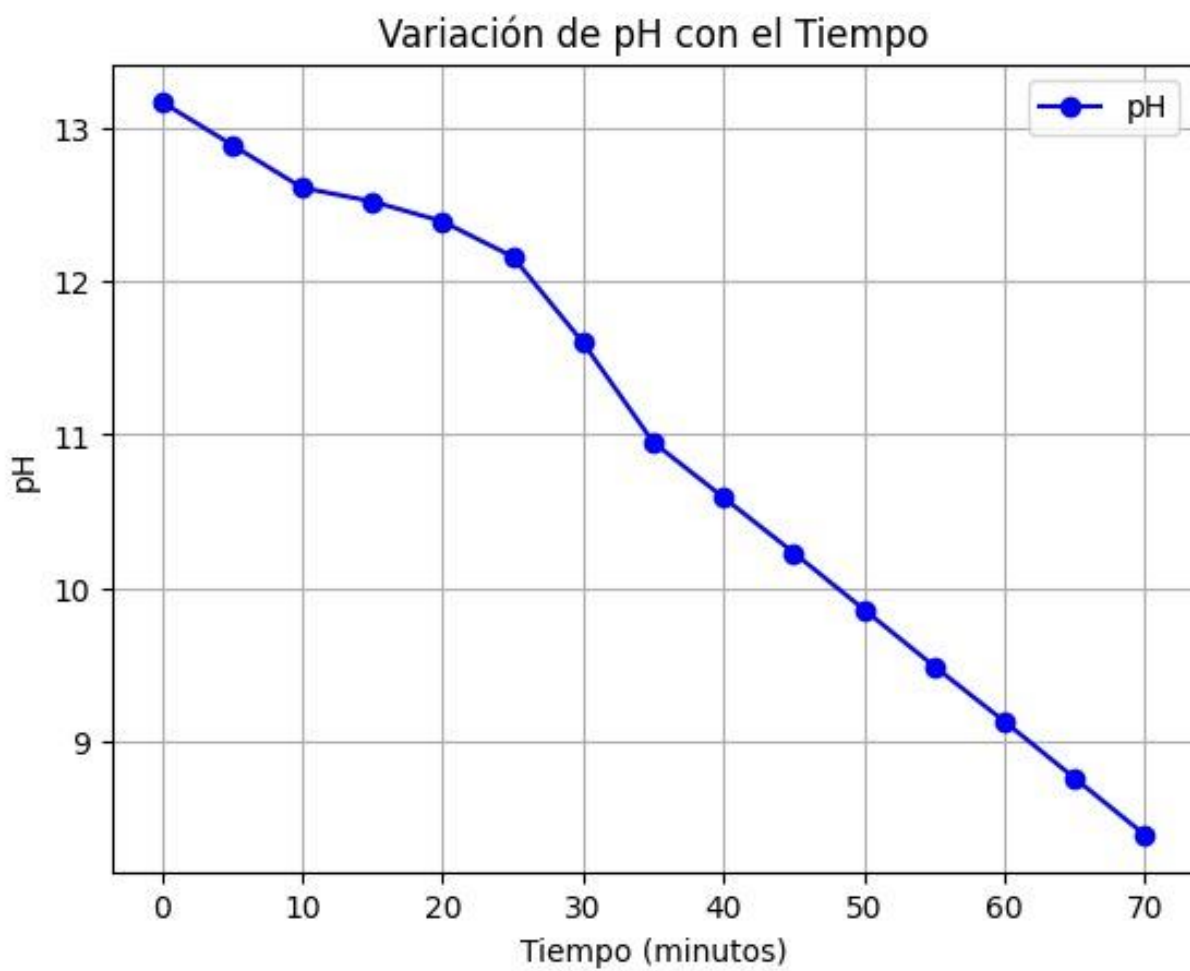
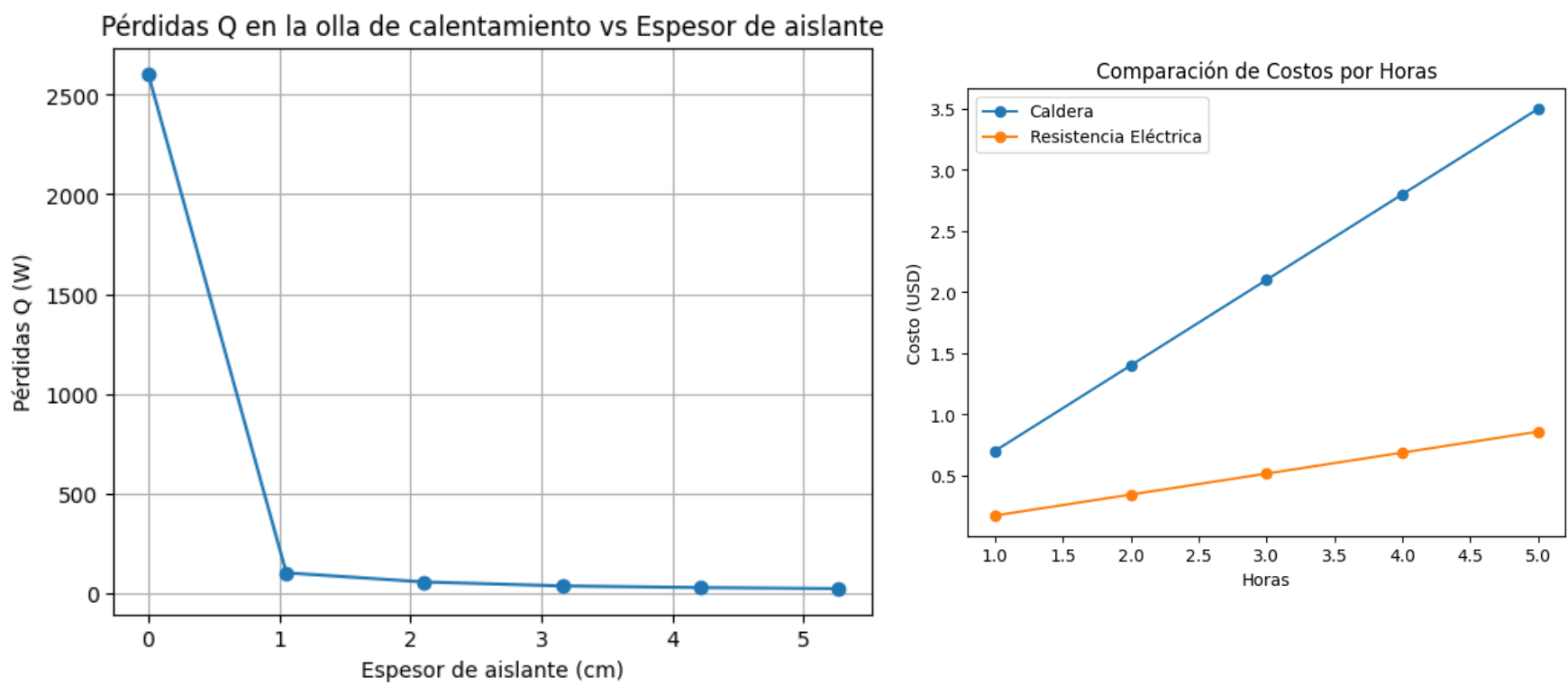
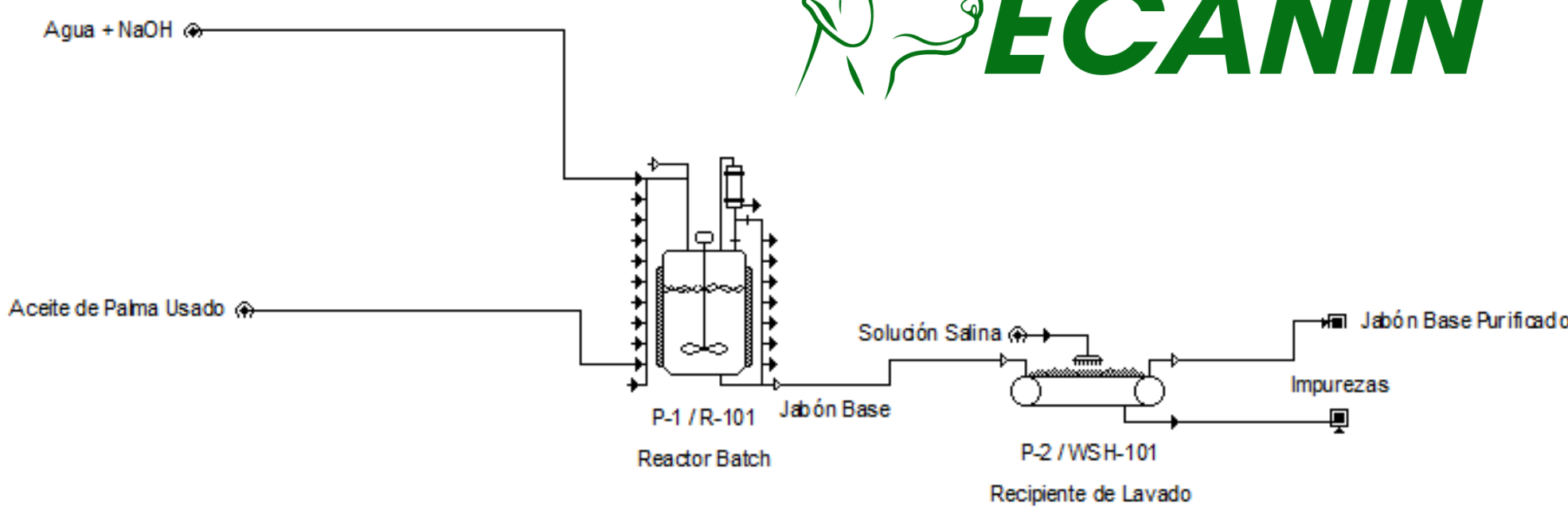


Jabón Base



Producto final: Jabón de perro con aceite esencial del árbol del té, avena, miel, bicarbonato, vinagre y aceite reciclado y purificado.

### Simulación Jabón base



de 1 año, respaldan la solidez financiera del proyecto. Además, el análisis de equilibrio indica que se deben vender al menos 2604 jabones mensuales al precio de introducción de \$2.50 para alcanzar el umbral de rentabilidad, consolidando la posición financiera positiva del proyecto.