ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DE CALOR Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA TÉRMICA EN PROCESO DE TINTORERÍA EN COMPAÑÍA COLOMBIANA DEL SECTOR TEXTIL

SULAY SEPÚLVEDA SÁNCHEZ
ESTEBAN ANGARITA LEÓN
EDWARD PATIÑO HERRERA

OBJETIVOS DE LA MONOGRAFÍA

GENERAL

Realizar un estudio de los beneficios económicos resultantes del uso eficiente del recurso energético utilizado dentro del proceso productivo de tintura textil, al aprovechar la temperatura del intercambio de calor del agua de refrigeración, lo cual disminuye el uso de vapor de precalentamiento del agua de proceso y mejora la eficiencia de las máquinas, al mejorar notablemente las curvas de temperatura.

ESPECÍFICOS

- Analizar desde el punto de vista financiero, la viabilidad de la solución propuesta para disminuir los consumos de energía en el área de tintorería.
- Cuantificar los costos de la inversión seleccionada.
- Realizar una comparación entre los costos actuales sin proyecto y los costos futuros luego de la inversión del proyecto.
- Determinar el tiempo en que se recupera la inversión inicial asignada al proyecto.

ALCANCES DE LA MONOGRAFÍA

- Disminución de los costos por el aprovechamiento del agua caliente de retorno de refrigeración y por lo tanto, reducción máxima del consumo de vapor de precalentamiento del agua de proceso.

- Obtención de un beneficio económico gracias a la disminución del uso de la energía y el aumento de la eficiencia en máquinas. Lo anterior reflejado en la disminución del uso de vapor, del tiempo de enfriamiento del agua, los tiempos de producción y el uso de recursos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se propone la realización de un estudio de factibilidad sobre el aprovechamiento de la temperatura en el proceso de tintura textil.

Este aprovechamiento consiste en minimizar al máximo el uso de vapor para precalentar el agua de proceso y además en aprovechar la temperatura del agua de refrigeración resultante.

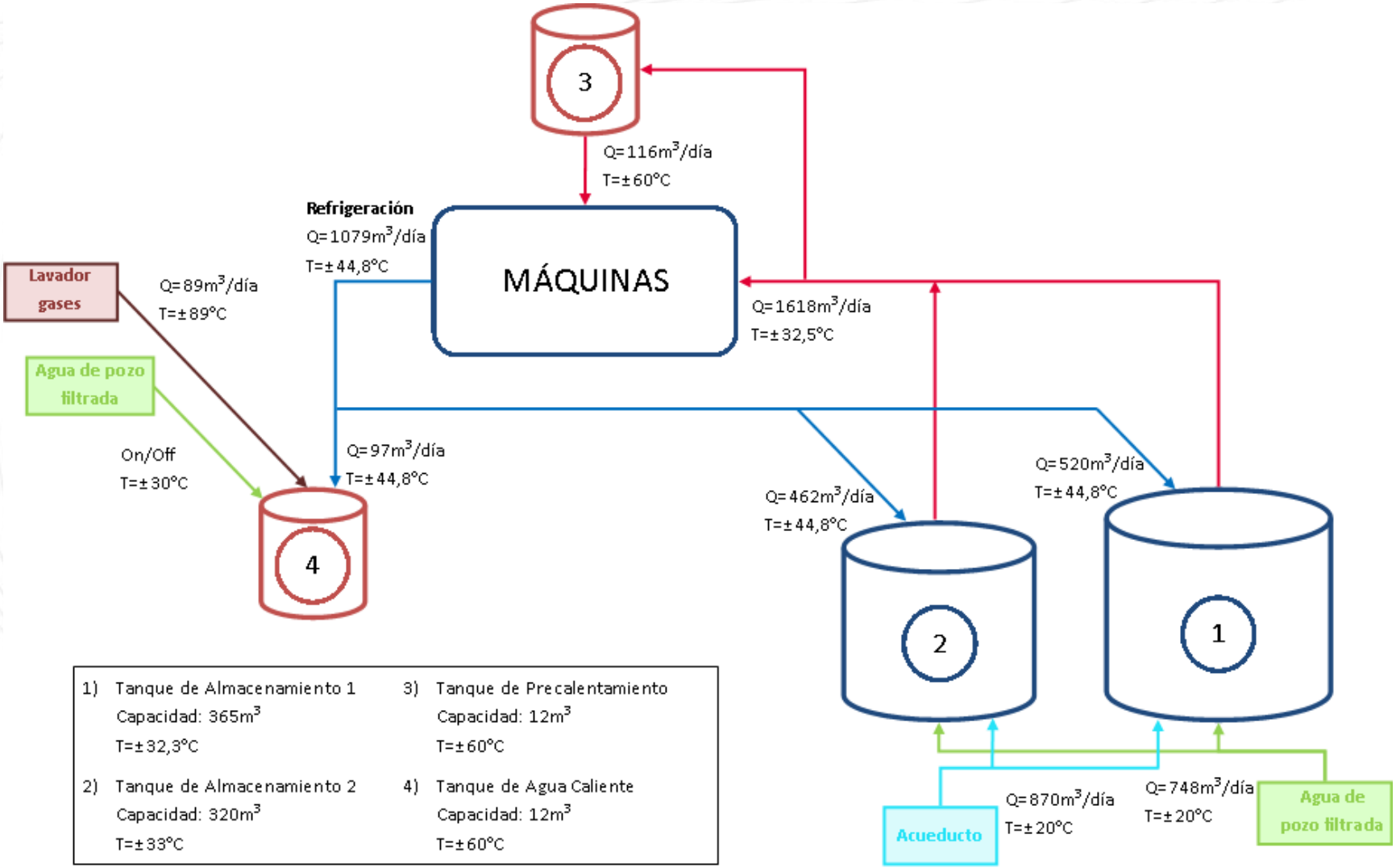
Actualmente se tiene un alto consumo de vapor para calentar el **agua de proceso (1)**. Este debe entrar a la máquina de tintura a 60°C, recibir una serie de incrementos de temperatura dentro del proceso y finalmente caer de manera súbita gracias al intercambio de calor con el **agua de refrigeración (2)**, con el fin de lograr una correcta adherencia de los tintes al producto.

MARCO LEGAL

- Uso de pozo profundo
- Ley 142 de 1994, Servicios Públicos
- Limpieza de agua antes de su vertimiento
- Generación de vapores
- Uso de compuestos químicos

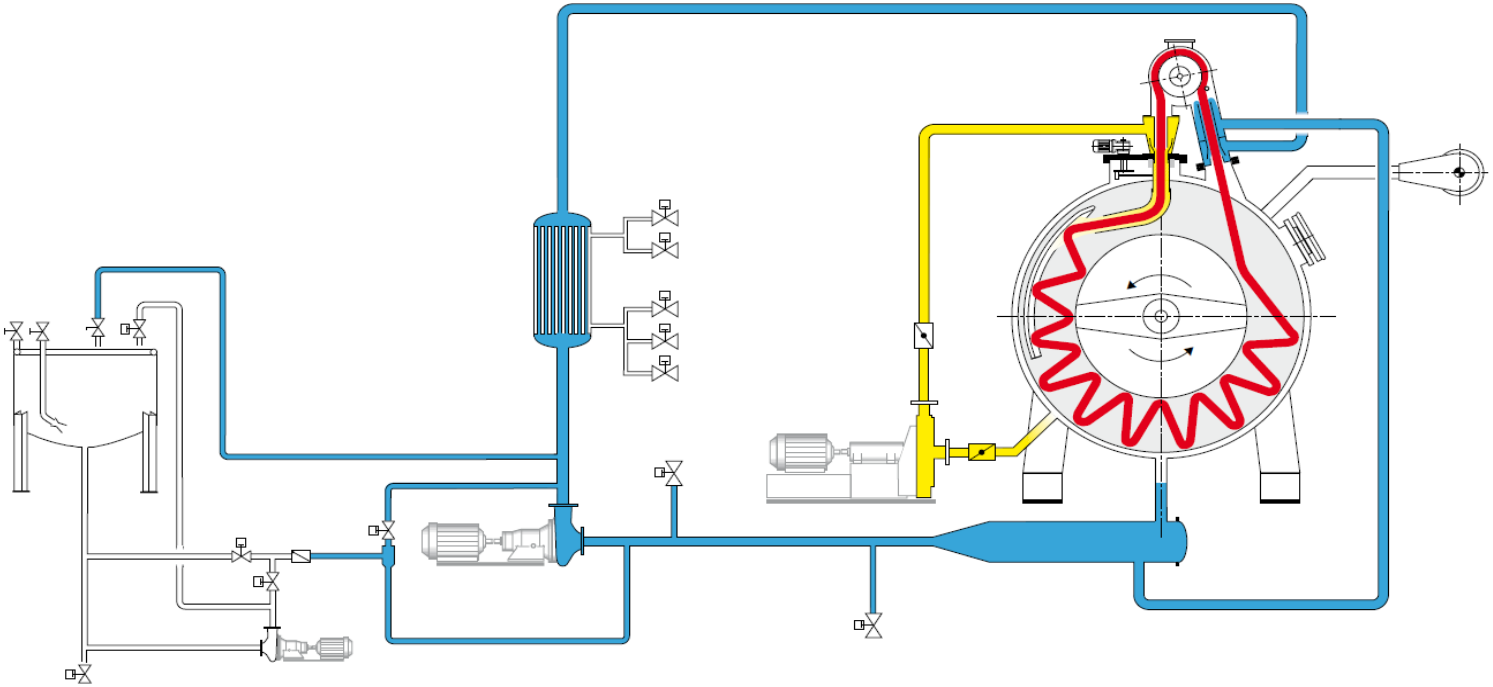
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Estado Actual



1) Tanque de Almacenamiento 1 Capacidad: 365m³ T=±32,3°C	3) Tanque de Precalentamiento Capacidad: 12m³ T=±60°C
2) Tanque de Almacenamiento 2 Capacidad: 320m³ T=±33°C	4) Tanque de Agua Caliente Capacidad: 12m³ T=±60°C

PROCESO INTERNO DE LAS MÁQUINAS DE TINTURA

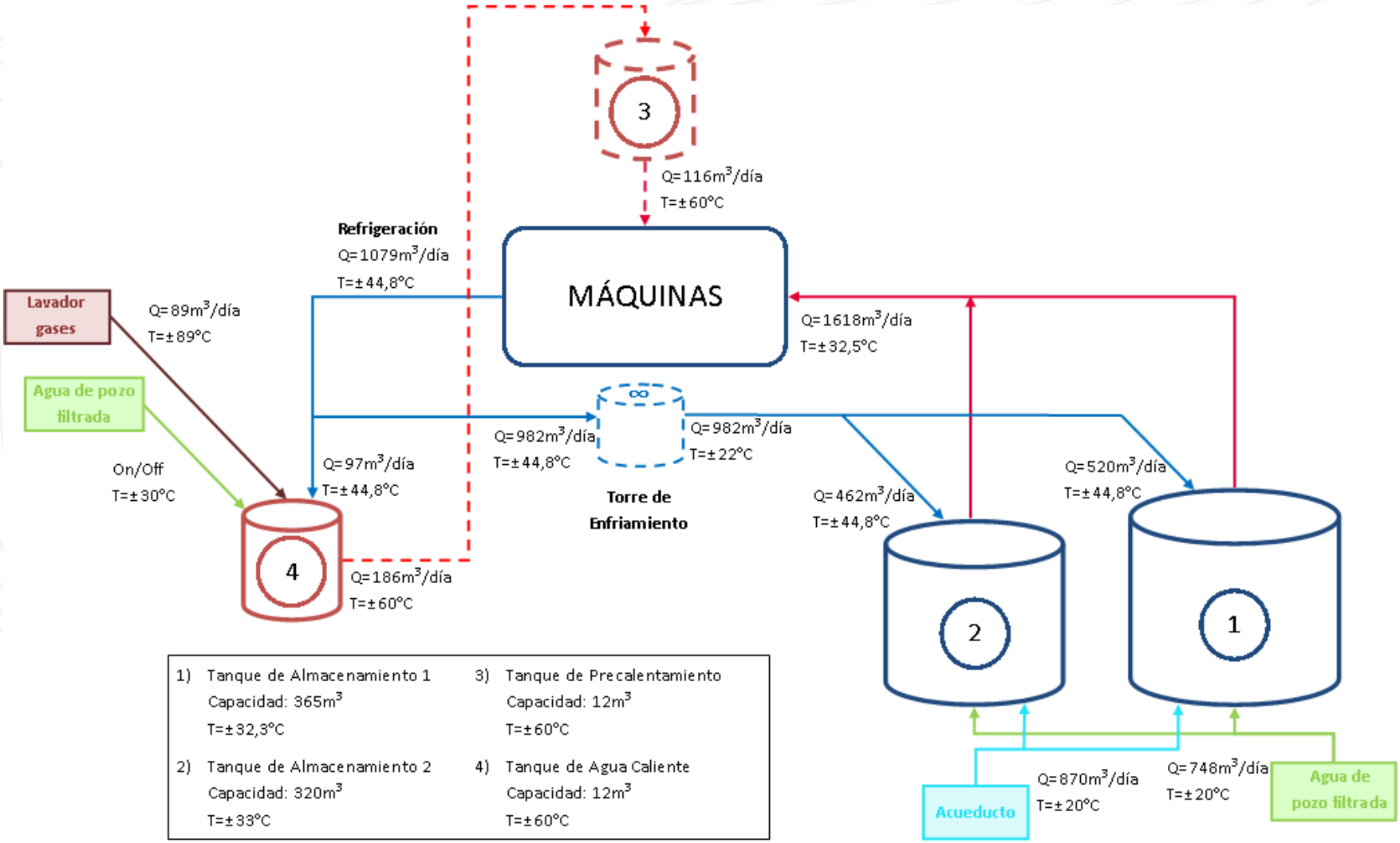


Esquema del proceso interno de las máquinas de tintura (tomado de catálogo Luft-Roto Plus SII)

Luft-Roto Plus SII

Soft-TRD SIII

SOLUCIÓN PROPUESTA



1) Tanque de Almacenamiento 1 Capacidad: 365m³ T=±32,3°C	3) Tanque de Precalentamiento Capacidad: 12m³ T=±60°C
2) Tanque de Almacenamiento 2 Capacidad: 320m³ T=±33°C	4) Tanque de Agua Caliente Capacidad: 12m³ T=±60°C

DIFERENCIAS RESPECTO AL SITEMA ACTUAL

- El agua de refrigeración, al cumplir su función, adquiere una temperatura de aproximadamente 44.8°C, se almacena en el tanque de agua caliente, en el cual alcanza una temperatura de aproximadamente 60°C, estado en el cual es útil para ser utilizada como agua de proceso.
- Cuando el tanque de agua caliente alcanza su máximo nivel, se activa una válvula de control, la cual actúa como *bypass* y envía el agua de retorno de refrigeración hacia los tanques de almacenamiento 1 y 2. Previamente pasa por una torre de enfriamiento, la cual hace disminuir la temperatura de aproximadamente 44.0°C a 22°C. su caudal máximo es de 98 m3/día, similar al caudal del agua recirculada.
- Una vez recuperado el agua de retorno de refrigeración, se utilizará como agua de proceso, suministrada a los tanques de precalentamiento a una temperatura de 60°C, por lo cual se evita el uso de vapor para calentar la carga de agua inicial de la máquina.

PROYECTO PROPUESTO PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA - CARACTERÍSTICAS

- **Inversión** en torre de enfriamiento para disminuir al máximo la temperatura del agua de refrigeración
- Aprovechamiento del agua de refrigeración para su uso como agua de proceso en máquinas (tintorería)
- **Inversión** líneas de tubería y mano de obra para el aprovechamiento del agua de refrigeración
- Disminución del uso de la etapa de precalentamiento del agua de proceso
- Disminución del caudal de agua caliente hacia la torre de enfriamiento y posteriormente hacia los tanques de almacenamiento
- Aprovechamiento de la temperatura del agua de pozo profundo
- Aumento de la eficiencia de las máquinas de tintorería al producir el máximo diferencial de temperatura entre el agua de proceso y el agua de refrigeración. Así mismo, mejora en los tiempos de las curvas de temperatura de cada máquina.

ASPECTOS ANALIZADOS

- Consumo de agua
- Precalentamiento de agua de proceso
- Agua caliente retornando a tanques de almacenamiento
- Eficiencia máquinas de tintura
- Curva térmica

ALTERNATIVAS DE CAMBIO REALIZADAS

- Cambio de la bomba principal
- Construcción de un tanque de agua caliente de mayor tamaño
- Ubicar la torre de enfriamiento a la salida de los tanques de almacenamiento 1 y 2
- Cambio en las líneas de agua y adición de torre de enfriamiento para el agua de retorno hacia tanques de almacenamiento (Alternativa Seleccionada)

ESTUDIO TECNICO

Requerimientos

- Adquisición e instalación de torre de enfriamiento para el agua de retorno
- Adquisición e instalación de líneas de tubería de acero inoxidable (237m en total)
- Mano de obra mecánica
- Mano de obra civil

ESTUDIO FINANCIERO

LÍNEA BASE

• Caudal aprovechable en aguas de retorno [m3/h]:	24,3
• Caudal aprovechable proveniente de Rama 3 [m3/h]:	3,7
• Temperatura promedio en aguas de retorno [°C]:	44,8
• Temperatura promedio proveniente de Rama 3 [°C]:	89
• Potencial térmico en aguas de retorno [BTU/día]:	69.284.160
• Potencial térmico de Rama 3 [BTU/día]:	10.549.440
• Temperatura promedio tanque de agua caliente [°C]:	50
Total Potencial Térmico [BTU/día]:	79.833.600

ESTUDIO FINANCIERO

BENEFICIOS Y COSTOS DEL PROYECTO

Beneficios sobre el gas

Capacidad térmica gas [BTU]:	35.315
Cantidad de gas recuperado/día [m3]:	2.260,61
Eficiencia en combustión y transporte de vapor [%]:	10
Cantidad de gas recuperado por día con eficiencia:	2486,67
Costo del gas [$/m3]:	560
Valor de ahorro diario [%]:	**1.392.538,51**

ESTUDIO FINANCIERO

BENEFICIOS Y COSTOS DEL PROYECTO

Costos (ítems incluyen montaje) [$]

Válvulas de control neumáticas:	16.500.000
Programación PLCs:	18.000.000
Tubería:	7.584.000
Accesorios tubería:	22.842.456
Recubrimiento tubería:	3.255.000
Torre de enfriamiento:	27.260.000
Sistema de Control llenado de tanque y protección de bomba por nivel:	3.500.000
Sistema de Control agua caliente Rama 3:	4.000.000
Montaje torre de enfriamiento:	5.000.000
Bomba torre de enfriamiento:	2.000.000
Total Inversiones:	**109.941.456**

CONCLUSIONES

- Período de recuperación de la inversión
- VPN
- TIR
- Inversión más alta
- Ahorro diario más bajo
- Viabilidad del proyecto

GRACIAS!