

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

*FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA*

*ESCUELA PROFESIONAL DE MECATRÓNICA*



**IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA AUTOMATIZADA  
DE 3500 l/h DE SODA CÁUSTICA DILUIDA DE UN  
PROCESO DE MERCERIZADO**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

*PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:*

**INGENIERO MECATRÓNICO**

*PRESENTADO POR:*

**DANNY MARTÍN CLAVERÍ PEÑA**

**PROMOCIÓN 2002-I**

**LIMA, PERÚ**

**2010**

# ÍNDICE

## PRÓLOGO

## CAPÍTULO 1 – INTRODUCCIÓN

- 1.1 Generalidades
- 1.2 Objetivos
  - 1.2.1 Objetivo general
  - 1.2.2 Objetivos específicos
- 1.3 Alcance
- 1.4 Justificación
- 1.5 Limitación

## CAPÍTULO 2 – ASPECTOS TEÓRICOS GENERALES

- 2.1 Acabado de tela
- 2.2 Soda cáustica
- 2.3 Escala Baumé
- 2.4 Peróxido de hidrógeno
- 2.5 Proceso de neutralización
- 2.6 Definición de pH
- 2.7 Evaporador de circulación natural
- 2.8 Bomba de vacío
- 2.9 Controlador Lógico Programable
- 2.10 Transmisor de presión diferencial de diafragma

- 2.11 Controlador de pH
- 2.12 Convertidor I/P
- 2.13 Válvula de control
- 2.14 Variador de frecuencia
- 2.15 Valor Actual Neto
- 2.16 Tasa Interna de Retorno

### **CAPÍTULO 3 – PLANTA DE RECUPERACIÓN DE SODA CÁUSTICA DILUIDA**

- 3.1 Planta de recuperación
- 3.2 Diseño de la planta de recuperación
- 3.3 Especificaciones técnicas del diseño
- 3.4 Detalle de suministro de la planta de recuperación
- 3.5 Etapas de trabajo de la planta de recuperación
  - 3.5.1 Etapa de recolección y filtrado
  - 3.5.2 Etapa de almacenamiento
  - 3.5.3 Etapa de evaporación, separación y concentración
  - 3.5.4 Etapa de condensación y generación de agua caliente

### **CAPÍTULO 4 – IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA AUTOMATIZADA DE SODA CÁUSTICA DILUIDA**

- 4.1 Construcción de losa
- 4.2 Fabricación de tanques
  - 4.2.1 Tanque para recolección de la soda cáustica diluida
  - 4.2.2 Tanques para soda cáustica diluida
  - 4.2.3 Tanque para agua caliente
  - 4.2.4 Tanque para soda cáustica recuperada

- 4.2.5 Tanque para destilado de la soda cáustica
- 4.3 Montaje de tanques de almacenamiento
- 4.4 Montaje de estructura, evaporadores, separadores, precalentadores y condensador
- 4.5 Montaje de línea de vapor y condensado
  - 4.5.1 Control de la presión de ingreso de vapor al evaporador
- 4.6 Conexión entre evaporadores y separadores
- 4.7 Instalación de línea de soda cáustica diluida
  - 4.7.1 Control de nivel de la soda cáustica en el interior de cada separador
- 4.8 Instalación de línea de agua blanda y de vacío
  - 4.8.1 Control de temperatura del agua caliente en el condensador
- 4.9 Instalación de enfriador de soda cáustica
  - 4.9.1 Control de la concentración de la soda cáustica recuperada
- 4.10 Instalación de línea de soda cáustica recuperada
- 4.11 Instalación de línea del destilado de soda cáustica
  - 4.11.1 Control del pH del destilado de soda cáustica
- 4.12 Instalación de cableado eléctrico y de aire comprimido
- 4.13 Control de presión constante de electrobombas para agua caliente
- 4.14 Control de nivel en tanques de almacenamiento
- 4.15 Aislamiento térmico de tanques, tuberías y evaporadores
- 4.16 Pruebas de funcionamiento y resultados
  - 4.16.1 Eficiencia de la planta de recuperación

## **CAPÍTULO 5 – BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN**

- 5.1 Beneficio medioambiental

## 5.2 Beneficio cuantitativo

5.2.1 Beneficio por recuperación de la soda cáustica diluida

5.2.2 Beneficio por ahorro de vapor para el calentamiento de agua

5.2.3 Beneficio por aprovechamiento del agua del destilado

5.2.4 Beneficio por aprovechamiento de la temperatura del agua del destilado

5.2.5 Beneficio por disminución en el consumo de producto químico

## **CAPÍTULO 6 – COSTO Y EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA IMPLEMENTACIÓN**

6.1 Costo de operación por consumo de vapor

6.2 Costo de operación por consumo de electricidad

6.3 Costo de operación por consumo de peróxido de hidrógeno

6.4 Costo total de la implementación

6.5 Beneficio económico neto

6.6 Evaluación económica de la implementación

6.6.1 Valor Actual Neto (VAN)

6.6.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)

6.6.3 Tiempo de Retorno de la Inversión (PRI)

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

## PRÓLOGO

Compañía Industrial Textil Credisa Trutex – CREDITEX, es una empresa peruana dedicada al rubro textil que cuenta con todos los procesos de producción para la fabricación de tela de algodón. Dentro de todos estos procesos, existe uno perteneciente al acabado de telas denominado mercerizado, el cual utiliza soda cáustica.

La soda cáustica diluida resultante(soda cáustica y agua) en este proceso no es aprovechada, siendo totalmente descargada hacia el drenaje luego de un proceso de neutralización.

Si se toma en cuenta que actualmente la planta realiza mercerizados de tela todos los días del año, entre 18 a 20 horas diarias, consumiendo grandes cantidades de soda cáustica, y que el precio de dicho producto se ha ido incrementando progresivamente en los últimos tiempos, además que existen cada vez mayores exigencias de los órganos técnicos-normativos locales respecto a la calidad de las aguas residuales industriales, por lo tanto, se tiene la necesidad de aprovechar esta soda cáustica diluida, recuperándola y reutilizándola, mediante la implementación de una planta de recuperación por evaporación en etapas, para reducir la compra de soda cáustica fresca al 50% en peso, contribuyendo directamente en la disminución del costo de producción y de su impacto ambiental.

Para una adecuada presentación de este informe se ha visto por conveniente desarrollarlo en seis capítulos que a continuación se describen:

En el capítulo 1, se presenta las generalidades donde se realizó el trabajo y se define el antecedente, objetivos, alcance del informe y la limitación del mismo.

En el capítulo 2, se desarrolla el aspecto teórico que tiene relación con la implementación de la planta de recuperación y con otras partes del informe.

En el capítulo 3, se explica la información técnica necesaria brindada para que se realice el diseño de la planta de recuperación, el detalle de suministro, así como también una descripción de las etapas principales del trabajo de recuperación.

En el capítulo 4, se describe los trabajos realizados para la implementación de la planta de recuperación y los resultados obtenidos luego de la puesta en marcha.

En el capítulo 5, se indica los beneficios cualitativos y cuantitativos de recuperar y reutilizar la soda cáustica diluida.,

En el capítulo 6, se detalla el costo total y la evaluación económica de la implementación.

Además se presenta las conclusiones y recomendaciones de la implementación, la bibliografía revisada para la elaboración del informe, así como los anexos respectivos, donde se puede encontrar los costos promedios de agua y vapor de la empresa y los detalles de las cotizaciones de las principales compras y servicios realizados.

# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1 GENERALIDADES**

El presente informe en su totalidad se basa en un trabajo realizado en la Compañía Industrial Textil Credisa Trutex, mejor conocida como Creditex, perteneciente a la Corporación Cervesur y ubicada en el distrito de Ate Vitarte en Lima/Perú.

Creditex, al hacer tejidos planos, los hilados tienen que pasar por varios procesos de preparación antes de ser tejidos, tales como urdido, engomado y remetido a fin de preparar la urdimbre que irán a los telares para formar los tejidos requeridos. Luego las telas tejidas pasan por los procesos de tintorería y de acabados y en algunos casos de estampado, para luego ser revisadas garantizando una alta calidad del producto final.

Creditex, también confecciona prendas de vestir que son comercializadas en el exterior bajo marcas de prestigio internacional, gracias al control total de sus procesos de fabricación, la práctica permanente de la innovación y la optimización tecnológica para satisfacer los más altos niveles de exigencia de un mercado globalizado. Además desde el año 2005 se cuenta con la certificación ISO 9000.



Cabe señalar que en el Perú existen varias industrias fabricantes de tejidos planos de algodón que cuentan con un área de tintorería y acabados, y utilizan la soda cáustica (NAOH) para realizar el proceso de mercerizado a sus telas de algodón, pero ninguna de ellas recupera, ni reutiliza la soda cáustica diluida que se obtiene luego de finalizar dicho proceso,

Esta soda cáustica diluida es desaprovechada y solo es tratada químicamente mediante un proceso de neutralización, debido a que es una solución alcalina, para poder ser descargada hacia los desagües que derivan a la red pública, con lo cual se pierde \$1,200.00 por día aproximadamente.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL**

Recuperar la soda cáustica diluida que se obtiene luego del proceso de mercerizado a las telas de algodón, mediante la implementación de una planta automatizada de evaporación por etapas, para reutilizar la soda cáustica recuperada, reduciendo los volúmenes de compra de soda cáustica fresca (50%), y por ende reducir los costos de producción.

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Mejorar la calidad de los efluentes que derivan a los desagües de la red pública, por menores descargas de soda cáustica diluida, y reducir el consumo de químicos utilizados para su neutralización, contribuyendo con una alta conciencia del cuidado medio ambiental.

### **1.3 ALCANCE**

Realizar la implementación (montaje y puesta en marcha) de una planta de recuperación de soda cáustica diluida, así como implementar el control de las electrobombas de agua caliente, además el control de los niveles de soda cáustica (diluida y recuperada), agua caliente y del destilado de la soda en todos los tanques de almacenamiento y el control del pH del destilado de la soda.

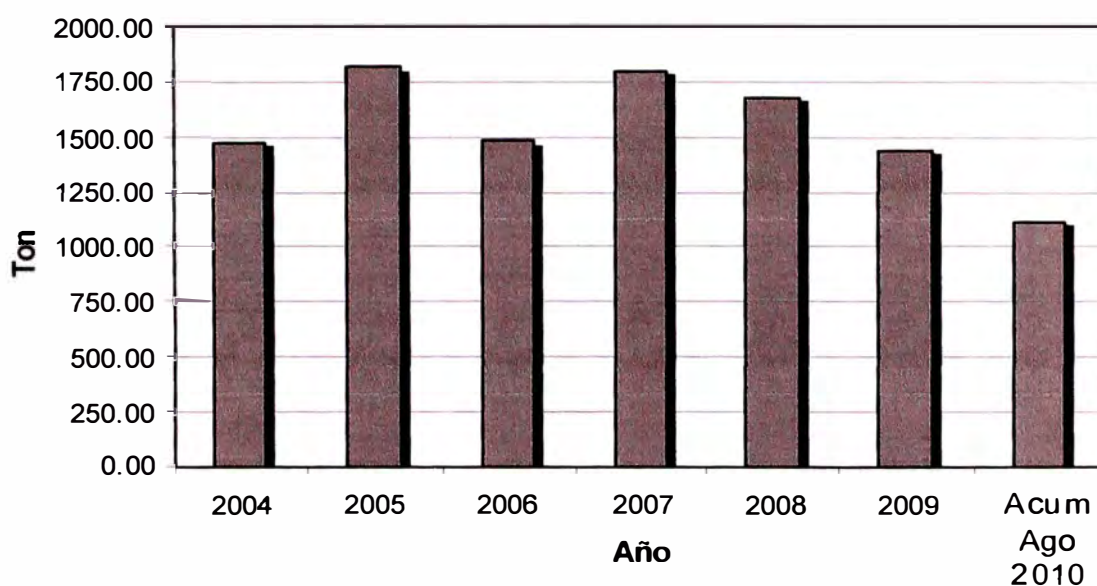
El informe también presenta la influencia en el mejoramiento del impacto ambiental, sus beneficios económicos, el costo total de la implementación para la adquisición, instalación y funcionamiento de dicha planta de recuperación, así como la evaluación económica mediante indicadores financieros tales como el VAN y la TIR que analizados en forma conjunta nos muestran la viabilidad de la implementación.

Se ha tenido en cuenta para todos los cálculos un año de 360 días y equivalencias de 2.86 soles por cada dólar americano (\$), 1.2203 dólares americanos por cada euro (€) y 0.864 dólares americanos por cada franco suizo (CHF) según los tipos de cambio al 01/06/10 de la Superintendencia de Banca y Seguros del Perú (SBS).

### **1.4 JUSTIFICACIÓN**

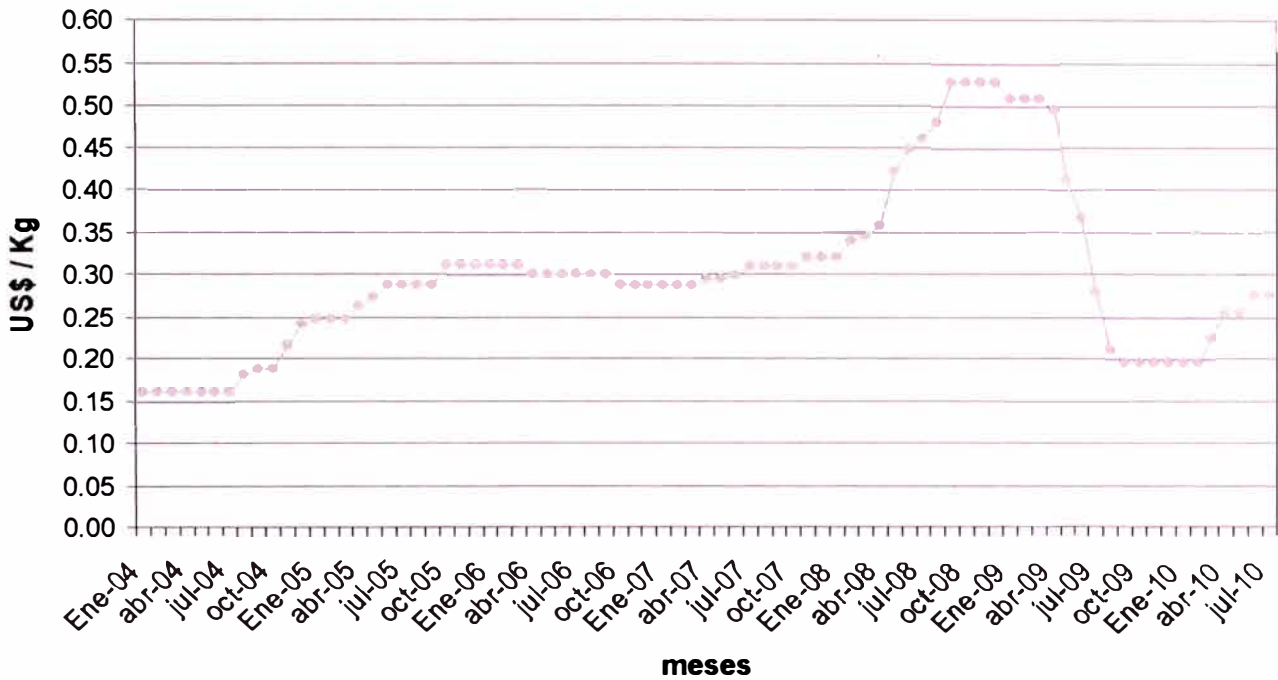
Debido a las mayores exigencias de calidad por parte de los clientes y a la variedad de ofertas en el mercado textil, se tiene la necesidad de mejorar el acabado final de las telas de algodón, lo cual se logra realizando el proceso de mercerizado a la totalidad de las telas, pero consumiendo grandes cantidades

de soda cáustica, tal como se observa en la figura N° 1.1; por lo que para lograr ser competitivos y poder enfrentar a sus competidores nacionales e internacionales exitosamente se tiene que optimizar este proceso para reducir los costos de producción sin afectar la excelencia de calidad en los productos.



**Figura N° 1.1 - Consumo de soda cáustica al 50% desde el 2004 a Agosto 2010**

Esta reducción en los costos de producción se logrará recuperando y reutilizando la soda cáustica diluida, que nos permitirá disminuir la compra de soda cáustica fresca al 50%, debido a que es un producto cuyo precio se ha ido incrementado progresivamente, tal como se puede observar en la figura N° 1.2 y mantiene una tendencia a continuar en aumento debido a su demanda. El costo actual de la soda al 50% en agosto del 2010 es de \$0.29 x kg .



**Figura N° 1.2 – Evolución del costo de la soda cáustica al 50%**

### 1.5 LIMITACIÓN

La ingeniería, diseño, desarrollo y manufactura de la planta de recuperación de soda cáustica diluida fueron realizados por VSMC Export GMBH, empresa suiza especialista en el tema, de acuerdo a nuestras condiciones de trabajo y de producción indicadas.

## **CAPÍTULO 2**

### **ASPECTOS TEÓRICOS GENERALES**

#### **2.1 ACABADO DE TELA**

Es un proceso realizado sobre un tejido para modificar su apariencia, tacto o comportamiento. Todo proceso de acabado eleva el costo de la tela. Existen varios tipos de acabado:

#### **2.2 SODA CÁUSTICA**

Es el nombre comercial del hidróxido de sodio (NaOH) y es uno de los principales compuestos químicos utilizados en la industria como una base química, entre ellas la textil para sus procesos de acabado de tela de algodón tales como lavado, mercerizado ó blanqueado. Generalmente se usa en forma sólida o como una solución al 50% en peso, que es comercializada a granel

#### **2.3 ESCALA BAUMÉ**

Es una escala utilizada para la medición de concentraciones de cualquier solución, muy usada en la industria textil, cervecera, vinícola, química, etc.

Se utiliza una tabla específica para determinar la concentración de cada tipo de sustancia y la relación entre la densidad,  $\rho$ , de la disolución y los grados Baumé (°Bé) que viene dada por las siguientes relaciones a 15 °C :

**Tabla N° 2.1 - Escala de grados Baumé más utilizados en la industria**

| Grados Baumé (°Bé) | Porcentaje en peso (%) | Peso específico kg / litros | Contenido g / kg | Contenido g / litros |
|--------------------|------------------------|-----------------------------|------------------|----------------------|
| 1                  | 0.59                   | 1.007                       | 5.9              | 6.0                  |
| 5                  | 3.15                   | 1.036                       | 31.5             | 32.6                 |
| 8                  | 5.20                   | 1.060                       | 52.0             | 55.0                 |
| 28                 | 21.55                  | 1.241                       | 215.5            | 267.4                |
| 40                 | 35.00                  | 1.383                       | 350.0            | 484.1                |
| 50                 | 50.10                  | 1.530                       | 501.0            | 766.5                |

## 2.4 PERÓXIDO DE HIDRÓGENO

El peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ), también conocido comercialmente como agua oxigenada, es un compuesto químico muy utilizado en concentraciones altas (50%) por su acción de blanqueamiento en telas y pasta de papel.

## 2.5 PROCESO DE NEUTRALIZACIÓN

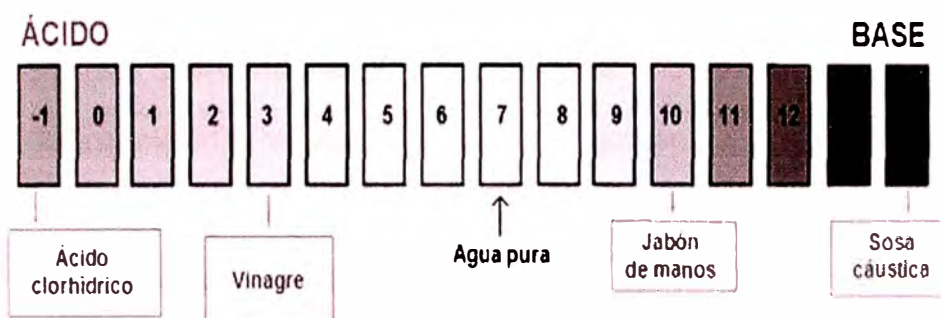
Es la reacción entre un ácido y una base formando una sal y en la mayoría de casos se forma agua. Las reacciones de neutralización son generalmente exotérmicas, lo que significa que producen calor.



## 2.6 DEFINICIÓN DE pH

El pH es una medida de la acidez o alcalinidad de una solución e indica la concentración de iones hidronio [ $H_3O^+$ ] presentes en determinadas sustancias.

El pH típicamente varía de 0 a 14 en disolución acuosa, tal como se muestra en la figura N° 2.1, siendo ácidas las disoluciones con pH menores a 7, y alcalinas las que tienen pH mayores a 7. El pH = 7 indica la neutralidad de la disolución (donde el disolvente es agua).



**Figura N° 2.1 - Escala gráfica de pH**

## 2.7 EVAPORADOR DE CIRCULACIÓN NATURAL

Es aquel evaporador que se usa para los efectos más simples de evaporación que contiene una serie de tubos verticales dentro de una carcasa por donde circula el vapor. Cuando se calienta el producto, por consecuencia de la acción de ebullición, el líquido y el vapor ascienden por el interior de los tubos y van hacia un separador donde son separados. La alimentación diluida, que puede ser precalentarse usando un intercambiador, se introduce en el sistema mezclándose con el líquido que retorna del separador. La mezcla entra por el fondo de los tubos, en el exterior de los cuales condensa vapor de agua.

El producto concentrado junto con el vapor generado pasa a una cámara de vacío, donde el vapor se destina al condensador (si tiene valor añadido) ó se libera, y el producto concentrado puede volver a introducirse como

alimentación si se requiere mayor concentración, o extraerlo del equipo como producto final.

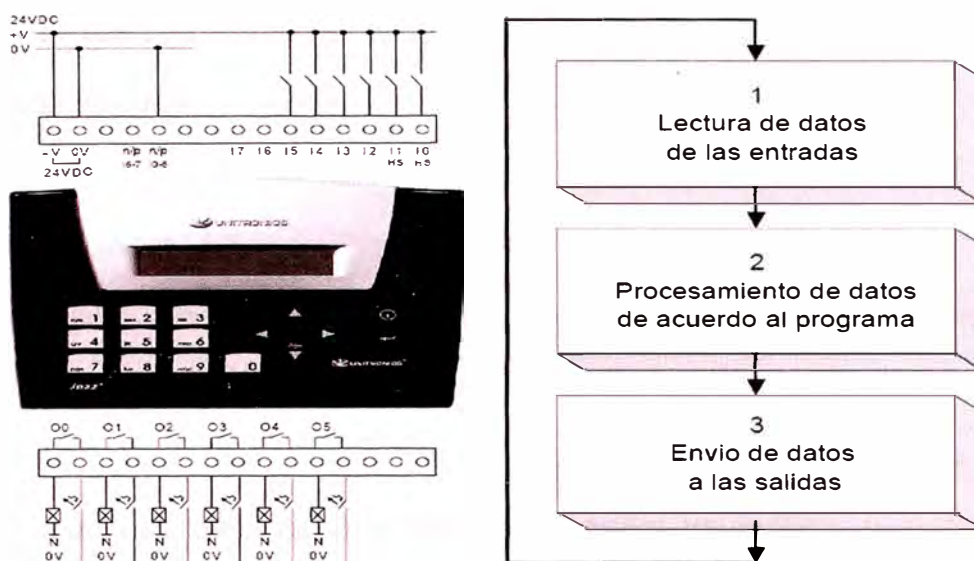
## **2.8 BOMBA DE VACÍO**

Es una bomba que nos permite crear un vacío parcial (trabajar a presiones de vacío por debajo de la presión atmosférica de 1 bar). Es muy usada cuando se tiene que evaporar un fluido a una temperatura menor de su punto normal de ebullición. Por ejemplo el agua contenida en la soda cáustica diluida sometida a una bomba de vacío puede ser evaporada a una temperatura menor de 100°C.

## **2.9 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE**

Es un dispositivo electrónico muy usado en automatización industrial, mejor conocido por sus siglas en ingles (PLC) usado para controlar la lógica de funcionamiento de máquinas, plantas y procesos industriales, así como también realizar operaciones aritméticas, manejar señales analógicas para trabajar con estrategias de control, tales como controladores proporcional integral derivativo (PID). Tiene varios lenguajes de programación, pero los más utilizados son el diagrama de escalera (lenguaje ladder), que es una lista de instrucciones y programación por estados, y el diagrama de bloque de funciones que emplea compuertas lógicas y bloques con distintas funciones conectados entre sí. En la programación se pueden incluir diferentes tipos de operandos, desde los más simples como lógica booleana, contadores, temporizadores, contactos, bobinas y operadores matemáticos, hasta operaciones más complejas como manejo de tablas (recetas), apuntadores, algoritmos PID y funciones de comunicación multiprotocolos que le permiten interconectarse con otros dispositivos.





**Figura N° 2.2 - Entradas y Salidas en un PLC**

## 2.10 TRANSMISOR DE PRESIÓN DIFERENCIAL DE DIAFRAGMA

Es utilizado para medir el nivel de líquido en un reservorio, sin importar su forma y consiste en un diafragma fijado en una brida que se monta rasante a un tanque para permitir la medida en función de la presión hidrostática, que está directamente relacionada con la altura de líquido sobre el nivel del instrumento y el peso específico del mismo, en un punto específico de un tanque. El material del diafragma es diferente para cada tipo de fluido y dependiendo de la configuración y lectura de nivel nos da una señal de salida entre 4-20 miliamperios en corriente continua que será llevada a un controlador de procesos para realizar una determinada acción.

## 2.11 CONTROLADOR DE PH

Es utilizado para medir el pH de una solución directamente en la línea de un proceso por medio de un electrodo ó sensor de pH. Además se puede

ajustar el controlador para que a un determinado valor de pH específico, pueda enviar una señal de salida y realizar una acción, como la apertura ó cierre de válvulas.

## **2.12 CONVERTIDOR I / P**

Convierte una señal de corriente continua en una señal neumática de medición o de mando. La entrada al convertidor es una señal de corriente continua normalizada de 4 a 20 mA. En función de la presión de aire de alimentación se dispone a la salida una señal neumática de 0,2 a 1 bar (3 a 15 psi) ó de 0,4 a 2 bar (6 a 30 psi).

## **2.13 VÁLVULA DE CONTROL**

Se utiliza para controlar las condiciones tales como flujo, presión, temperatura y nivel de líquido mediante la total o parcialmente apertura ó cierre en respuesta a las señales recibidas de los controladores que comparan un "set point" a una variable "proceso" cuyo valor es proporcionado por sensores que monitorean los cambios en esas condiciones. Un posicionador es utilizado para controlar la apertura ó el cierre del actuador basado en una señal eléctrica ó neumática. Estas señales de control son de 3 - 15psi (0.2 - 1.0bar) y de 4 - 20mA.

## **2.14 VARIADOR DE FRECUENCIA**

Equipo que regula la velocidad y la fuerza de rotación, o el par de salida, de un motor eléctrico. Se usa para controlar un proceso, logrando obtener diferentes velocidades de funcionamiento proporcional a la frecuencia, además de un considerable ahorro de energía.

## 2.15 VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los flujos de caja futuros del proyecto. A este valor se le resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto. La fórmula que nos permite calcular el Valor Actual Neto es:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde:

$V_t$  representa los flujos de caja en cada periodo  $t$

$I_0$  es el valor del desembolso inicial de la inversión.

$n$  es el número de períodos considerado

$k$  es el tipo de interés ó costo de oportunidad

**Tabla N° 2.2 - Criterios de decisión del indicador VAN**

| <b>Valor</b> | <b>Significado</b>   | <b>Decisión a tomar</b>   |
|--------------|--|---|
| $VAN > 0$    | La inversión produciría ganancias por encima de la rentabilidad exigida ( $r$ ). | El proyecto puede aceptarse   |
| $VAN < 0$    | La inversión produciría ganancias por debajo de la rentabilidad exigida ( $r$ ). | El proyecto debería rechazarse  |
| $VAN = 0$    | La inversión no produciría ni ganancias ni pérdidas                              | Dado que el proyecto no agrega valor monetario por encima de la rentabilidad exigida ( $r$ ), la decisión debería basarse en otros criterios, como la obtención de un mejor posicionamiento en el mercado u otros factores. |

## 2.16 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

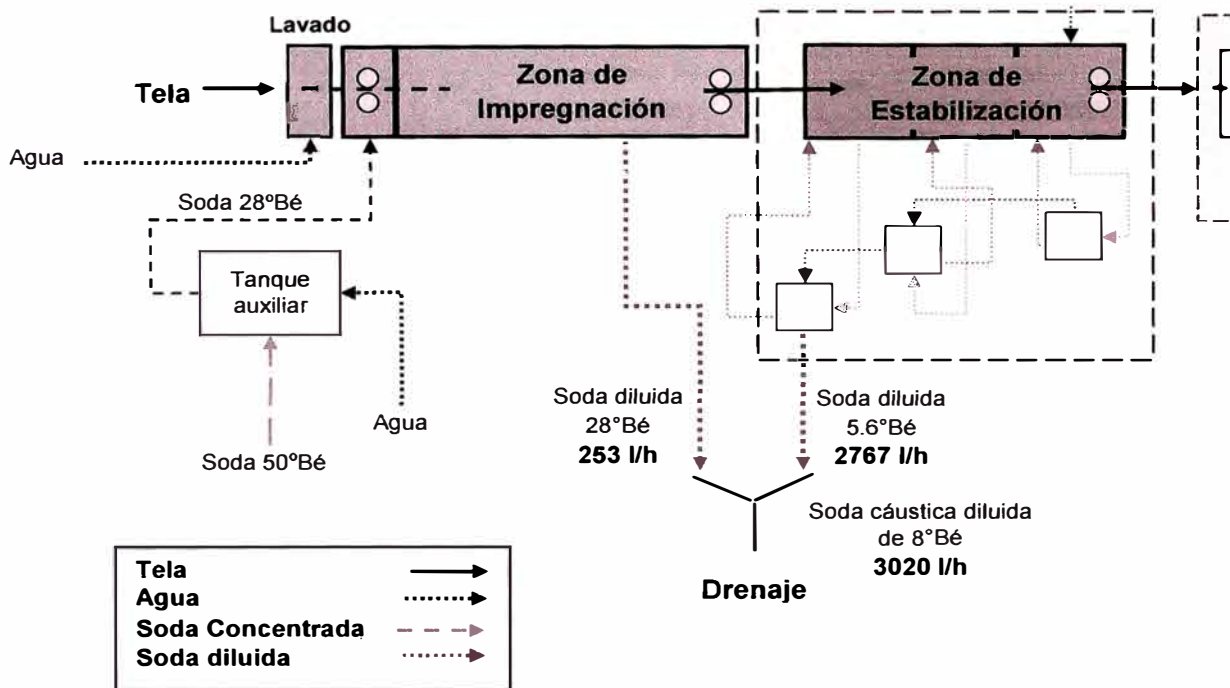
Es un indicador de la rentabilidad de un proyecto, para ello, la TIR se compara con una tasa mínima llamada costo de oportunidad de la inversión ( $r$ ). La TIR es la tasa de interés por medio de la cual se recupera la inversión, además es la tasa de interés máxima a la que se puede endeudar para no perder dinero con la inversión y es la tasa de interés para la cual el Valor Actualizado Neto (VAN) es igual a cero:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_{Ft}}{(1 + TIR)^t} - I_0 = 0$$

El criterio general para saber si es conveniente realizar un proyecto es el siguiente:

- Si  $TIR \geq r \rightarrow$  Se aceptará el proyecto. La razón es que el proyecto da una rentabilidad mayor que la rentabilidad mínima requerida (el costo de oportunidad).
- Si  $TIR < r \rightarrow$  Se rechazará el proyecto. La razón es que el proyecto da una rentabilidad menor que la rentabilidad mínima requerida.

tales como lavado, blanqueado, etc. Además se genera considerable agua caliente. La cantidad desperdiciada es de 3020 l/h a 8° Bé aproximadamente, tal como se aprecia en la figura N° 3.1



**Figura N° 3.1 - Descarga de soda cáustica diluida al drenaje**

### 3.2 DISEÑO DE LA PLANTA DE RECUPERACIÓN DE SODA CÁUSTICA

La planta de recuperación se diseñó de acuerdo a las condiciones de producción y necesidades propias de la empresa. Se hizo contacto con una de las mejores compañías en Europa en la fabricación de este tipo de plantas, que es VSMC Export GMBH en Suiza para que realice este trabajo. Además debido a que se planea un crecimiento en la producción de tela mercerizada a corto plazo, se solicitó que la planta sea diseñada considerando un ingreso de soda cáustica diluida de 3500 l/h, es decir 16% mayor al actual.

La empresa VSMC solicitó la información siguiente, necesaria para el diseño, la cual fue respondida tal como se detalla a continuación:

Datos de maquina mercerizadora:

- Marca de la mercerizadora : Ramisch- Kleinewefers
- Tipo de mercerizadora : de rodillos

Datos de producción de la mercerización:

- Cantidad de tela que se merceriza : 26,000 m/día
- Peso promedio de la tela : 185 g/m<sup>2</sup>
- Ancho promedio de la tela : 1.55 m
- Velocidad del mercerizado : 25 m/min
- Operaciones del área de acabados en planta : 24 h/día
- Operaciones diarias de mercerizado : 18 h/día
- Operaciones semanales de mercerizado : 7 días/semana
- Consumo de soda cáustica concentrada al 50% : 5,250 kg/día

Datos del proceso de mercerización:

- Tipo de proceso de mercerización : Húmedo en húmedo
- Grado de humedad a la entrada : 70% pick-up

Datos de la soda cáustica en la máquina mercerizadora:

- Concentración de la soda cáustica concentrada fresca : 50° Bé
- Concentración de la soda cáustica en el compartimiento de impregnación : 28° +/- 2°Bé
- Control de la concentración de soda cáustica en el compartimiento de impregnación : Automático
- Concentración de la soda cáustica diluida en el compartimiento de estabilización : 8 °Bé

- Flujo de soda cáustica diluida resultante : 3,500 l/h
- Control de la concentración de soda cáustica diluida en el compartimiento de estabilización : Automático
- Consumo de agua de lavado por kg de tela : 10 l/kg

Otros:

- Presión de vapor disponible : 7 bar
- Temperatura de agua fría : 27 °C
- Temperatura de agua caliente que se prefiere procedente de la soda cáustica recuperada : 60 °C
- Suministro de corriente eléctrica : 380 VAC, trifásico, 60 Hz

### **3.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL DISEÑO DE LA PLANTA DE RECUPERACIÓN**

Con la información enviada, tomando como parámetros principales del cálculo la cantidad de soda diluida que ingresará a la planta (3500 l/h), así como su concentración (8 °Bé), se obtienen las especificaciones técnicas siguientes:

**Tabla N° 3.1 – Especificaciones técnicas de la planta de recuperación**

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>Condiciones de ingreso a la planta</b>             | <b>VSMC</b> <small>GRMCH</small> |
| - Número de etapas de evaporación                     | 3                                |
| - Consumo de vapor                                    | 1,269 kg/h - 6 bar               |
| - Soda cáustica diluida                               | 3,500 l/h - 3,710 kg/h           |
| - Concentración de la soda cáustica diluida           | 8°Bé - 5.2%                      |
| - Concentración de soda cáustica concentrada al 100%  | 192.9 kg/h                       |
| - Temperatura de la soda cáustica diluida             | 50°C                             |
| - Agua fría   | 15.2 m3/h                        |
| - Temperatura del agua fría                           | 27°C                             |
| <b>Condiciones a la salida de la planta</b>           | <b>VSMC</b> <small>GRMCH</small> |
| - Soda cáustica recuperada                            | 523 kg/h                         |
| - Concentración de la soda cáustica recuperada        | 40°Bé - 35%                      |
| - Soda cáustica recuperada concentrada al 100%        | 183 kg/h                         |
| - Temperatura de la soda cáustica recuperada          | 45°C                             |
| - Agua caliente                                       | 15.2 m3/h                        |
| - Temperatura de agua caliente                        | 60°C                             |
| - Agua recuperada de la soda cáustica(condensado)     | 3.16 m3/h                        |
| - Temperatura del agua recuperada de la soda cáustica | 80°C                             |

### 3.4 DETALLE DE SUMINISTRO DE LA PLANTA DE RECUPERACIÓN

El detalle general sobre el contenido de la planta de recuperación de soda cáustica es mostrado en la tabla N° 3.2, indicando lo suministrado por el fabricante:



**Tabla N° 3.2 – Detalle del suministro de la planta de recuperación**

| Descripción  |  |
|--|---|
| - Evaporadores                                     | 3   |
| - Separadores                                      | 3   |
| - Precalentadores                                  | 2   |
| - Condensador                                      | 1   |
| - Enfriador de soda cáustica                       | 1   |
| - Bomba de soda cáustica diluida                   | 1   |
| - Bomba de soda cáustica recuperada                | 1   |
| - Bomba de destilado de soda cáustica              | 1   |
| - Bomba de vacío                                   | 1   |
| - Bomba de recolección de soda cáustica            | 1   |
| - Juego de tuberías internas para vapor, agua, etc | 1   |
| - Juego de instrumentos de control                 | 1   |
| - Juego de accesorios para vapor y condensado      | 1   |
| - Juego de válvulas, manómetros y termómetros      | 1   |
| - Filtro de 46 micrones                            | 1   |
| - Sistema de limpieza de soda recuperada           | 1   |
| - Tablero de control                               | 1   |
| - Flujometro de soda cáustica recuperada           | 1   |

### 3.5 ETAPAS DE TRABAJO DE LA PLANTA DE RECUPERACIÓN

#### 3.5.1 ETAPA DE RECOLECCIÓN Y FILTRADO:

La soda cáustica diluida obtenida en el proceso de mercerizado es recolectada en un tanque de acero inoxidable de 0.68 m<sup>3</sup> de capacidad. La concentración de la soda cáustica diluida contenida en este tanque es de 8° Bé aproximadamente y desde este tanque se bombea la soda cáustica diluida hacia un tanque de capacidad mucho mayor, luego de

pasar por un filtro de 46 micrones, para la retención de las impurezas sólidas que se encuentren en ella.

### 3.5.2 ETAPA DE ALMACENAMIENTO:

La soda cáustica diluida filtrada, se almacena en un tanque intermedio de acero inoxidable (depende de la capacidad de producción de cada planta). En nuestro caso se utilizó 2 tanques de gran capacidad de almacenamiento de 15 m<sup>3</sup> c/u para no desperdiciar por el rebose la soda cáustica diluida filtrada y por ende tener que parar la planta de recuperación, y además para que al ingresar la soda cáustica diluida lo haga de una manera más lenta en cada uno de los tanques, para que las partículas sólidas que no fueron filtradas se puedan asentar y también para tener la posibilidad de poder realizar limpiezas periódicas a uno de ellos alternadamente, sin vernos en la necesidad de parar la planta de recuperación. La soda cáustica diluida ingresa a los tanques a una temperatura de 60°C.

### 3.5.3 ETAPA DE EVAPORACIÓN, SEPARACIÓN Y CONCENTRACIÓN:

La soda cáustica diluida almacenada es bombeada hacia la planta de recuperación, luego de pasar por 2 precalentadores. El primero de ellos eleva la temperatura de la soda hasta 80°C y el segundo hasta aproximadamente 100°C, para luego ingresar hacia el primer evaporador.

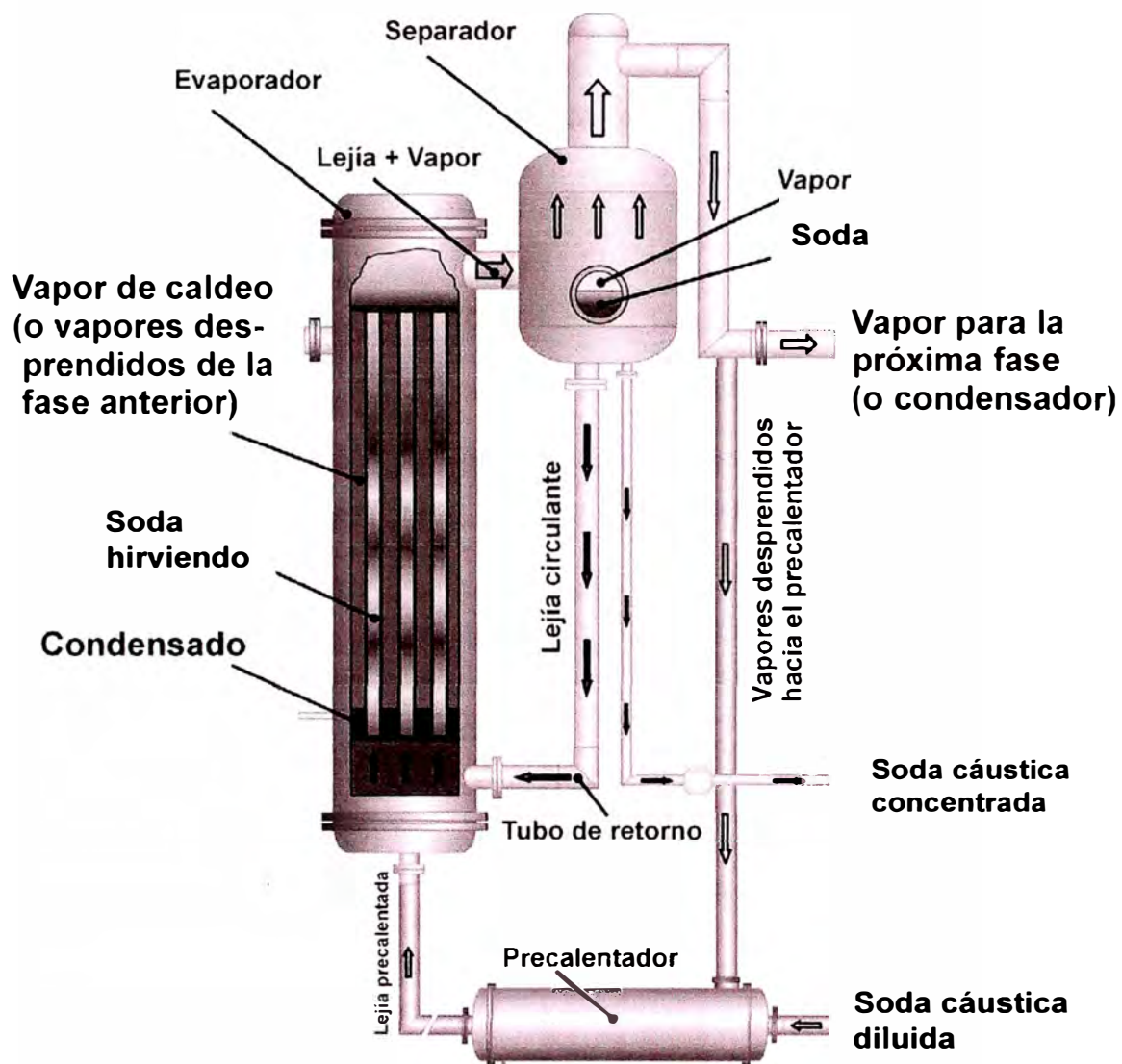
La planta de recuperación es un sistema que incrementa la concentración de la soda cáustica evaporando el agua que contiene la

soda cáustica diluida, y separándola en soda cáustica concentrada y condensado de vapor, utilizando para ello varias etapas de trabajo.

Esta planta requiere de vapor (2.6 – 2.9 bar) para el calentamiento de la soda cáustica diluida pero solo en la primera etapa y su tamaño depende del número de etapas de evaporación que tenga. Cuantas más etapas tenga la planta de recuperación, menor será la necesidad de vapor, por tanto, los costos de funcionamiento son menores, pero la inversión de la implementación se incrementa.

Un aspecto importante a tomar en cuenta para definir el número de etapas del sistema debe ser la cantidad de agua caliente necesitada en los procesos de producción. Para nuestro caso la planta es de 3 etapas de evaporación.

En la figura N° 3.2 se muestra un esquema del funcionamiento de una etapa de una planta de recuperación y como el vapor se condensa fuera de los tubos del evaporador, estando la soda cáustica en alta ebullición en los tubos, además se aprecia la soda cáustica hirviendo por acción del vapor en el evaporador, que trabaja con circulación natural y al pasar tangencialmente al separador, se separan la soda y los vapores desprendidos.



**Figura N° 3.2 - Esquema de funcionamiento de una etapa**

Este vapor es conducido a la fase siguiente (etapa) para continuar con el calentamiento y además se aprovecha también el calor de una parte de este vapor para precalentar la soda cáustica, incrementando su temperatura. En el caso de una planta de recuperación de 3 etapas, el vapor de la última etapa es el que se utiliza para precalentar la soda cáustica diluida.



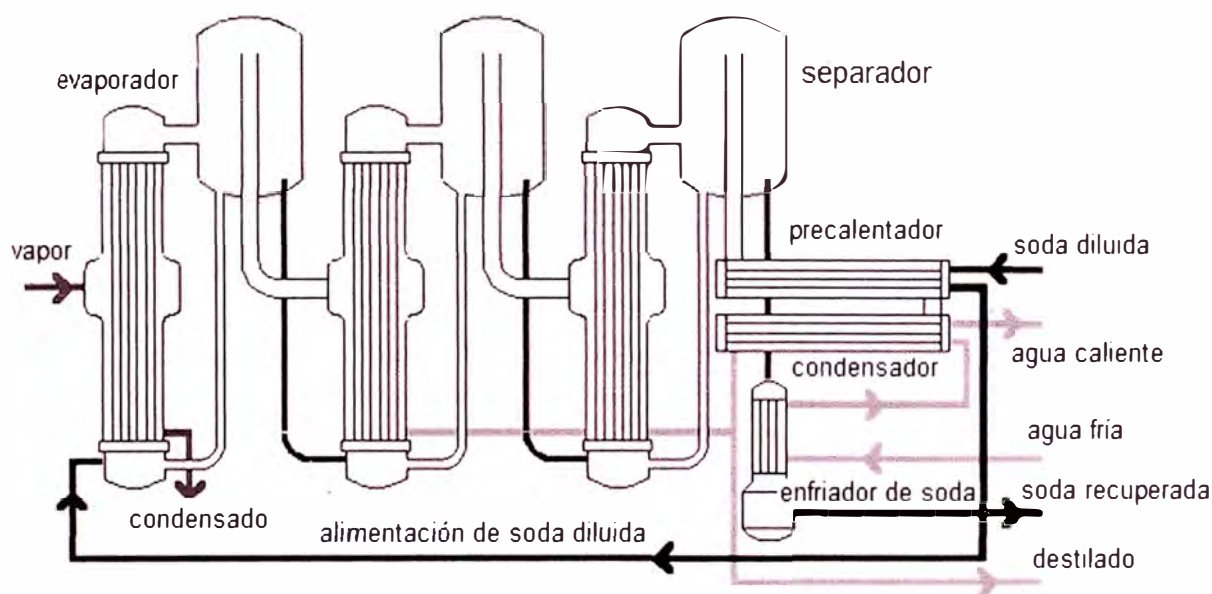
En la primera etapa la presión y temperatura es de aproximadamente 2 bar a 125°C. La segunda etapa está alrededor de 1 bar a 110 °C y la tercera etapa a 85 °C, por lo que se necesita realizar un vacío para realizar el proceso de ebullición a esta menor temperatura, registrando una presión negativa de -0.65 bar.

El vapor desprendido de la primera etapa (vapor del agua evaporada de la soda cáustica diluida) es utilizado para calentar el evaporador de la segunda etapa y el vapor desprendido de la segunda etapa (vapor del agua evaporada de la soda cáustica diluida) fluye como vapor vivo para la tercera etapa. A medida que la soda cáustica va circulando de etapa en etapa se va concentrando hasta llegar a su concentración final de 40 °Bé aproximadamente.

El vapor requerido para el calentamiento de la planta de recuperación condensa en la primera etapa y al no existir contacto directo entre la soda diluida y el vapor, este condensado de vapor es utilizado como agua de alimentación de las calderas sin necesidad de ningún tratamiento adicional.

La soda cáustica recuperada concentrada que se obtiene en la última etapa del proceso es enfriada hasta 45°C aproximadamente en un intercambiador (enfriador de soda) mediante el ingreso de agua blanda a temperatura ambiente. El enfriamiento de la soda se realiza para prevenir la corrosión crítica que ocasiona la soda cáustica concentrada caliente. Luego la soda cáustica recuperada enfriada es registrada en un

flujómetro de tipo magnético y llevada hacia un sistema de limpieza y purificación con peróxido de hidrógeno (agua oxigenada al 50%) . La pérdida de soda cáustica recuperada luego de la purificación es de un 3% aproximadamente 3 %. La soda cáustica recuperada es almacenada en un tanque de acero inoxidable calidad 304 de 6 m<sup>3</sup> para ser reutilizada en el mercerizado.



**Figura N° 3.4 - Etapa de precalentamiento, evaporación y separación**

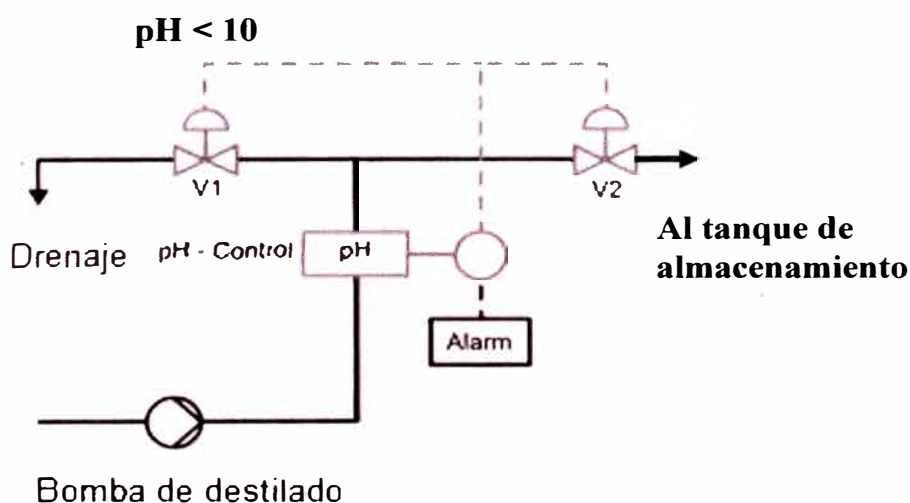
### 3.5.4 ETAPA DE CONDENSACIÓN Y GENERACIÓN DE AGUA

#### CALIENTE:

Se aprovecha el calor de la última etapa. El vapor desprendido de ella, se utiliza para calentar el agua fría que hacemos ingresar a una unidad condensadora. Este agua fría se convierte en agua caliente a 60°C aproximadamente y es almacenada en un tanque de acero inoxidable 304 de 21 m<sup>3</sup> de capacidad. Este tanque fue aislado

térmicamente con fibra de lana de vidrio y acabado con plancha de aluminio.

Todo el vapor generado en la planta por la evaporación del agua de la soda cáustica diluida se condensa en los evaporadores, en los precalentadores y en el condensador. Este condensado, es llamado destilado y sale a 80°C y tiene un valor ligeramente alcalino (pH entre 8.5-10) y es reutilizado en procesos húmedos. Si este destilado se encuentra por encima de este rango, se descarga automáticamente al drenaje.



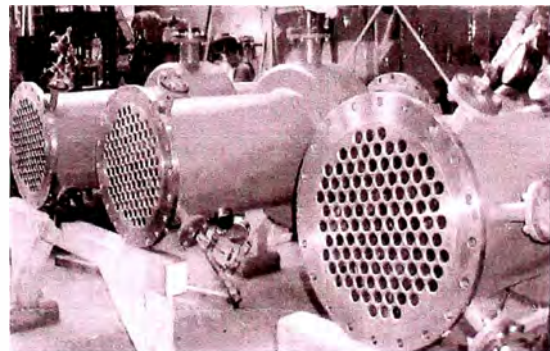
**Figura N° 3.5 - Control de pH del destilado de soda cáustica**



## **CAPÍTULO 4**

### **IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA AUTOMATIZADA DE SODA CÁUSTICA DILUIDA**

El proceso de fabricación de la planta, por parte de la empresa Suiza (VSMC), con todos sus componentes que la conforman, tales como evaporadores, separadores, precalentadores, condensador, enfriador de soda, tablero de control, etc tomó 5 meses luego de que recibieron la O/C correspondiente. El transporte de la planta debido a su peso y volumen se realizó por vía marítima desde un puerto europeo y demoró 1 mes y medio en llegar al puerto del Callao y posteriormente a la empresa.



**Figura N° 4.1 – Llegada de planta a la empresa**

Antes de iniciar la implementación, se necesitó previamente realizar la construcción de una losa de concreto donde se erigió la planta, además de la fabricación de los tanques de almacenamiento para la soda cáustica (diluida y

recuperada), para el agua caliente y para el destilado de la soda cáustica (agua ligeramente alcalina que se separó de la soda cáustica diluida).

Luego de culminado estos trabajos se comenzó con el montaje de la planta, conexionado de los equipos y accesorios, instalación de las líneas de vapor, agua blanda, soda cáustica, vacío, destilado, la instalación de las bombas requeridas, válvulas, sensores, además del cableado eléctrico y las líneas de aire, así como el sistema de control de niveles de los tanques de almacenamiento, el sistema de control de presión constante de las electrobombas de agua caliente y finalmente el aislamiento térmico de los evaporadores y tuberías de vapor, condensado y destilado de la soda cáustica.

La instalación de las líneas de vapor, condensado y destilado de la soda cáustica se realizó con tuberías de acero soldable de cédula 40. La instalación de las líneas de agua de enfriamiento y de aire se realizó con tuberías de acero galvanizado y la instalación de las líneas de soda cáustica y agua caliente se realizó con tuberías de acero inoxidable soldable calidad 304L ó 316L dependiendo de la temperatura del fluido haciendo uso de una máquina de soldar TIG.

La planta cuenta con controles de nivel, de temperatura, de presión, de pH en sus tres etapas de trabajo, lo que le permite trabajar de forma segura y automática el proceso de evaporación del agua contenida en la soda cáustica diluida.

La instalación demoró 1 mes con un equipo de trabajo permanente, integrado por el supervisor de la empresa proveedora de la planta (VSMC), 4 mecánicos, 2

electricistas, 3 soldadores y 2 ayudantes trabajando de lunes a sábado de 8:00 a.m. a 5:00 p.m. (sábado solo hasta 12:15 p.m.) .

#### 4.1 CONSTRUCCIÓN DE LOSA

La planta, tanques, bombas, etc se apoyan sobre una losa de concreto armado según dibujo de cimentación entregado por el fabricante (figura N° 4.2).

La parte de la losa donde se apoya la planta se construyó para resistir la mayor carga (4300 kilopondios). La otra parte de la losa donde se apoyan los tanques de almacenamiento necesitaron mayor cimentación y se construyó tomando en cuenta el mayor peso del tanque con su fluido respectivo en su interior cuando alcance su nivel máximo, en este caso el tanque de agua caliente (30 ton) .

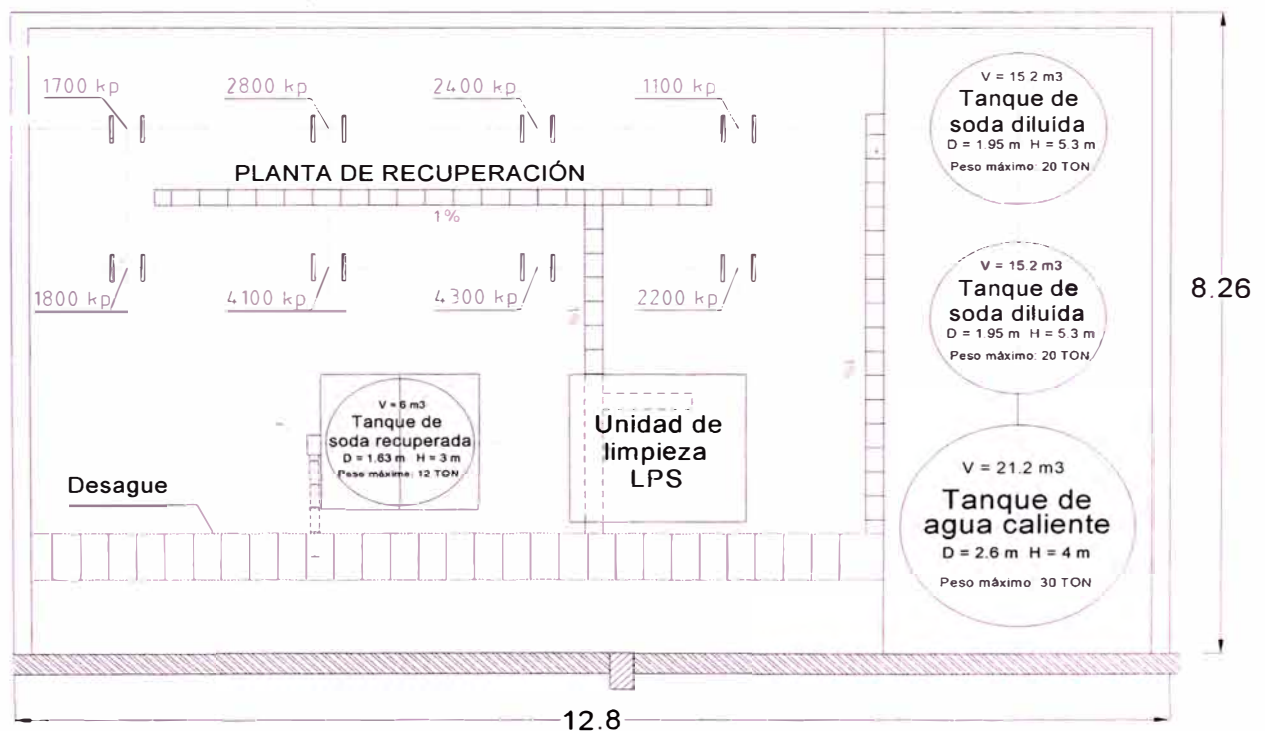


Figura N° 4.2 – Cimentación de losa para la planta

El área requerida para la losa fue de 105.7 m<sup>2</sup> (12.8 m x 8.26 m) y se necesitó conexiones al sistema de desagüe, con sus respectivas pendientes. Luego de la construcción de la losa se le aplicó un recubrimiento de protección que la haga resistente al agua caliente, soda cáustica y peróxido de hidrógeno al 50%, además se construyó un muro sardinel alrededor de su perímetro, de 30 cm. de altura, para evitar que el agua moje y ensucie otras zonas de la planta cuando se realiza la limpieza de la losa.



**Figura N° 4.3 – Losa de concreto terminada**

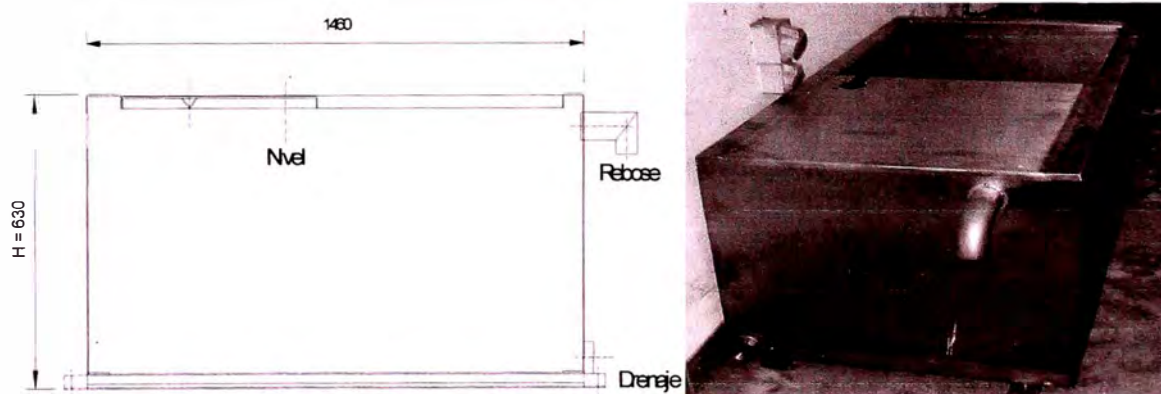
## **4.2 FABRICACIÓN DE TANQUES**

Los tanques requeridos, fueron fabricados localmente a sugerencia del proveedor Suizo, por el costo muy elevado que representaba fabricarlos y transportarlos desde Europa debido a sus grandes dimensiones, por eso los planos de fabricación de todos ellos fueron enviados posteriormente a la O/C indicando diámetros, alturas, espesores de plancha, ubicación de bridas de ingresos, salidas, drenajes, reboses y de posiciones de sensores de nivel, además de la ubicación de las entradas de hombre (para mantenimiento) y refuerzos respectivos para mejor estabilidad de los tanques.

Los 6 tanques requeridos fueron fabricados por una empresa metal mecánica local (detalles en anexos F, G, H, I y J) con planchas de 1/8" de acero inoxidable AISI-304L (igual que el grado 304, pero con menos carbono para aumentar la soldabilidad) y soldadas con TIG, además de tener un acabado satinado con brillo.

#### 4.2.1 TANQUE PARA RECOLECCIÓN DE LA SODA CÁUSTICA DILUIDA

Tanque rectangular de 630 x 750 x 1,460 mm (0.68 m<sup>3</sup> de capacidad), con una tapa superior a la mitad donde se apoya el motor de la electrobomba. Además contiene unas salidas de rebose de 2" y de drenaje de 2" en la parte superior e inferior respectivamente.

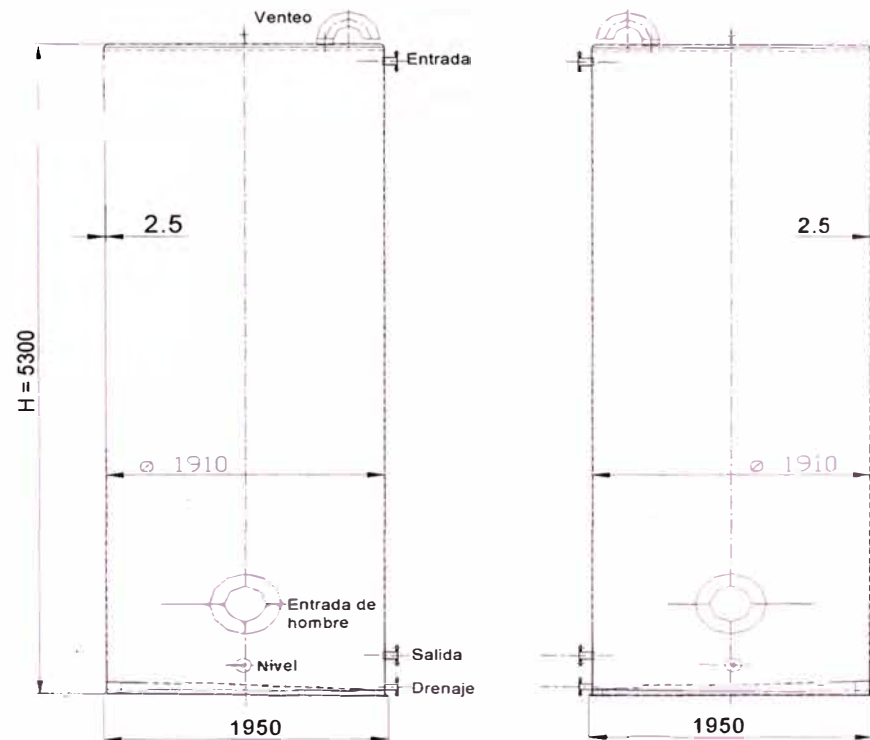


**Figura N° 4.4 – Tanque para recolección de la soda cáustica diluida en el mercerizado**

#### 4.2.2 TANQUES PARA SODA CÁUSTICA DILUIDA

Cada tanque es de Ø1,910 mm y 5,300 mm de altura (15.2 m<sup>3</sup> c/u de capacidad) con tapas superior e inferior. En la parte superior tenemos el ingreso de la soda cáustica diluida de 2" proveniente del tanque de

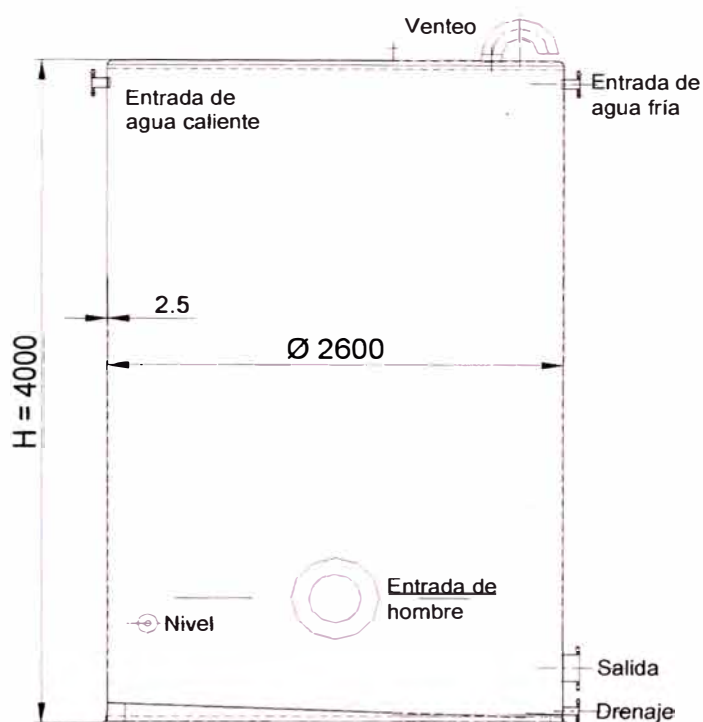
recolección luego del proceso de filtración, una tubería de venteo de 2" y por la parte inferior tenemos la salida de la soda cáustica de 2" hacia los precalentadores, además de una salida de drenaje de 1 ½", además se tiene una toma de 3" para la colocación del sensor de nivel .



**Figura N° 4.5 – Tanques para alimentación de la planta**

#### 4.2.2 TANQUE PARA AGUA CALIENTE

Tanque de Ø2,600 mm y 4,000 mm de altura (21.2 m<sup>3</sup> de capacidad) con tapas superior e inferior.



**Figura N° 4.6 – Tanque para agua caliente**

En la parte superior tenemos el ingreso del agua caliente de 2 ½” proveniente del condensador, así como un ingreso de agua fría de 2 ½”, una tubería de venteo de 2”, una salida de drenaje de 2” y en la parte inferior una salida de 6” para la alimentación a las máquinas de producción, además se tiene una toma de 3” para la colocación del sensor de nivel.

#### 4.2.4 TANQUE PARA SODA CÁUSTICA RECUPERADA

Tanque de Ø1,590 mm y 3,000 mm de altura (6 m<sup>3</sup> de capacidad) con tapas superior e inferior. En la parte superior tenemos el ingreso de 3/4” de la soda cáustica recuperada luego del proceso de limpieza, una tubería de rebose de 2”, una tubería de venteo de 2” y una salida de

drenaje de 1 ½". En la parte inferior tenemos la salida de la soda cáustica recuperada de 1" para ser reutilizada en el proceso de mercerizado, además se tiene una toma de 3" para la colocación del sensor de nivel.

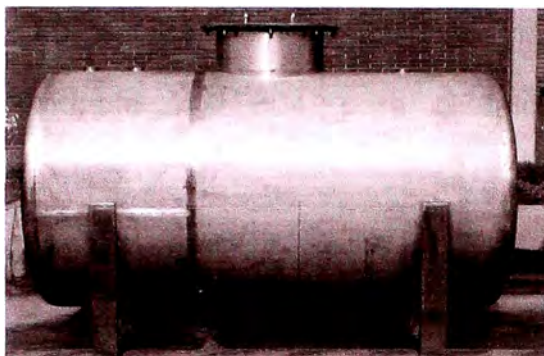


**Figura N° 4.7 – Tanque de soda cáustica recuperada**

#### 4.2.5 TANQUE PARA EL DESTILADO DE LA SODA CÁUSTICA DILUIDA

Tanque horizontal de Ø1,500 mm y 2,000 mm de largo, de 3.5 m<sup>3</sup> de capacidad. En la parte superior tenemos el ingreso de 1" del agua que se separó de la soda cáustica diluida con un pH menor a 10, y una tubería de rebose de 2". En la parte inferior tenemos la salida de 1" del agua del destilado para ser usada en el proceso de lavado del mercerizado.

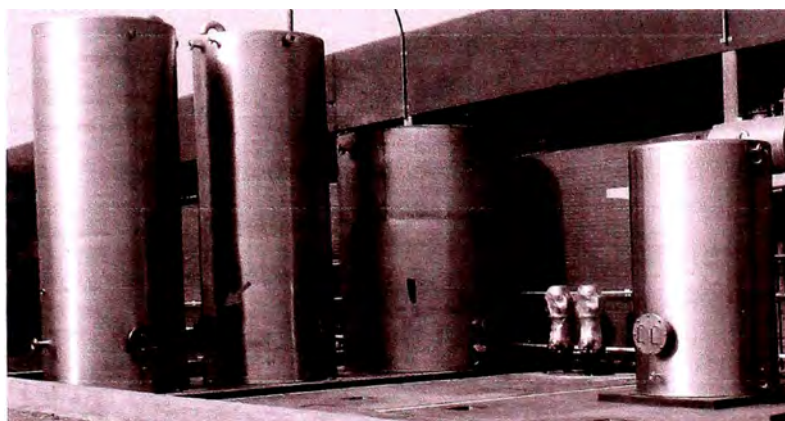




**Figura N° 4.8 – Tanque para el destilado de la soda cáustica**

#### **4.3 MONTAJE DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO**

Los tanques para la soda cáustica diluida pesan aproximadamente 1.3 ton cada uno, el de agua caliente pesa 1.2 ton y el de la soda cáustica recuperada pesa 0.85 ton. Estos tanques fueron transportados y colocados sobre la losa de concreto en su posición correspondiente utilizando un camión grúa-pluma de carga máxima de 3 ton. Se fijaron a la losa utilizando pernos con anclaje de expansión de  $\frac{1}{2}$ " x  $3\frac{3}{4}$ " en las orejas alrededor del contorno de sus bases.



**Figura N° 4.9 – Tanques de acero inoxidable en losa de concreto**

Los 2 tanques para soda cáustica diluida se interconectan mediante una válvula de cuchilla de 4", bridada (norma ANSI clase 150) de hierro fundido y cuchilla de acero inoxidable AISI 304, para cuando se necesite realizar mantenimiento a uno de ellos.

Los tanques para el destilado de la soda y para la recolección se ubicaron dentro de la planta (0.55 ton y 0.15 ton respectivamente) con ayuda de un montacargas de 2 toneladas de carga.

#### 4.4 MONTAJE DE ESTRUCTURA, EVAPORADORES, SEPARADORES, PRECALENTADORES Y CONDENSADOR

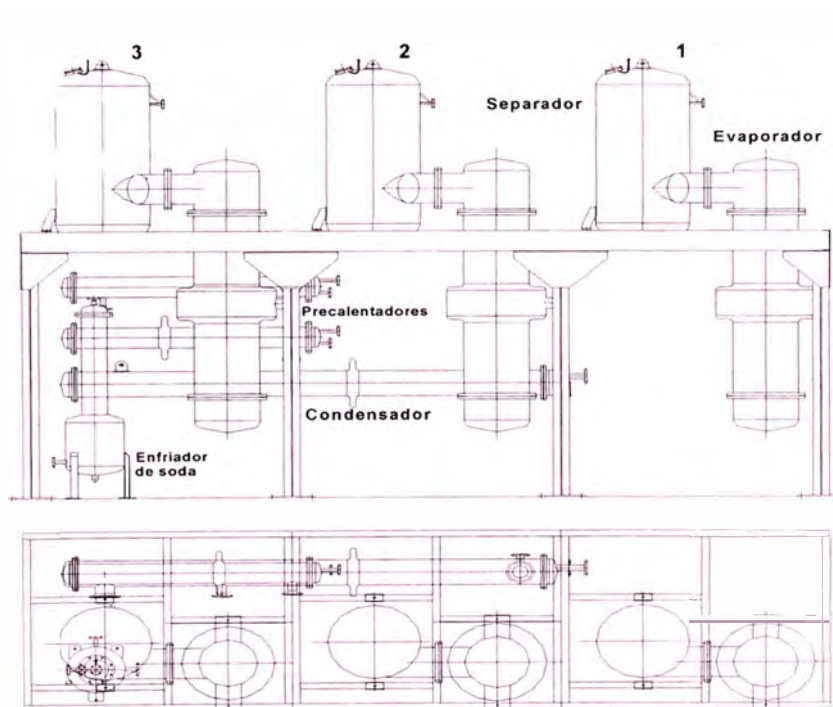
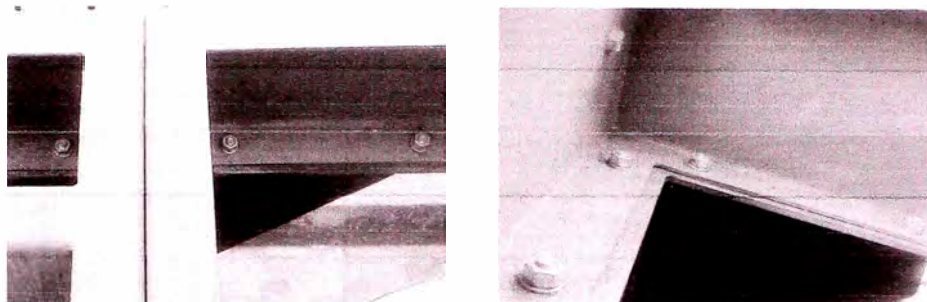


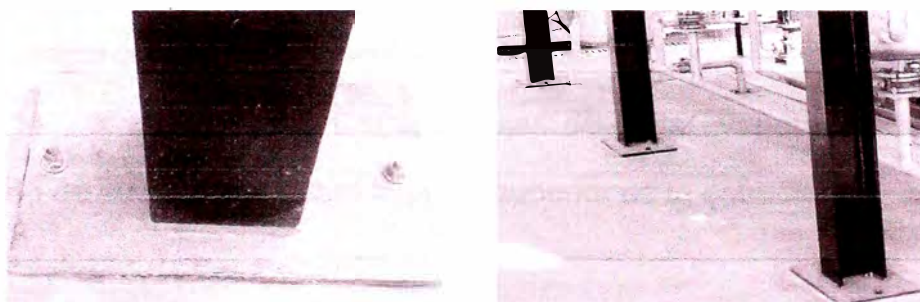
Figura N° 4.10 – Montaje de equipos sobre estructura

La estructura de acero para soportar todos los equipos de la sección de evaporación se armó sobre la losa de concreto y se unieron sus partes mediante pernos hexagonales zincados M12 x 30 mm



**Figura N° 4.11 – Estructura de planta unida por pernos**

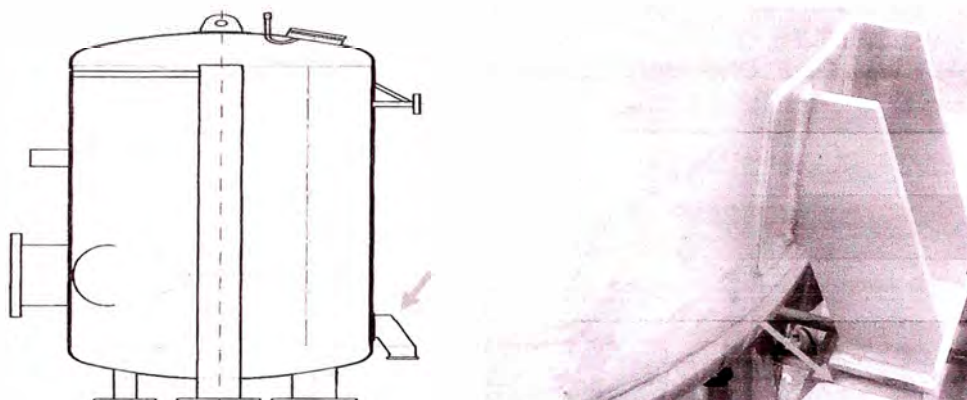
Las 8 bases de los parantes se fijaron a la losa de concreto utilizando en cada base 2 pernos con anclaje de expansión de  $\frac{1}{2}$ " x  $3 \frac{3}{4}$ " marca Hilti ubicados a cada lado del parante.



**Figura N° 4.12 – Fijación de las bases de la estructura**

Se utilizó un camión grúa-pluma de carga máxima de 10 ton para montar uno por uno los 03 separadores. Los separadores de las 2 primeras etapas son similares, pero el de la tercera etapa es de mayor dimensión y volumen debido a que es donde se acumula la soda cáustica que finalmente se

recupera a una concentración de 40 °Bé. Se soldó el apoyo en cada uno de ellos ubicado a un lado de su carcaza con la parte superior de la estructura.



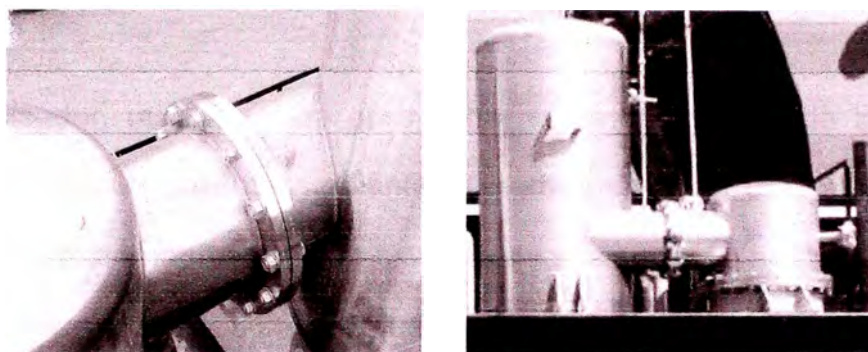
**Figura N° 4.13 – Separador soldado a la estructura**

Luego de montados los 3 separadores, se procedió a montar uno por uno los 03 evaporadores, con ayuda también del camión grúa-pluma. Se utilizó pernos M12 x 50 mm para fijar las orejas de cada evaporador, ubicadas a cada lado de su carcaza, sobre la parte superior de la estructura.



**Figura N° 4.14 – Evaporador fijado a la estructura con pernos**

Los evaporadores de las 2 primeras etapas son similares, pero el de la etapa final es de menor dimensión y volumen debido a que se necesita evaporar menos agua porque la soda está cerca de la concentración final requerida, además se colocó una empaquetadura para vapor antes de unir cada una de sus bridas (DN 300), utilizando 12 pernos hexagonales inoxidables M19 x 70 mm con sus correspondientes bridas de cada separador (DN300).



**Figura N° 4.15 – Evaporador unido a separador**

Luego se procedió a montar los 2 precalentadores, también con la ayuda del camión grúa-pluma. El precalentador # 2 (hasta 160 °C) se fijó a la estructura mediante una barra en cada uno de sus extremos. El extremo de cada barra se soldó a la parte superior de la estructura y el otro extremo que tiene un orificio se empernó a la oreja del precalentador utilizando un perno hexagonal zincado M24 x 70 mm.

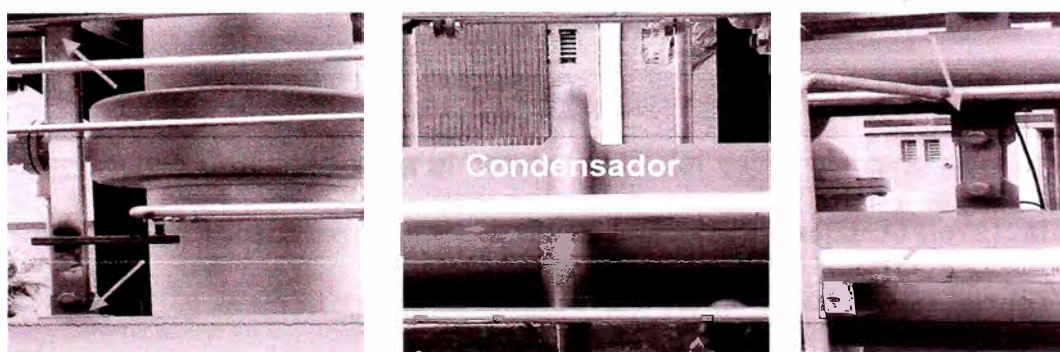
El precalentador # 1 (hasta 110 °C) se fijó también con la ayuda de una barra en cada extremo, pero empernando cada extremo con agujero a cada oreja del precalentador # 2.





**Figura N° 4.16 – Montaje de los precalentadores**

El condensador, utilizado para aprovechar el vapor saliente de la última etapa y generar agua caliente mediante el ingreso de agua fría, se fijó a la estructura mediante unas barras. Un extremo de una barra se soldó a la parte superior de la estructura y el otro extremo que tiene un orificio se empernó a la oreja del condensador utilizando un perno hexagonal zincado M24 x 70 mm. En el otro extremo del condensador, la barra se empernó tanto al condensador como a una oreja del precalentador # 1.



**Figura N° 4.17 – Montaje del condensador**

Por último el enfriador de soda cáustica se colocó debajo del separador de la tercera etapa y se fijó a la losa con pernos con anclaje de expansión de  $\frac{1}{2}$ " x 2".



**Figura N° 4.18 – Montaje de la sección de evaporación sobre estructura**

#### **4.5 MONTAJE DE LÍNEA DE VAPOR Y CONDENSADO**

La instalación de la línea de vapor se hace solo para el ingreso al evaporador de la primera etapa. Se instaló una válvula de globo tipo pistón de 3" al ingreso, un filtro tipo Y, una válvula de globo con posicionador electroneumático y una válvula de seguridad de sobrepresión regulada a 4.5 bar .

Además se instaló una línea para el condensado del vapor utilizado para la ebullición de la soda cáustica en la primera etapa (válvulas, trampa de boya), el cual es recuperado y llevado hacia el tanque de condensado de la planta mediante una tubería de 2 ½". Se instaló también una válvula de globo neumática, normalmente cerrada, en la línea inferior de drenaje del evaporador para purgar hacia el desagüe automáticamente cada vez que se arranca la planta.

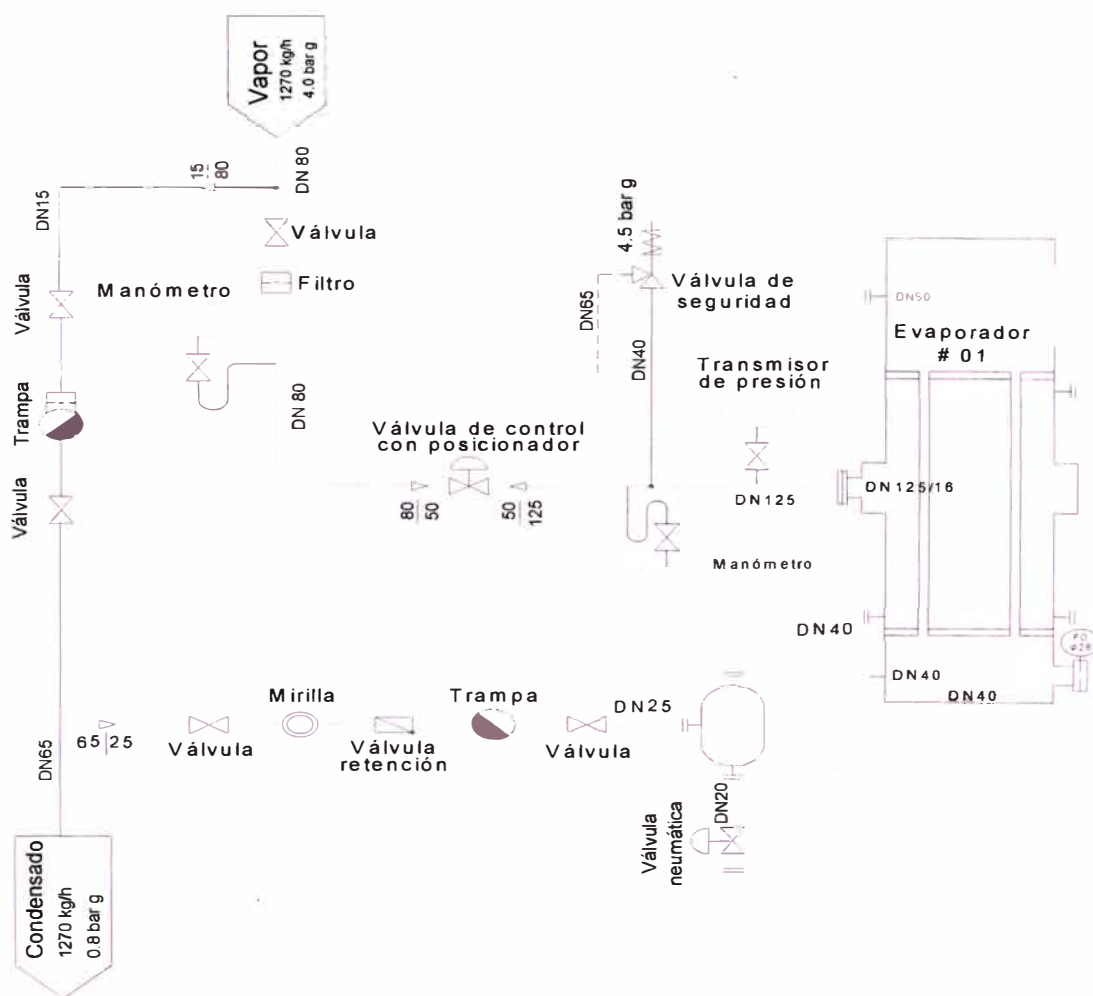


Figura N° 4.19 – Esquema de línea de vapor y condensado

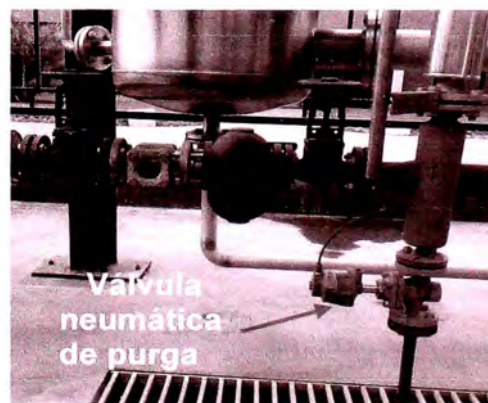
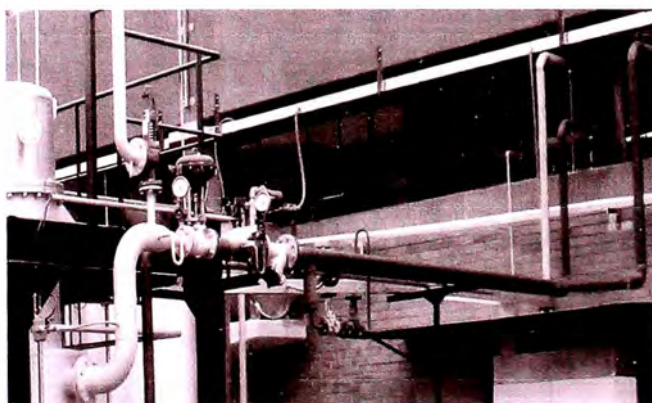


Figura N° 4.20 – Línea de vapor y condensado en primera etapa



#### 4.5.1 CONTROL DE LA PRESIÓN DE INGRESO DE VAPOR AL EVAPORADOR

La presión de vapor requerida en la planta es de 2.8 bar, por lo que se instaló un transmisor de presión en la línea de vapor para controlar la presión al ingreso del evaporador.



##### Transmisor de presión

|                 |               |
|-----------------|---------------|
| Marca           | Rosemount     |
| Procedencia     | USA           |
| Modelo          | 2088          |
| Tipo            | Manométrica   |
| Rango           | -1 a 10.3 bar |
| Alimentación    | 10 - 36 VDC   |
| Señal de salida | 4 - 20 mA     |
| Material        | Inox 316L     |

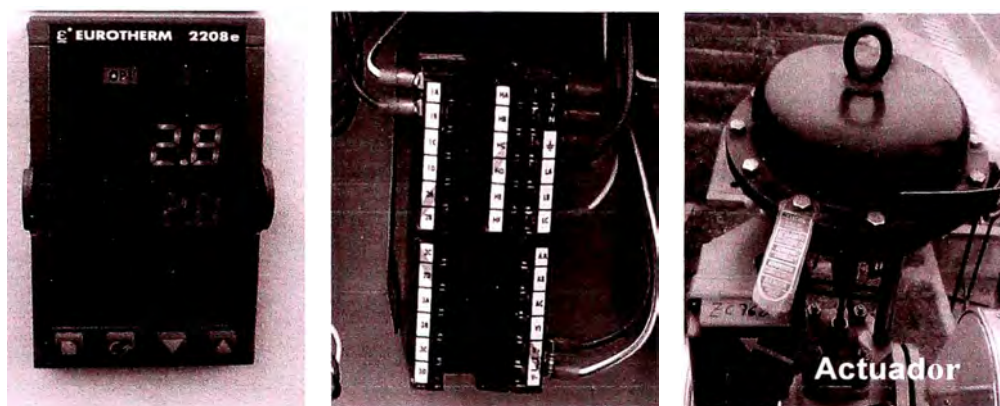
**Figura N° 4.21 – Transmisor de presión**

El transmisor sensa la presión de la línea y esta lectura es transmitida a un controlador de procesos, ubicado en el tablero principal de control, el cual tiene un control PID interno que compara la lectura enviada por el transmisor con el valor de referencia (2.8 bar).



**Figura N° 4.22 – Transmisor de presión en línea**

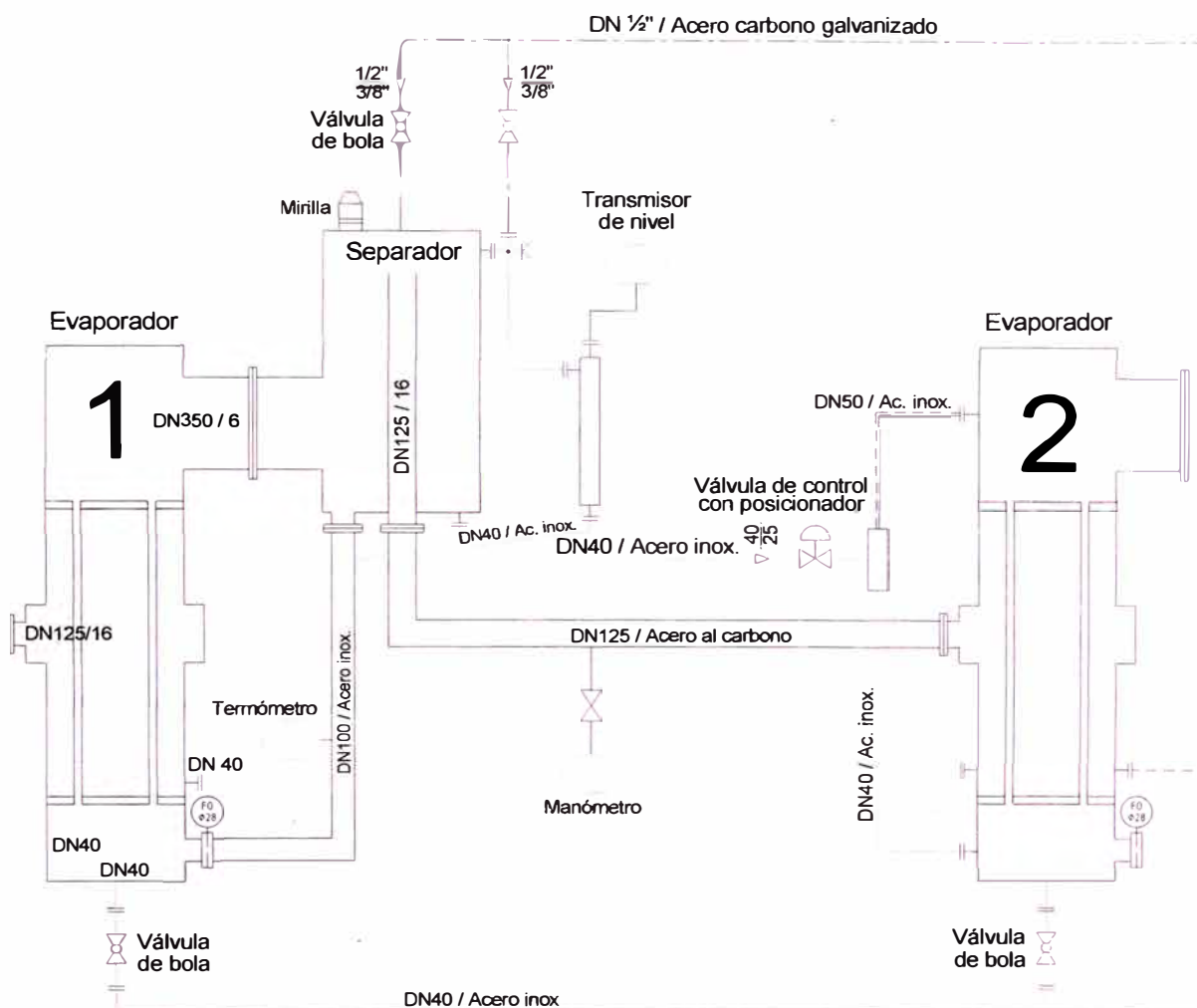
De existir un error entre el valor actual y el requerido, el controlador envía una señal de 4 a 20 mA (3 a 15 psi) al actuador electroneumático de la válvula de control para su apertura o el cierre proporcional al error, dependiendo si este es positivo o negativo respectivamente.



**Figura N° 4.23 – Controlador de proceso y válvula de control**

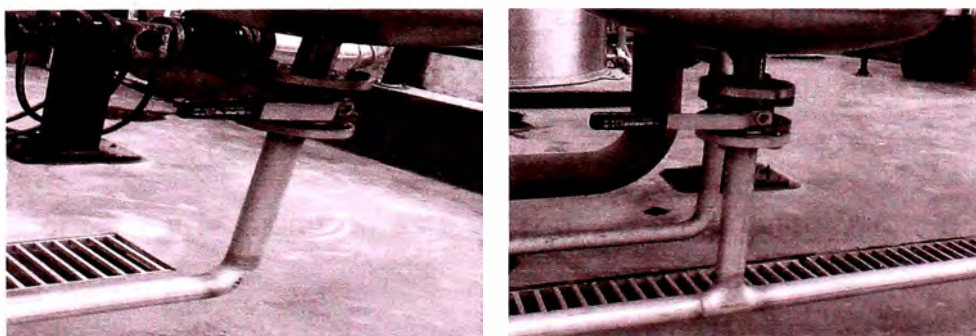
#### **4.6 CONEXIÓN ENTRE EVAPORADORES Y SEPARADORES**

En cada evaporador se conectó el ingreso de la soda cáustica circulante proveniente de su correspondiente separador (DN 100) utilizando tubería de acero inoxidable. Además se conectó las salidas de vapor y soda cáustica concentrada de cada separador con el ingreso al evaporador de la etapa siguiente con tuberías de acero al carbono cédula 40 (DN 125) y acero inoxidable (DN 40) respectivamente.



**Figura N° 4.24 – Conexiones entre el evaporador y separador**

Las tuberías de drenaje de cada evaporador (DN 40), ubicadas en la parte inferior se unieron en una sola tubería de acero inoxidable que desemboca en el desagüe.

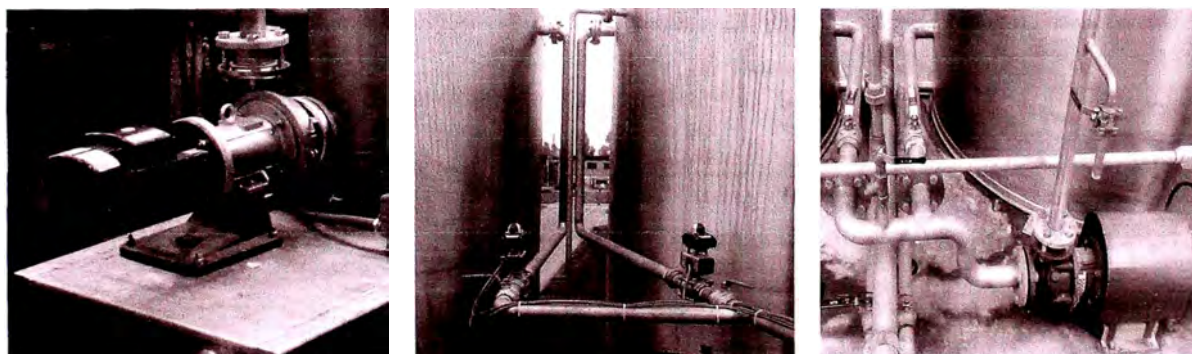


**Figura N° 4.25 – Tuberías de drenaje de cada evaporador**

#### 4.7 INSTALACIÓN DE LÍNEA DE SODA CÁUSTICA DILUIDA

Se instaló una electrobomba centrífuga (6000 l/h, 2.2 kW, 3600 rpm, 3 x 380 VAC) sobre el tanque de recolección a la salida de la máquina mercerizadora, para bombear la soda cáustica diluida contenida en su interior hacia los tanques de almacenamiento, pasando previamente por un filtro de 46 micras.

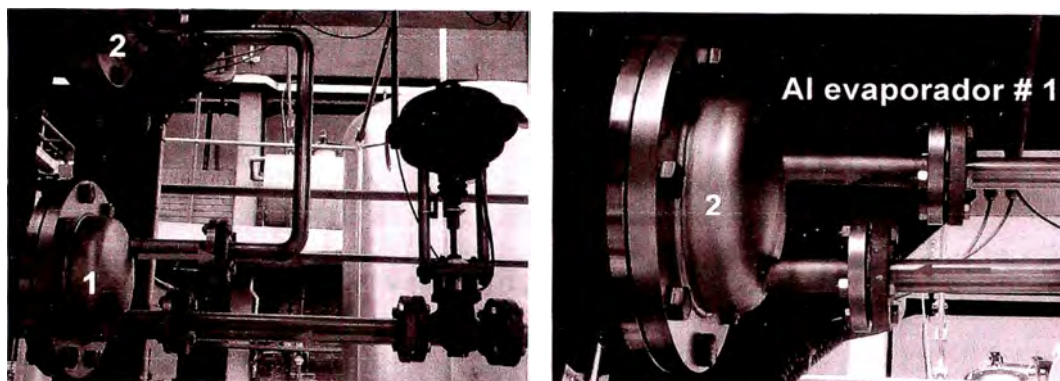
La tubería desde la salida del filtro se divide en 2 líneas y cada una de ellas ingresa a cada tanque por la parte superior (2"). Las salidas inferiores de 2" de cada tanque se conectan y se unen en una sola línea que ingresa a la succión de 2" de la electrobomba centrífuga de soda cáustica (6000 l/h, 2.2 kW, 3600 rpm, 3 x 380 VAC).



**Figura N° 4.26 – Líneas de soda cáustica diluida**

Se instaló una tubería desde la descarga de la bomba de 1 ¼" hasta el ingreso del precalentador # 1. Un medidor de caudal de rango (0.5 – 5.5 m<sup>3</sup>) y una válvula de control de globo neumática de 1" fueron previamente instalados en la línea. La salida del precalentador #1 se conectó al ingreso del precalentador # 2 y la salida de este se conectó con el ingreso de la soda cáustica del primer evaporador.

El ingreso de vapor del precalentador # 1 se conectó con la salida de vapor del separador de la tercera etapa (DN 80) y el ingreso de vapor del precalentador # 2 se conecta con la salida de vapor del separador de la segunda etapa (DN 80).



**Figura N° 4.27 – Ingreso de soda cáustica diluida al evaporador # 1**

La salida de soda cáustica concentrada del separador # 1 (DN 40) se conectó con el ingreso de soda cáustica del evaporador 2 (DN 40), previamente instalando una válvula de control de globo neumática de 1" y la salida de soda cáustica concentrada del separador 2 (DN 40) se conectó con el ingreso de soda cáustica del evaporador 3 (DN 40), previamente instalando otra válvula de control de globo neumática de 1"

#### 4.7.1 CONTROL DE NIVEL DE LA SODA CÁUSTICA EN EL INTERIOR DE CADA SEPARADOR

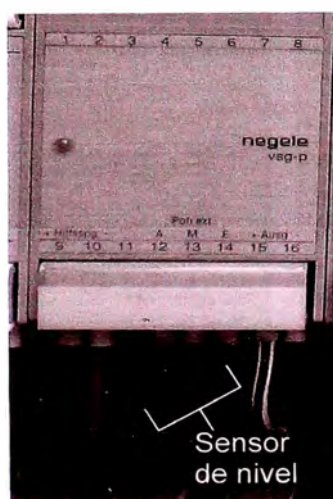
En cada separador se instaló un transmisor de nivel magnético de flotador KSR KUEBLER, de procedencia alemana, para medir el nivel respectivo de la soda cáustica en su interior.





**Figura N° 4.28 – Transmisor de nivel en separador**

La carrera del flotador se ajustó a una altura de aproximadamente 300 mm desde la brida. Los cables (negro, marrón y azul) del transmisor se conectaron a un transmisor setpoint, ubicado en el tablero principal de control, para convertir la señal del potenciómetro (cadena de resistencias) en una señal de salida estándar de corriente ( 4 - 20 mA).



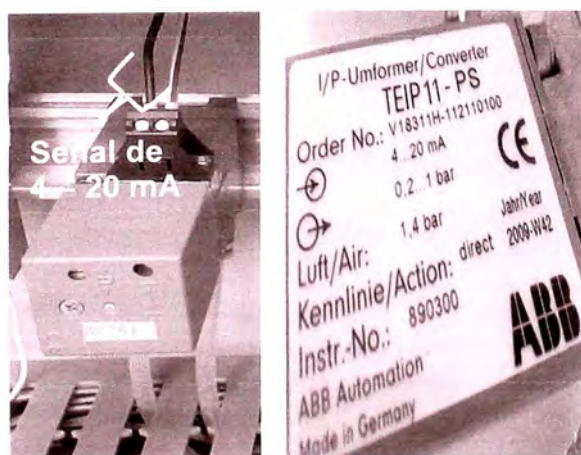
#### **Transmisor Setpoint**

|                  |                                 |
|------------------|---------------------------------|
| Marca            | Negele                          |
| Procedencia      | Alemania                        |
| Modelo           | VSG - P                         |
| Alimentación     | 24 VDC, 230 VAC                 |
| Señal de entrada | Potenciómetro<br>0.2 - 100 KOhm |
| Señal de salida  | 4 - 20 mA                       |
| Cables           | 3                               |

**Figura N° 4.29 – Transmisor Setpoint en tablero principal**

Esta señal de salida se conectó a un convertidor de señal electroneumático I/P, ubicado en el tablero principal de control, para convertir la señal de corriente de 4 – 20 mA en una señal neumática de 0.2 – 1.1 bar (3 a 15 psi), que nos sirve para controlar la apertura y cierre de la válvula de control de globo neumática para el ingreso de la soda cáustica en cada evaporador.

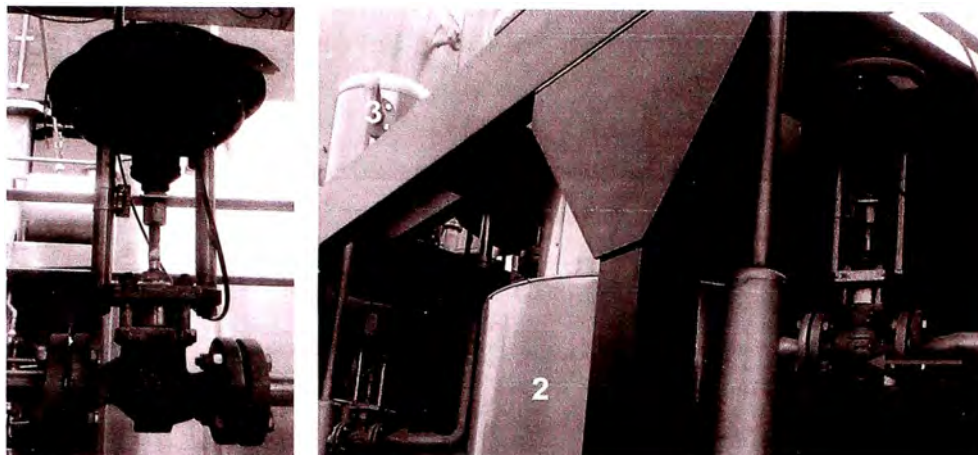
La válvula de control está totalmente cerrada cuando el flotador magnético en el sensor de nivel se ubica en la posición más alta (el convertidor I/P envía una señal de 0.2 bar) y la válvula de control está totalmente abierta cuando el flotador magnético en el sensor de nivel se ubica en la posición más baja (el convertidor I/P envía una señal de 1.0 – 1.1 bar).



| <b>Convertidor de señal I/P</b> |              |
|---------------------------------|--------------|
| Marca                           | ABB          |
| Procedencia                     | Alemania     |
| Modelo                          | TEIP 11 - PS |
| Señal de control                | 4 - 20 mA    |
| Señal de salida                 | 0.2 - 1 bar  |
| Presión de aire                 | max. 11 bar  |

**Figura N° 4.30 – Convertidor de señal I/P**

El mismo procedimiento se realizó para la instalación de los sensores en los otros separadores, así como las respectivas válvulas de control para sus evaporadores.



**Figura N° 4.31 – Válvulas neumáticas en ingreso de evaporadores**

#### **4.8 INSTALACIÓN DE LÍNEA DE AGUA BLANDA Y DE VACÍO**

De la línea principal de agua blanda se instaló una tubería de 2 ½" hacia el condensador para aprovechar su calor y generar agua caliente. Una válvula de mariposa, un termómetro, manómetro con su interruptor de presión (presóstato de mínima) seteado a 0.5 bar y una válvula de control de globo electroneumática de 2" fueron también instalados en la línea. El ingreso de vapor del condensador se conecta con la salida de vapor del separador de la tercera etapa (DN 200).



**Figura N° 4.32 – Línea de agua blanda para condensador**



Además se instaló una tubería de agua de ½" hasta la parte superior de cada separador para la limpieza de los controles de niveles de la soda cáustica y las mirillas en cada uno de ellos.

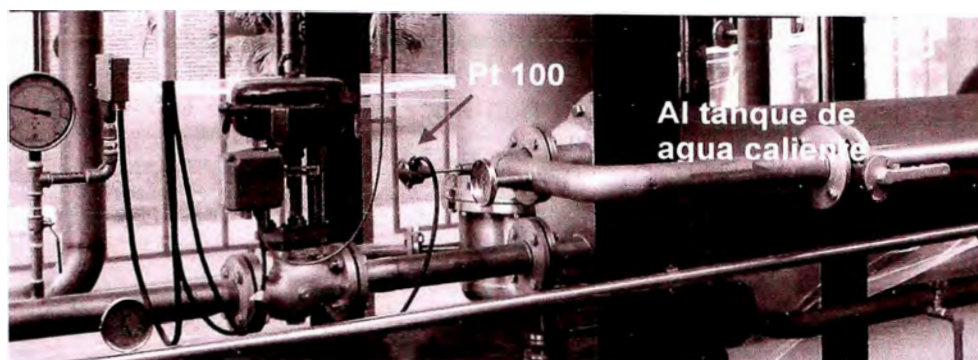


**Figura N° 4.33 – Línea de limpieza de sensores de nivel**

Se instaló también una bomba de vacío centrífuga (70 m<sup>3</sup>/h, 300 mbar, 2.2 kW, 1750 rpm, 3 x 380 VAC) de anillo de agua y el lado de succión se conectó al evaporador de la tercera etapa (DN 100). Una línea de ingreso de agua blanda de ½" se conectó a la bomba.

#### 4.8.1 CONTROL DE TEMPERATURA DEL AGUA CALIENTE EN EL CONDENSADOR

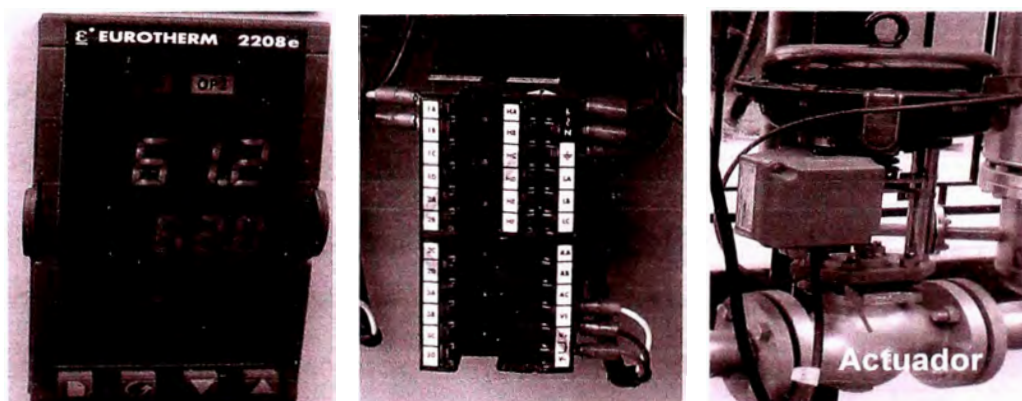
A la salida del condensador (DN 65) se instaló un sensor de temperatura Pt 100 ( - 20 a 850 °C) para medir la temperatura del agua caliente y regular el ingreso del agua blanda de enfriamiento. Esta lectura es transmitida a un controlador de procesos, ubicado en el tablero principal de control, el cual tiene un control PID interno que compara la lectura enviada por el transmisor con el valor de referencia (60 °C).



**Figura N° 4.34 – Sensor de temperatura en línea**

De existir un error entre el valor actual y el requerido, el controlador envía una señal de 8 a 20 mA al actuador electroneumático de la válvula de control de globo para su apertura o el cierre, dependiendo si el error es positivo o negativo.

La señal de salida del controlador fue ajustada a 8 mA y no a 4 mA, para que se tenga la válvula abierta en un 20% cuando reciba la señal mínima por parte del controlador y siempre exista ingreso de agua al condensador.



**Figura N° 4.35 – Controlador de proceso y válvula de control**

## 4.9 INSTALACIÓN DE ENFRIADOR DE SODA CÁUSTICA

La salida de soda cáustica del separador de la tercera etapa se conectó por la parte superior del enfriador de soda con una línea de 1 ½". Una válvula de globo neumática en "Y" (DN 25) y una línea de agua blanda de enfriamiento de 1" fueron también instaladas. La salida de agua caliente generada de 1" se llevó hacia el tanque de agua caliente. La línea de drenaje del enfriador de 1" ubicada en su parte inferior se unió con las líneas de drenaje de los 3 evaporadores y se llevó hacia el desagüe.

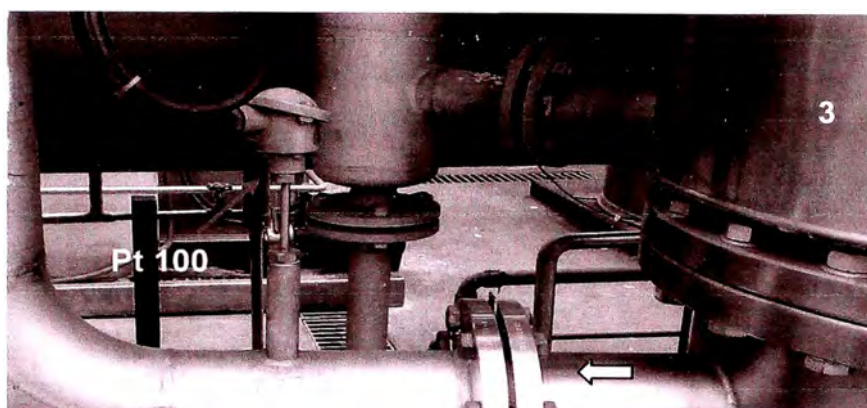


**Figura N° 4.36 – Enfriador de soda cáustica**

### 4.9.1 CONTROL DE LA CONCENTRACIÓN DE LA SODA CÁUSTICA RECUPERADA

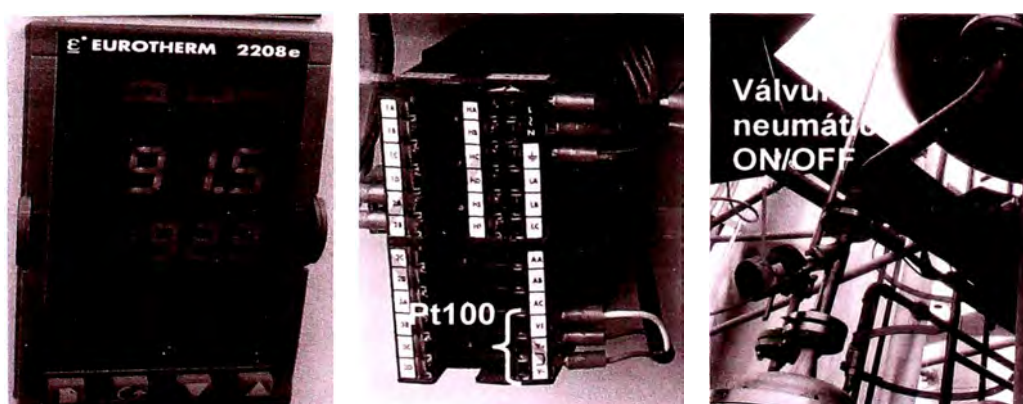
Se realizó tomando en cuenta la correlación física entre la concentración, la presión (de vacío) y la temperatura de ebullición. La soda cáustica deja la última etapa para ser enfriada únicamente cuando la temperatura en la solución circulante en esta etapa indica la temperatura de ebullición de la concentración requerida (40 °Bé), es decir 91 °C.

Se instaló un sensor de temperatura Pt 100 ( - 20 a 850 °C) para medir la temperatura de la soda cáustica a la salida del evaporador de la última etapa.



**Figura N° 4.37 – Sensor de temperatura en salida de tercer evaporador**

Esta lectura es transmitida a un controlador de procesos, ubicado en el tablero principal de control, el cual tiene un control PID interno que compara la lectura enviada por el transmisor con el valor de referencia de 91 °C.



**Figura N° 4.38 – Controlador de proceso y válvula neumática ON/OFF**



De existir un error entre el valor actual y el requerido, el controlador envía una señal de salida de relé (2 pines, 2A, 264 VAC max ) para la apertura o el cierre de la válvula neumática de pistón On/Off en “Y”, para controlar el ingreso de la soda cáustica recuperada al enfriador de soda.

#### 4.10 INSTALACIÓN DE LÍNEA DE SODA CÁUSTICA RECUPERADA

La salida del enfriador de soda cáustica se conectó a la succión de una bomba especialmente para este producto (1000 l/h, 0.86 kW, 1750 rpm, 3 x 380 VAC) para ser llevada hacia la unidad de limpieza con peróxido de hidrógeno, instalando previamente un medidor de flujo magnético para totalizar la cantidad de soda recuperada en litros y el caudal instantáneo con el que se recupera la soda cáustica en l/h.

La salida de soda cáustica recuperada de esta unidad es llevada hacia el ingreso de 1” de la parte superior del tanque de soda recuperada y de ahí se instaló una bomba centrífuga (4000 l/h, 2.2 kW, 3500 rpm, 3 x 380 VAC), que succiona desde la parte inferior del tanque, para llevar la soda cáustica mediante una tubería de 1” hacia un tanque elevado intermedio y alimentar la máquina mercerizadora con esta soda recuperada.

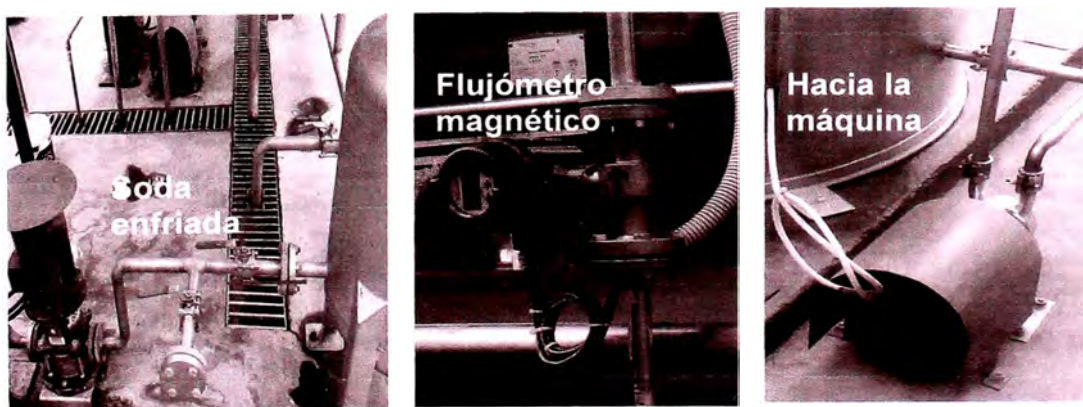
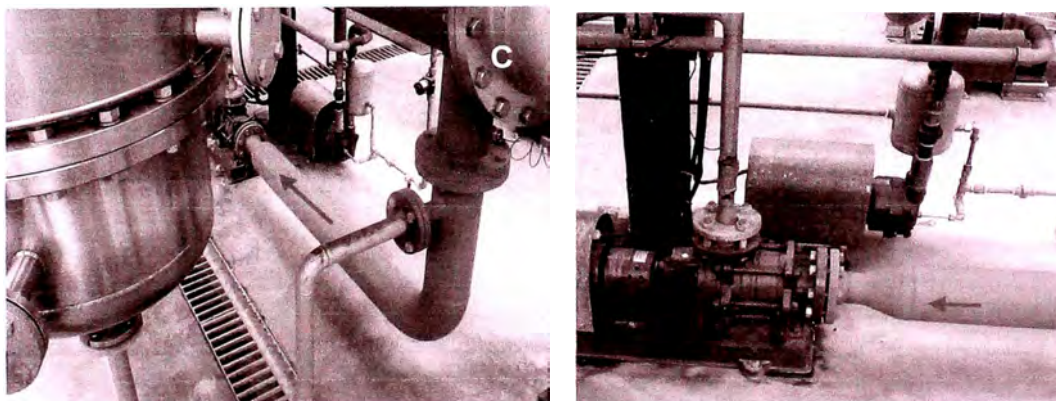


Figura N° 4.39 – Soda cáustica recuperada

#### 4.11 INSTALACIÓN DE LÍNEA DEL DESTILADO DE SODA CÁUSTICA

Se conectó las salidas del destilado de la soda cáustica del evaporador de la segunda etapa (DN 40) y del precalentador 2 (DN 40) con la salida del destilado en el evaporador de la tercera etapa. La salida del destilado de este evaporador (DN 40) se unió con la salida del destilado del condensador en una sola tubería de 5". Esta tubería se redujo a 2 ½" y se instaló a la succión de una bomba centrífuga (4510 l/h, 1.3 kW, 1750 rpm, 3 x 380 VAC). A la descarga de la bomba, se instaló una válvula de retención de 1 ¼" y luego se redujo a 1" para instalar 2 líneas con válvulas neumáticas On/Off de pistón en "Y" de 1" cada una, donde una de ellas va directamente hacia el desagüe y la otra hacia el tanque de destilado, dependiendo del valor de pH que se tenga en la línea.

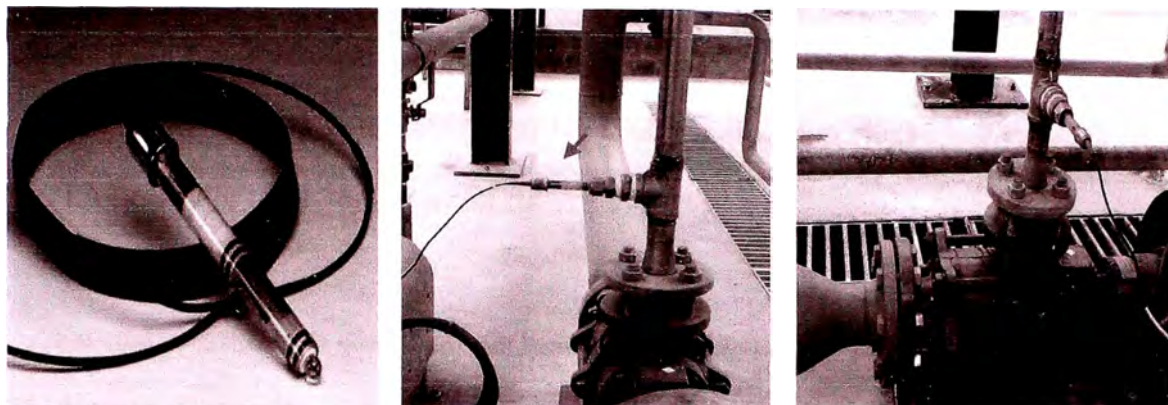


**Figura N° 4.40 – Destilado de soda cáustica**

##### 4.11.1 CONTROL DEL PH DEL DESTILADO DE SODA CÁUSTICA

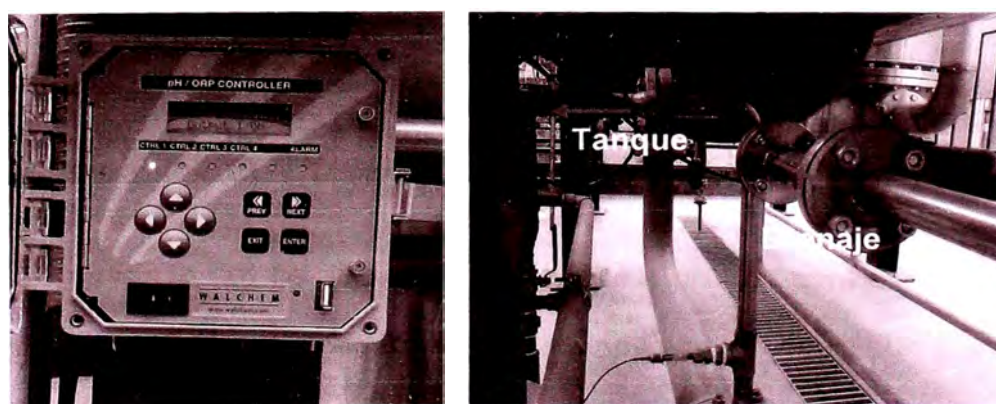
El destilado de la soda cáustica se puede utilizar en el proceso de mercerizado si su valor de pH es menor a 10, si no es descargado al drenaje. Se instaló un electrodo de pH (Walchem-USA) con rango de medición de pH de 0 – 14, resistente a temperaturas de hasta 135 °C

para la medición en línea de este destilado a la salida de la bomba de destilado.



**Figura N° 4.41 – Electrodo de pH en línea del destilado de soda cáustica**

La señal de salida del sensor que es en mV es llevada a un controlador de pH (Walchem-USA) que compara el valor leído con el valor requerido, y envía una señal de salida de relé On/Off, la cual es llevada como una señal de entrada a un controlador PLC quien comanda la apertura de las 2 válvulas neumáticas, hacia el tanque ó hacia el drenaje, según corresponda.



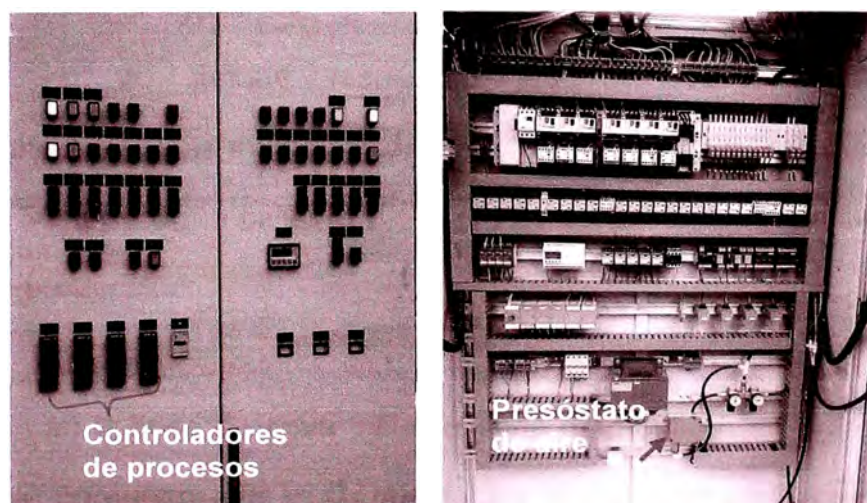
**Figura N° 4.42 – Controlador de pH**



#### 4.12 INSTALACIÓN DE CABLEADO ELÉCTRICO Y DE AIRE COMPRIMIDO

La energía eléctrica se suministró al tablero principal de la planta, y desde ahí se realizó el cableado eléctrico hacia las bombas, actuadores, electroválvulas, sensores, etc de acuerdo a los diagramas enviados. El voltaje de fuerza es de 3 x 380 VAC, 60 Hz y el voltaje de control de 240 VAC, 60 Hz. La potencia total instalada es de 7.1 kW.

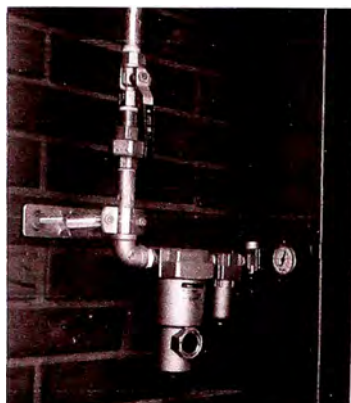
Se utilizó un cable eléctrico de tipo THW calibre 10 AWG (5.26 mm<sup>2</sup>) para 45 A para alimentar el tablero de control principal. Este tablero contiene los controladores de procesos, controladores I/P, transmisores Set point, relés, guardamotores, electroválvulas, señalizaciones de alarmas, interruptores, etc



**Figura N° 4.43 – Tablero principal de control de la planta**

Se instaló desde la red de aire comprimido, aire a presión para ser usado en el sistema de control. La cantidad de aire requerido es de 2.0 Nm<sup>3</sup>/h a una presión entre 5-6 bar, por eso se instaló una unidad de mantenimiento FLR (filtro, lubricador y regulador) debido a que la presión en la línea es de 7 bar y un presóstato de presión máxima regulado a 7 bar en el tablero.





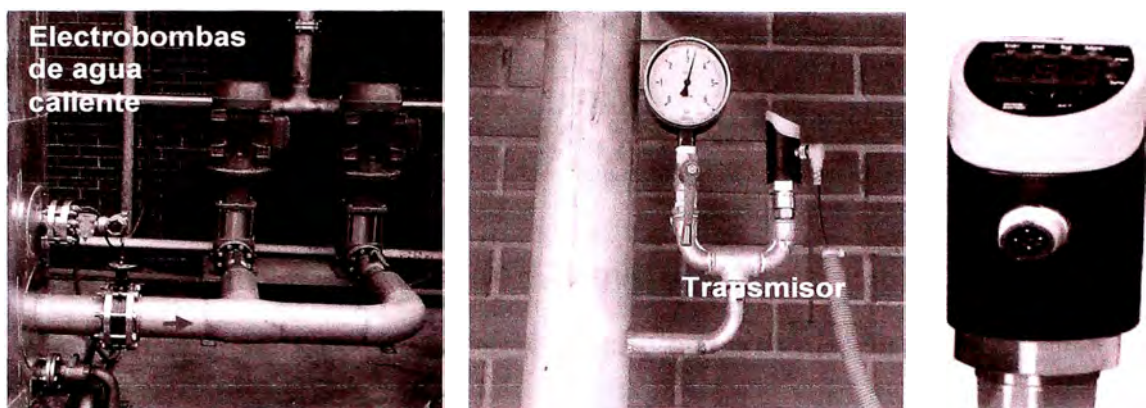
**Figura N° 4.44 – Unidad FRL para el aire al ingreso del tablero**

#### **4.13 CONTROL DE ELECTROBOMBAS PARA MANTENER PRESIÓN CONSTANTE DE AGUA CALIENTE**

El agua caliente generado a la salida del condensador y que es almacenada en su tanque respectivo, es bombeada mediante 2 electrobombas centrífugas multietápicas verticales (15 kW, 15 l/s, 380VAC, 60 Hz c/u) a la línea de agua caliente de la planta donde están conectadas las máquinas de producción.

La presión en la línea de agua caliente debe mantenerse en 3 bar, por lo que se instaló un controlador PLC, que recibe la señal de un transmisor de presión instalado en la línea de descarga, para modular la velocidad de rotación de cada una de las electrobombas según la necesidad, mediante el uso de variadores de frecuencia electrónicos, para mantener este diferencial de presión constante.

El transmisor de presión tiene un voltaje de alimentación de 24 VDC, su rango de trabajo es de 0 – 10 bar, con display LED y su señal de salida es de 4 – 20 mA.



**Figura N° 4.45 – Lectura de presión en línea de agua caliente**

Los variadores de frecuencia utilizados son marca Delta (Brasil) modelo VFD200B43A para motores de 20 kW de potencia como máximo (los motores de las electrobombas a controlar son de 15 kW), 380 VAC, 60 Hz, con frecuencia nominal de salida de 0.1 – 400 Hz, ajuste de frecuencia y señal de marcha/paro con señal externa mediante comunicación RS-485.

El PLC utilizado para esta aplicación fue marca UNITRONICS (Israel) modelo Visión 120–22–UA2, que contiene 10 entradas digitales, 2 entradas analógicas, 10 salidas digitales y 2 salidas analógicas, con control PID interno, puertos de comunicación RS 232 y RS 485 y alimentación de 24 VDC. Las entradas y salidas tanto digitales, como analógicas del sistema de control son:

a) Entradas digitales :

Selección de modo manual

Selección de modo automático

Selección de electrobomba # 01

Selección de electrobomba # 02

Marcha de variador # 01

Marcha de variador # 02

Falla de variador # 01

Falla de variador # 02

b) Entradas analógicas :

Transmisor de presión (4 – 20 mA)

Potenciómetro para establecer la presión requerida (0 – 10 VDC)

c) Salidas digitales :

Arranque / Paro de variador # 01

Arranque / Paro de variador # 02

Lámpara de falla de motor # 01

Lámpara de falla de motor # 02

Habilitar señal externa del variador # 01

Habilitar señal externa del variador # 02

Lámpara de marcha de electrobomba # 01

Lámpara de marcha de electrobomba # 02

d) Salidas analógicas :

Salida analógica a variador # 01

(Para modular la velocidad del motor según consumo de agua, de acuerdo a la señal enviada por el transmisor de presión)

Salida analógica a variador # 02

(Para modular la velocidad del motor según consumo de agua, de acuerdo a la señal enviada por el transmisor de presión)

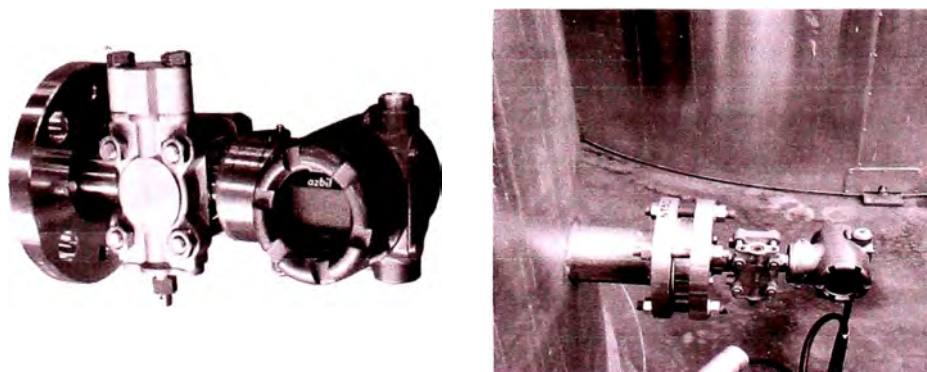


**Figura N° 4.46 – Tablero para control de electrobombas**

#### **4.14 CONTROL DE NIVEL EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO**

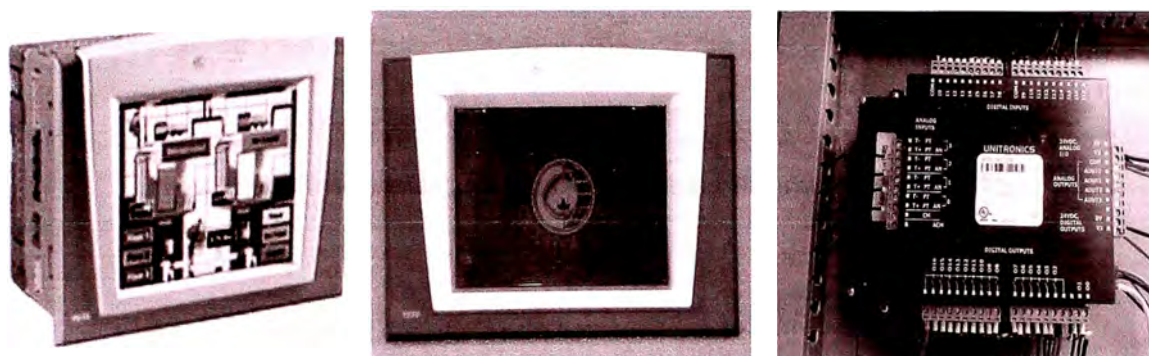
Para realizar el control de nivel en los tanques de soda cáustica diluida, soda cáustica recuperada, así como también en el de agua caliente se utilizó transmisores de presión diferencial en cada tanque y un controlador PLC.

El transmisor de presión utilizado es Yamatake (Japón) modelo GTX35F, con un rango de trabajo de -10 a 10 m, de acero inoxidable 316, salida de 4-20 mA, voltaje de alimentación de 24 VDC, temperatura de trabajo de -40 a 110 °C, tiempo de respuesta de 100 mseg, con led indicador y brida ANSI de 3".



**Figura N° 4.47 – Transmisor de presión diferencial**

Para realizar el control se utilizó un PLC-HMI marca UNITRONICS (Israel) modelo Visión 570–57-T40B, de pantalla táctil a color de 5.7” que contiene 18 entradas digitales, 4 entradas análogas, 15 salidas digitales, 4 salidas analógicas, con puertos de comunicación RS 232 y RS 485, control PID interno de hasta 24 lazos independientes y alimentación de 24 VDC.



**Figura N° 4.48 – Controlador Lógico Programable + HMI**

Las entradas y salidas tanto digitales, como analógicas requeridas fueron:

a) Entradas digitales :

- Falla de electrobombas para agua caliente
- Falla de planta de recuperación
- Señal para ingresar soda cáustica fresca ó recuperada al tanque intermedio que alimenta de soda a la máquina mercerizadora
- Modo automático

(Para decidir si se trabaja con la soda cáustica fresca ó recuperada)

b) Entradas analógicas :

- Nivel de tanque de soda cáustica diluida # 01 (4-20 mA)
- Nivel de tanque de soda cáustica diluida # 02 (4-20 mA)
- Nivel de tanque de soda cáustica recuperada (4-20 mA)

- Nivel de tanque de agua caliente (4-20 mA)

c) Salidas digitales :

- Nivel bajo en tanque de soda cáustica diluida

(Apaga la planta de recuperación)

- Nivel de tanque de soda cáustica diluida al 50%

(Arranca la planta de recuperación nuevamente)

- Nivel alto en tanque de soda cáustica diluida

- Nivel bajo en tanque de agua caliente

(Para parar las electrobombas de agua caliente para que no trabajen en vacío)

- Ingreso de agua blanda a tanque de agua caliente

(Abre válvula neumática de ingreso de agua blanda cuando el nivel de agua caliente está entre un 40% y 50% para mantener con presión la línea de agua).

- Habilitar electrobombas

(Arranca las electrobombas nuevamente luego de parar)

- pH alto

(Cierra válvula neumática del destilado de soda y abre otra válvula neumática para ser descargada al desagüe)

- Nivel bajo en tanque de soda cáustica recuperada

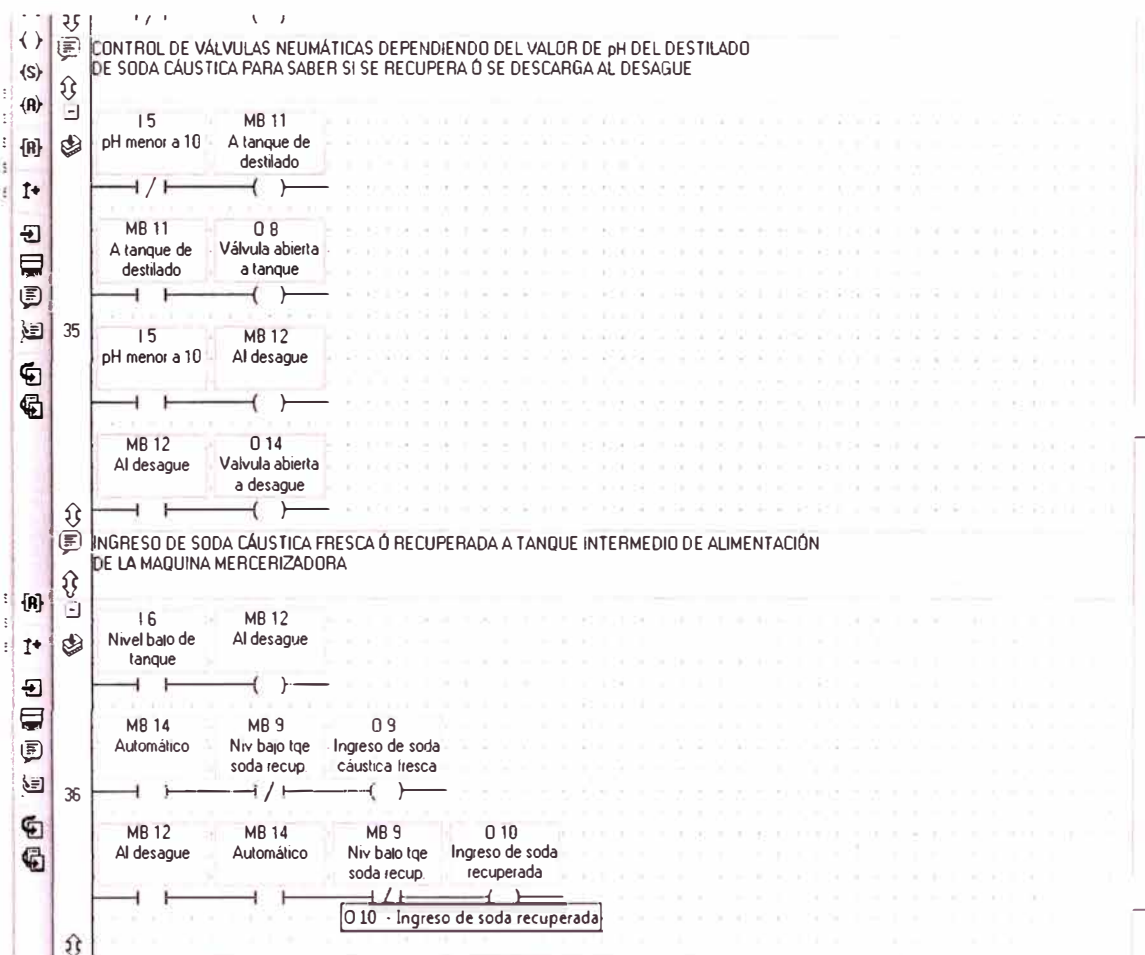
(Para parar la electrobomba de soda cáustica recuperada)

- Nivel alto en tanque de soda cáustica recuperada

(Para parar la planta de recuperación para que no se desperdicie soda cáustica recuperada)



- Nivel bajo en tanque intermedio de alimentación de soda cáustica  
(Para ingresar soda cáustica fresca ó recuperada)



**Figura N° 4.49 – Extracto del diagrama escalera del controlador PLC para alimentación de tanque intermedio y válvulas del destilado de soda cáustica**

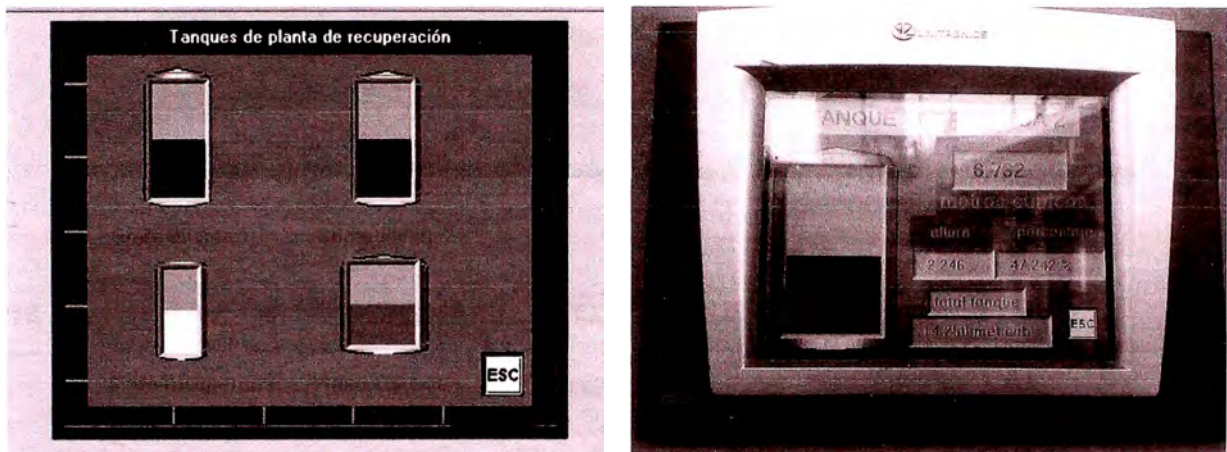
Además se utilizó el controlador PLC para la visualización instantánea del nivel de la soda cáustica (diluida y recuperada) y el agua caliente en sus tanques respectivos, indicando su volumen actual en m<sup>3</sup>, altura de nivel y porcentaje de llenado linealizando la señal recibida por el transmisor de nivel

$$X_o = H \text{ mínima del tanque} \quad Y_o = 4 \text{ mA}$$

$$X_f = H \text{ máxima del tanque} \quad Y_f = 20 \text{ mA}$$

Luego a un valor de altura respectivo, le corresponde un valor de corriente

$$X = \quad H \quad Y = ? \text{ mA}$$

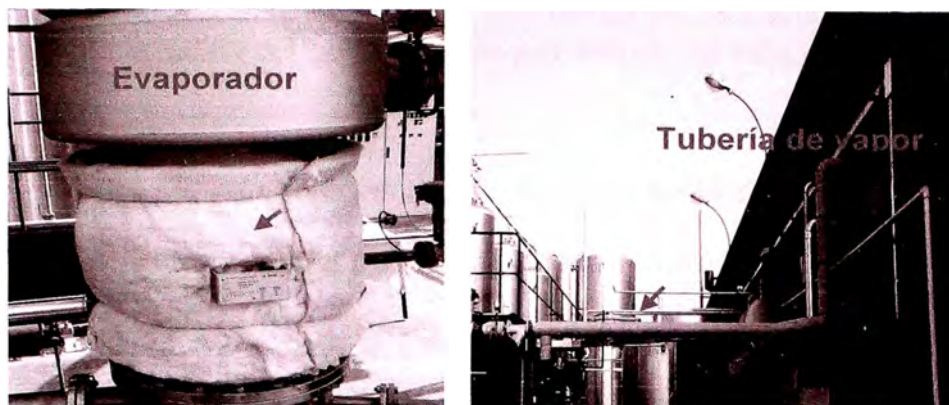


**Figura N° 4.50 – Control de nivel en tanques**

#### **4.15 AISLAMIENTO TÉRMICO DE TANQUES, TUBERÍAS Y EVAPORADORES**

Se aislaron los tanques para agua caliente (60°C) y destilado de la soda cáustica (80°C) con lana mineral de vidrio y con un acabado con plancha de aluminio liso y foil de aluminio, debido a que los tanques se encuentran en la parte exterior e interior respectivamente.

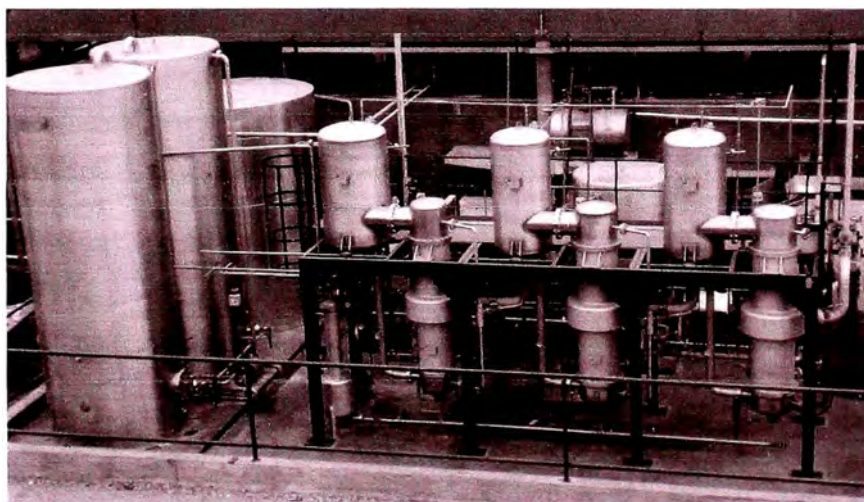
Las tuberías de vapor, condensado, destilado de soda cáustica, además de los evaporadores de las tres etapas también fueron aislados. El acabado del aislamiento de los evaporadores fue con plancha de acero inoxidable de 0.5 mm de calidad 304, debido a la incompatibilidad química de la soda cáustica con el aluminio.



**Figura N° 4.51 – Aislamiento térmico en evaporadores y tuberías**

#### **4.16 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y RESULTADOS**

Finalizada la instalación de todos los equipos, tanto en la parte mecánica, como eléctrica se procedió con las pruebas respectivas con vapor y agua blanda para corregir posibles fugas entre las conexiones bridadas y soldadas.



**Figura N° 4.52 – Planta de recuperación de soda cáustica**

Además se comprobó las conexiones eléctricas, la orientación de giro de los motores de las bombas, el ajuste de los valores de trabajo respectivos de los controladores de vapor, vacío, concentración de soda cáustica recuperada,

pH, así como el buen funcionamiento de las unidades de seguridad como los termostatos a la salida del condensador y la válvula de sobrepresión de vapor.

Luego de 10 días de pruebas de funcionamiento, la planta de recuperación de soda cáustica comenzó a trabajar de manera óptima y a recuperar la soda cáustica a la concentración requerida, por lo que se aprovechó para monitorear la cantidad de esta soda cáustica recuperada a 40° Bé por día, además del pH de los efluentes descargados a la salida de la planta de neutralización con CO<sub>2</sub> por un período de 15 días, obteniendo los siguientes resultados

**Tabla N° 4.1 – Resultados obtenidos en 15 días de trabajo**

| Día | Temperatura del agua al ingreso del condensador | Temperatura del agua a la salida del condensador | Agua caliente generada en el condensador | Soda cáustica recuperada a 40 °Bé | pH de efluentes descargados a la salida de la planta de neutralización |
|-----|---|--|--|-----------------------------------|--|
|     | °C  | °C   | m3                                       | Kg                                |  |
| 1   | 24  | 60   | 216.0                                    | 5,440.2                           | 8.2  |
| 2   | 24  | 61   | 201.6                                    | 4,326.6                           | 8.0  |
| 3   | 26  | 61   | 184.5                                    | 4,126.7                           | 8.7  |
| 4   | 24  | 60   | 223.2                                    | 5,586.8                           | 8.3  |
| 5   | 25  | 61   | 229.5                                    | 6,523.4                           | 8.3  |
| 6   | 22  | 60   | 234.0                                    | 7,083.6                           | 8.4  |
| 7   | 23  | 62   | 225.0                                    | 6,823.2                           | 8.6  |
| 8   | 24  | 60   | 186.3                                    | 4,112.9                           | 8.2  |
| 9   | 23  | 61   | 265.5                                    | 8,103.3                           | 8.0  |
| 10  | 24  | 61   | 237.6                                    | 6,186.4                           | 8.5  |
| 11  | 23  | 60   | 219.6                                    | 5,518.9                           | 7.8  |
| 12  | 25  | 61   | 177.3                                    | 4,558.3                           | 8.1  |
| 13  | 26  | 60   | 261.0                                    | 8,069.4                           | 7.9  |
| 14  | 24  | 62   | 248.4                                    | 8,066.7                           | 7.9  |
| 15  | 25  | 61   | 172.8                                    | 4,193.7                           | 8.5  |

De la tabla N° 4.1 podemos obtener que el valor promedio de soda cáustica recuperada luego del proceso de limpieza en estos 15 días de producción normal de mercerizado es de 5,914.7 kg/día y el valor promedio de agua caliente generado es de 218 m<sup>3</sup>/día.

#### 4.16.1 EFICIENCIA DE LA PLANTA DE RECUPERACIÓN

Para calcular la eficiencia de recuperación de la planta se llenó completamente los 2 tanques cilíndricos de almacenamiento de soda cáustica diluida de 15.2 m<sup>3</sup> c/u (H=5.3 m,  $\phi$ =1.91 m) con la soda recolectada a 8° Bé, descontando el volumen muerto debajo del nivel mínimo (H=0.3 m), y tenemos la cantidad de soda cáustica a 40° Bé :

$$\text{Vinicial de soda cáustica (litros) diluida a 8°Bé} = 2 \times \frac{\pi \times (1.91)^2 \times 5.0}{4} = 28,652.17 \text{ litros}$$

$$\text{W soda cáustica a 8° Bé (kg) equivalente a 40° Bé} = \frac{28,652.17 \times 1.06 \times 5.2\%}{35\%} = 4,512.30 \text{ kg}$$

Luego se comenzó el proceso de recuperación, hasta llegar al nivel mínimo de los tanques (H=0.3 m), el cual se alcanzó en aproximadamente 8 horas de trabajo (la capacidad de procesamiento de la planta es de 3500 l/h) y se registró la diferencia de volumen acumulado en el flujómetro magnético en este tiempo. La lectura fue de 3,035 litros a 40° Bé. Su equivalente en kilogramos es



$$3,035 \times 1.383 = 4,197.40 \text{ kg}$$

Por tanto tenemos una eficiencia del proceso de recuperación de :

$$\eta \text{ recuperación} = \frac{4,197.40}{4,512.30} \times 100\% = 93\%$$

Si tomamos en cuenta que se pierde un 3% aproximadamente en la limpieza de esta soda recuperada, podemos concluir que la eficiencia del proceso de recuperación de la soda cáustica diluida es de un 90% .

Además se calculó el porcentaje que representa la soda cáustica recuperada, respecto al consumo promedio diario total de soda cáustica al 50% en el proceso de mercerizado (5,250 kg/día aproximadamente).

De la tabla N° 4.1, el valor promedio de soda cáustica recuperada a 40°Bé es de 5,914.7 kg, siendo su equivalente al 50% :

$$5,914.7 \times \frac{35\%}{50\%} = 4,140.3 \text{ kg al 50\%}$$

Por tanto, el porcentaje de utilización resulta :

$$\frac{4,140.3}{5,250.0} \times 100\% = 79\%$$

Con la implementación de la planta de recuperación de soda cáustica, del consumo total de soda cáustica diariamente, aproximadamente el 80% proviene de la recuperación y solo un 20% es soda cáustica fresca, por lo que se reducirá considerablemente la compra de este insumo químico.



## **CAPÍTULO 5**

### **BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN**

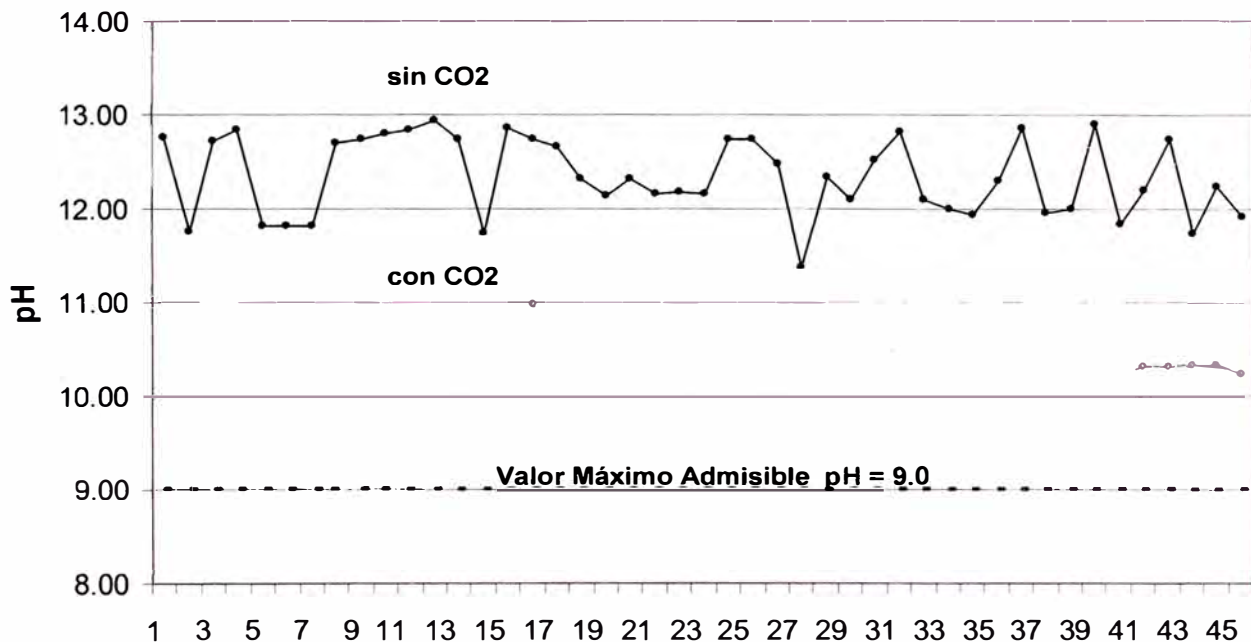
#### **5.1 BENEFICIO MEDIOAMBIENTAL**

El mayor impacto medioambiental por parte de las empresas textiles se produce durante el proceso de acabado de telas, debido a la gran cantidad de aditivos químicos utilizados.

Los efluentes líquidos descargados hacia los drenajes en el proceso textil son muy variados. Aproximadamente el 25% de esta cantidad total proviene del proceso de mercerizado que se caracteriza por descargar efluentes cáusticos, con un valor de pH alto que oscila entre 11 – 14, pero por más que este valor de pH alto sea neutralizado, se produce la descarga de grandes cantidades de sal, que en concentraciones altas afecta el tratamiento biológico de efluentes por parte de los microorganismos y tiene influencia negativa en los procesos de tratamiento de las aguas residuales por parte de las Entidades Prestadoras de Servicios (EPS), en nuestro caso Sedapal .

En la figura N° 5.1, se muestra los valores de pH de los efluentes directamente descargados y también los valores de pH luego de ser mezclado con los gases de combustión (CO<sub>2</sub>) de las calderas de vapor en una planta de neutralización. Dicha información fue tomada diariamente a las 15:00 horas

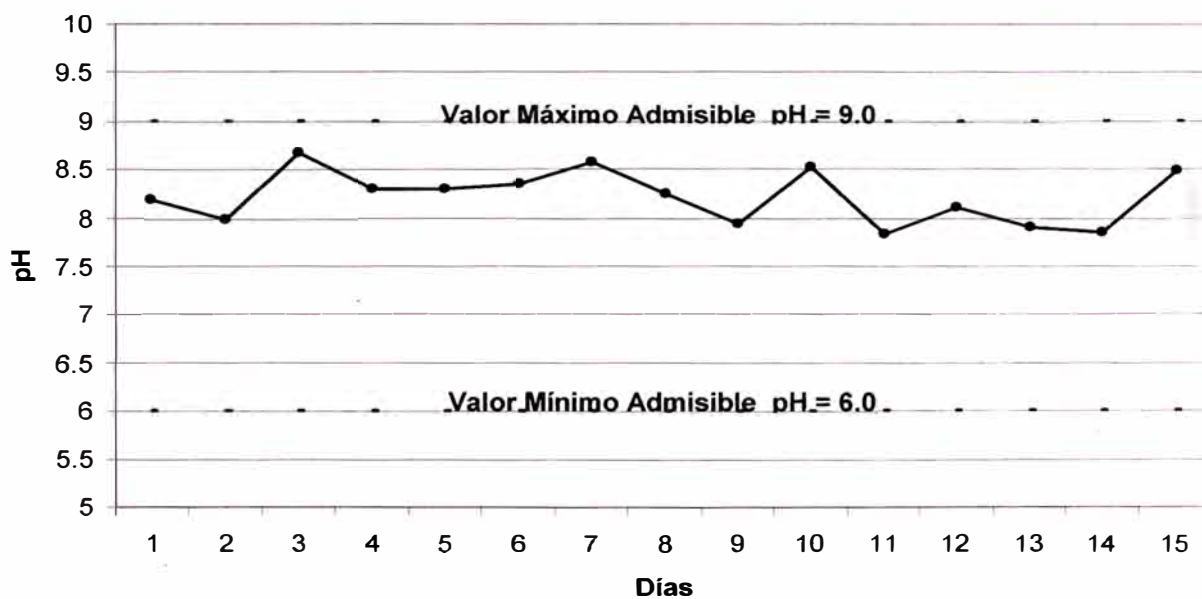
durante 45 días, antes de poner en funcionamiento la planta de recuperación de soda cáustica).



**Figura N° 5.1 – Valores de pH del efluente descargado**

Como se puede observar en la figura N° 5.1, la planta de neutralización no logra disminuir el valor de pH por debajo del Valor Máximo Admisible (VMA) el cual es 9.0, debido a que la capacidad de tratamiento de esta planta es insuficiente por tratarse de un equipo antiguo (1,988) que fue diseñado para menores capacidades de trabajo (l/h), por lo que utilizamos adicionalmente un sistema de dosificación del producto químico Hydrofloc-N, antes de ser descargado al desagüe, para disminuir este valor de pH aun alto y mantenerlo según lo establecido por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en el Decreto Supremo N° 029–2009–Vivienda / Anexo N° 02 (noviembre 2,009) para las aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario entre 6.0 y 9.0 .

Al ponerse en funcionamiento la planta de recuperación de la soda cáustica proveniente del proceso de mercerizado se ha reducido el impacto ambiental debido a que se ha dejado de descargar una considerable cantidad de efluente cáustico (aproximadamente 3020 l/h a 8 °Bé), y se ha disminuido considerablemente la utilización del producto neutralizante, optimizando la capacidad de neutralización de la planta, obteniendo en la descarga valores de pH por debajo del valor exigido, tal como se observa en la figura N° 5.2, según información tomada diariamente a las 15:00 horas durante 15 días de funcionamiento de la planta de recuperación de soda cáustica (tabla N° 4.1)



**Figura N° 5.2 – Valores de pH del efluente descargado con la planta de recuperación en operación**

Además se ha disminuido el valor del DBO (Demanda Biológica de Oxígeno), según los análisis de laboratorio efectuados en enero del 2009 y posteriormente con la planta de recuperación en funcionamiento de 490 mg/L a 330 mg/L respectivamente. El Valor Máximo Admisible (VMA) exigido es de 500 mg/L.

## 5.2 BENEFICIO CUANTITATIVO

Por la recuperación y reutilización de la soda cáustica diluida, se consiguen diversos beneficios que pueden ser cuantificados, tomando como base el valor promedio de soda cáustica recuperada de la tabla N° 4.1, durante 15 días de funcionamiento de la planta, luego de la correspondiente puesta en marcha.

### 5.2.1 BENEFICIO POR RECUPERACIÓN DE LA SODA CÁUSTICA DILUIDA

Se recupera un promedio diario de 5,914.7 kg de soda cáustica a 40 °Bé (35% en peso). La soda cáustica es comprada a una concentración del 50% en peso, por lo que los 5,914.7 kg a 40 °Bé recuperados que serán reutilizados, equivalen a:

$$5,914.7 \text{ kg} \times \frac{35\%}{50\%} = 4,140.29 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \text{ al } 50\%$$

El costo actual de esta soda cáustica al 50% es de US\$ 0.29 x kg, (figura N° 1.2), por tanto el ahorro obtenido por la recuperación de esta soda cáustica diluida es de aproximadamente:

$$4,140.29 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \times 0.29 \frac{\text{US\$}}{\text{kg}} = 1,200.68 \frac{\text{US\$}}{\text{día}}$$

### 5.2.2 BENEFICIO POR AHORRO DE VAPOR PARA EL CALENTAMIENTO DE AGUA

El calor generado por la planta de recuperación, se puede aprovechar para calentar aproximadamente 218.8 m<sup>3</sup>/día de agua

blanda de 27°C a 60°C según la tabla N° 4.1, obteniendo un ahorro por no calentar esta masa de agua con el vapor de agua generado con los calderos :

$$Q = 4.18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}} \times 218.8 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} \times (60 - 27) \text{ K} = 30' 181,272 \frac{\text{kJ}}{\text{día}}$$

De las tablas de vapor saturado, se tiene a una presión manométrica de 7 bar, le corresponde una temperatura de agua saturada de 170.5 °C y una entalpía de evaporación (hfg) de 2047,7 kJ/kg. La cantidad de vapor necesario para elevar la temperatura del agua de 27°C a 60°C es:

$$X = \frac{30' 181,272 \text{ kJ / día}}{2,047.7 \text{ kJ/kg}} = 14.73 \frac{\text{ton vapor}}{\text{día}}$$

El costo actual del vapor es de US\$ 10.79 x tonelada de vapor (Anexo D), por tanto el ahorro obtenido es de:

$$14.73 \frac{\text{ton vapor}}{\text{día}} \times 10.79 \frac{\text{US\$}}{\text{ton vapor}} = 158.93 \frac{\text{US\$}}{\text{día}}$$

### 5.2.3 BENEFICIO POR APROVECHAMIENTO DEL DESTILADO DE SODA CÁUSTICA

El agua que es separada de la soda cáustica diluida en el proceso de reconcentración por evaporación es ligeramente alcalina y puede ser aprovechada en los procesos húmedos si está dentro del valor de pH requerido. La temperatura del destilado de soda cáustica es de 80 °C.

Según la tabla N° 4.1, la cantidad promedio de soda cáustica que se concentra en un día es de 5,914.7 kg a 40 °Bé (35% en peso), además considerando que se perdió un 3% en la purificación, obtenemos la cantidad equivalente en 8 °Bé que ingreso a la planta de recuperación:

$$5,914.7 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \times \frac{35\%}{5.2\% \times 97\%} = 41,041.7 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

La cantidad de agua que se obtiene es la diferencia de la cantidad de soda cáustica diluida que ingresa a la planta (kg) menos la cantidad de soda que se concentró (kg) :

$$41,041.7 \frac{\text{kg}}{\text{día}} - 5,914.7 \frac{\text{kg}}{\text{día}} = 35,127.0 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Asumiendo que solo el 80% de esta cantidad de agua de destilado se puede utilizar debido a que luego del proceso de reconcentración tuvo un aceptable valor de pH, obtenemos :

$$35,127.0 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \times 80\% = 28,101.6 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

El costo actual del agua blanda es de  $1.43 \frac{\text{US\$}}{\text{m}^3}$  (Anexo C), por lo que el ahorro obtenido por la recuperación de este agua es de:

$$28,101.6 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \times 1.43 \frac{\text{US\$}}{\text{m}^3} = 40.18 \frac{\text{US\$}}{\text{día}}$$

#### 5.2.4 BENEFICIO POR APROVECHAMIENTO DE LA TEMPERATURA DEL AGUA DEL DESTILADO

Se obtiene un ahorro al aprovechar el agua que se separa de la soda cáustica debido a que sale a aproximadamente 80 °C y no hemos utilizado el vapor de agua generado con los calderos para calentar esta masa de agua desde los 27 °C.

$$Q = 4.18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}} \times 28,101.6 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \times (80 - 27) \text{ K} = 6' 225,628.4 \frac{\text{kJ}}{\text{día}}$$

De las tablas de vapor saturado, se tiene que para una presión manométrica de 7 bar, le corresponde una temperatura de agua



saturada de 170.5 °C y una entalpía de evaporación (hfg) de 2047,7 kJ/kg. La cantidad de vapor necesario para elevar la temperatura del agua de 27 °C a 80 °C es de:

$$X = \frac{6' 225, 628.4}{2, 047.7} \frac{\text{kJ/día}}{\text{kJ/kg}} = 3.04 \frac{\text{ton vapor}}{\text{día}}$$

El costo actual del vapor es de US\$ 10.79 x tonelada de vapor (Anexo D), por lo que el ahorro obtenido por no calentar esta masa de agua es:

$$3.04 \frac{\text{ton vapor}}{\text{día}} \times 10.79 \frac{\text{US\$}}{\text{ton vapor}} = 32.80 \frac{\text{US\$}}{\text{día}}$$

#### 5.2.5 BENEFICIO POR DISMINUCIÓN EN EL CONSUMO DE PRODUCTO QUÍMICO

Al recuperar el considerable volumen de soda cáustica diluida proveniente del proceso de mercerizado, que es una solución alcalina, la planta de neutralización de efluentes trabaja más eficiente y no se necesita utilizar un ácido, en nuestro caso Hydrofloc-N, para ayudar a obtener el valor de pH exigido por las Entidades Prestadoras de Servicios antes de ser descargarlo al desagüe. Por lo tanto se produce un ahorro por la disminución en el consumo de este producto químico neutralizante.

Se utilizaba 3.25 g (2.6 ml) por cada litro de agua residual alcalina. Como se descarga en promedio 41,041.7 kg/día a 8 Bé, esta cantidad

equivale a 38,718.5 l/día (densidad a 8 Bé en tabla N° 2.1).

Calculando la cantidad de producto químico que se deja de consumir:

$$38,718.5 \frac{\text{l}}{\text{día}} \times 3.25 \frac{\text{g}}{\text{l}} = 125.83 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \text{ de Hydrofloc-N}$$

El costo actual al que se compra el Hydrofloc-N es de US\$ 0.17 x kg, por lo tanto el ahorro obtenido por recuperar el agua residual alcalina y no neutralizarla con ayuda de este producto químico es:

$$125.83 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \times 0.17 \frac{\text{US\$}}{\text{kg}} = \mathbf{21.39 \frac{\text{US\$}}{\text{día}}}$$

## CAPÍTULO 6

### COSTO Y EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA IMPLEMENTACIÓN

#### 6.1 COSTO DE OPERACIÓN POR CONSUMO DE VAPOR

La planta consume 1,269 kg/h de vapor (tabla N° 3.1), por lo que considerando 18 horas de trabajo y un costo promedio de vapor en planta de US\$ 10.79 x ton (Anexo D) obtenemos el costo por día:

$$1,269 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \times 18 \frac{\text{h}}{\text{día}} \times 10.79 \frac{\text{US\$}}{\text{ton vapor}} = 246.46 \frac{\text{US\$}}{\text{día}}$$

#### 6.2 COSTO DE OPERACIÓN POR CONSUMO DE ELECTRICIDAD

La planta consume 7.1 kW de electricidad (tabla N° 3.1), por lo que considerando 18 horas de trabajo y un costo promedio de electricidad de \$0.06 x KWH obtenemos el costo de electricidad por día:

$$7.1 \text{ kW} \times 18 \frac{\text{h}}{\text{día}} \times 0.06 \frac{\text{US\$}}{\text{kWh}} = 7.66 \frac{\text{US\$}}{\text{día}}$$

### 6.3 COSTO DE OPERACIÓN POR CONSUMO DE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)

La cantidad promedio de soda cáustica que se concentra en un día es de 5,914.7 kg a 40 °Bé (1.383 kg/l), además tomando en consideración que se perdió un 3% en la purificación, obtenemos que la cantidad promedio que se purifica en l/día es:

$$5,914.7 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \times \frac{1 \text{ l}}{1.383 \text{ kg}} \times \frac{1}{0.97} = 4,408.98 \frac{\text{l}}{\text{día}}$$

Se utiliza un promedio de 6 g (5 ml) de peróxido de hidrógeno (agua oxigenada al 50%) por cada litro de soda recuperada a 40 °Bé.

Calculando la cantidad de producto químico que se consume:

$$4,408.98 \frac{\text{l}}{\text{día}} \times 6 \frac{\text{g}}{\text{l}} = 26.45 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \text{ de H}_2\text{O}_2$$

El peróxido de hidrógeno al 50% es comprado actualmente a US\$ 0.46 x kg, por tanto el costo por día de este producto es:

$$26.45 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \times 0.46 \frac{\text{US\$}}{\text{kg}} = 12.67 \frac{\text{US\$}}{\text{día}}$$

### 6.4 COSTO TOTAL DE LA IMPLEMENTACIÓN

#### 1) Costo de la planta de recuperación

|   |              |
|---|--------------|
| -Planta de recuperación (VSMC), instalación<br>puesta en marcha, flete a puerto Europeo | \$515,825.28 |
|---|--------------|

|   |                     |
|---|---------------------|
| - Flete de puerto Europeo al puerto del Callao<br>y prima de seguro | \$5,158.25          |
| <b>Total</b>  | <b>\$520,983.53</b> |

2) Costo de tanques de almacenamiento

|   |                    |
|---|--------------------|
| - Tanque de recolección (0.5 m3)                | \$1,980.00         |
| - Tanques de soda cáustica diluida(15 m3 c/u)   | \$31,600.00        |
| - Tanque de soda cáustica recuperada (6 m3)     | \$9,850.00         |
| - Tanque de agua caliente (21.2 m3)             | \$11,000.00        |
| - Tanque de destilado de soda cáustica (3.5 m3) | \$5,630.00         |
| <b>Total</b>                                    | <b>\$60,060.00</b> |

3) Costo de cimentación de losa

|  |             |
|--|-------------|
| - Losa de concreto para planta de recuperación | \$19,409.33 |
|--|-------------|

4) Costo de controles de nivel de tanques

|  |            |
|--|------------|
| - 04 Transmisores de presión diferencial | \$4,600.00 |
|--|------------|

5) Costo de controladores de procesos y de pH

|   |                   |
|---|-------------------|
| - PLC+HMI Unitronics con pantalla táctil V570 | \$2,010.00        |
| - PLC Unitronics V120                         | \$595.00          |
| - Controlador de pH, amplificador y sensor    | \$2,179.00        |
| <b>Total</b>                                  | <b>\$4,784.00</b> |

6) Costo de electrobombas para agua caliente

|   |            |
|---|------------|
| - 02 electrobombas Salmson de 15 kW c/u | \$7,505.77 |
|---|------------|

7) Costo de sistema de control de presión constante

|   |           |
|---|-----------|
| - Sistema de presión constante de agua caliente | \$5,100.0 |
|---|-----------|

|   |                     |
|---|---------------------|
| 8) <u>Costo de aislamiento térmico</u>  |                     |
| - Para el tanque de agua caliente   | \$3,426.57          |
| - Para el tanque del destilado  | \$664.34            |
| - A los 03 evaporadores   | \$506.99            |
| - A tuberías de vapor, condensado, destilado  | \$892.99            |
| Total   | \$5,490.89          |
| 9) <u>Costo de servicio de montaje, instalación y soldado</u>                             |                     |
| - Servicio de montaje, instalación y soldado de tuberías y accesorios de acero inoxidable | \$18,545.00         |
| 10) <u>Costo de maniobras</u>   |                     |
| - Servicio de maniobras para montaje, alquiler de grua puente                             | \$750.00            |
| 11) <u>Costo de material utilizado en la implementación</u>                               |                     |
| - Materiales eléctricos   | \$7,348.56          |
| - Materiales mecánicos  | \$29,171.50         |
| Total   | \$36,520.06         |
| 12) <u>Costo total de la implementación</u>   |                     |
| - Sumatoria de costos de 1 a 11   |                     |
| <b>Total</b>  | <b>\$683,748.58</b> |

## 6.5 BENEFICIO ECONÓMICO NETO

Luego de comparar todos los beneficios como resultado de la implementación de la planta mostrados en los sub-capítulos 5.2.1 - 5.2.5 (1,453.98 US\$/día) con todos los costos de operación de mantener en funcionamiento la planta mostrados en los sub-capítulos 6.1 - 6.3 (266.79 US\$/día), se obtiene un beneficio económico neto por día de:



$$1,453.98 \frac{\text{US\$}}{\text{día}} - 266.79 \frac{\text{US\$}}{\text{día}} = 1,187.19 \frac{\text{US\$}}{\text{día}}$$

## 6.6 EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA IMPLEMENTACIÓN

Para evaluar económicamente la implementación, podemos realizar un flujo de caja neto proyectado a 5 años con el beneficio económico neto obtenido en un año.

El costo de la implementación es de \$683,748.58 y la rentabilidad por cada año la obtenemos multiplicando el beneficio económico neto por día por 360 días. Además se considera la depreciación de la planta de recuperación de 10 años, el impuesto a la renta del 37%, un valor de recuperación al final del quinto año y un costo de oportunidad (interés) del 12% que nos sirven para mostrar la viabilidad de la inversión mediante los indicadores de rentabilidad VAN y TIR, así como el tiempo de recuperación de la inversión.

El flujo de caja neto proyectado a 5 años obtenido se muestra en la tabla N° 5.1 :

**Tabla N° 5.1 – Flujo de caja neto proyectado a 5 años**

| Descripción                                   | Año 0       | Año 1      | Año 2      | Año 3      | Año 4      | Año 5      |
|---|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Años  | Año 0       | Año 1      | Año 2      | Año 3      | Año 4      | Año 5      |
| Inversión inicial                             | -683,748.58 |            |            |            |            |            |
| Rentabilidad                                  |             | 269,254.69 | 269,254.69 | 269,254.69 | 269,254.69 | 269,254.69 |
| Depreciación a 10 años<br>(Escudo tributario) |             | 25,298.70  | 25,298.70  | 25,298.70  | 25,298.70  | 25,298.70  |
| Valor de Recuperación                         |             |            |            |            |            | 254,174.49 |
| <b>TOTAL US\$</b>                             | -683,748.58 | 294,553.39 | 294,553.39 | 294,553.39 | 294,553.39 | 548,727.88 |

### 6.6.1 VALOR ACTUAL NETO (VAN)

$$\text{VAN} = -683,748.58 + \frac{294,553.39}{(1+0.12)^1} + \frac{294,553.39}{(1+0.12)^2} + \frac{294,553.39}{(1+0.12)^3} + \frac{294,553.39}{(1+0.12)^4} + \frac{548,727.88}{(1+0.12)^5}$$

$$\text{VAN} = \$ 522,275.90 > 0$$

(\*) Invertir en la implementación de una planta de recuperación de soda cáustica diluida es muy rentable para la empresa.

### 6.6.2 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

$$0 = -683,748.58 + \frac{294,553.39}{(1+\text{TIR})^1} + \frac{294,553.39}{(1+\text{TIR})^2} + \frac{294,553.39}{(1+\text{TIR})^3} + \frac{294,553.39}{(1+\text{TIR})^4} + \frac{548,727.88}{(1+\text{TIR})^5}$$

$$\text{TIR} = 37\% > 12\% \text{ (Costo de oportunidad)}$$

(\*) Invertir en la implementación de una planta de recuperación de soda cáustica diluida es muy rentable para la empresa.

### 6.6.3 TIEMPO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN (PRI)

La tabla N° 5.1 nos indica que el flujo neto acumulado en los dos primeros años es de \$ 589,106.78 y en los tres primeros años es de \$ 883,660.17 .

Al ser la inversión total de \$ 683,748.58, podemos concluir que el tiempo de retorno ó también llamado período de amortización está comprendido entre los 2 y 3 años.

$$\text{PRI} = 2 + \frac{683,748.58 - 589,106.78}{294,553.39}$$

$$\text{PRI} = 2.32 \text{ años}$$

$$\text{PRI} = \mathbf{2 \text{ años y 4 meses}}$$

## CONCLUSIONES

- 1) La planta de recuperación es un sistema energético muy eficiente y se aprovecha completamente la energía calorífica del proceso para la producción de considerable agua caliente a 60° C, que puede utilizarse en el mismo mercerizado, en otros procesos húmedos ó como agua de alimentación de las calderas.
- 2) Se aprovecha el condensado de vapor generado en la primera etapa y el agua recuperada de la soda cáustica diluida sin necesidad de tratamiento adicional, es un agua blanda sin ninguna dureza, debido a que no hay un contacto directo entre la soda cáustica diluida y el vapor utilizado para el calentamiento y evaporación.
- 3) Se contribuye con una cultura de conciencia, respeto y protección hacia el medio ambiente, debido a la disminución en el consumo de producto químico utilizado para la neutralización de la soda cáustica diluida y a la disminución de las emisiones hacia la atmósfera por el menor trabajo de las calderas para la producción de agua caliente.
- 4) El costo total de la implementación de la planta se puede recuperar en un período de tiempo corto, y se debe principalmente a la soda cáustica que se recupera y reutiliza.

## RECOMENDACIONES

- 1) El uso de guantes protectores y gafas son obligatorios para la manipulación de la soda cáustica ó cuando se requiera efectuar algún trabajo de mantenimiento en la planta de evaporación. Además debe instalarse una toma de agua cerca de la planta, por si ocurriera algún contacto con este producto y poder lavarse inmediatamente la zona afectada.
- 2) Tener cuidados especiales cuando se realiza la limpieza de la planta ó partes de ella, porque esto conduce a incrementos temporales en la alcalinidad del agua descargada al drenaje y se tiene que ajustar la capacidad de la estación de neutralización (más ácido ó CO<sub>2</sub>).
- 3) Aún cuando la planta de evaporación trabaja de forma automática, se debe asignar un personal para que cada 1 ó 2 horas verifique la circulación normal en todos los separadores (a través de las mirillas) , la presión de vapor (2.6 bar – 2.9 bar), la temperatura y presión de la soda cáustica en todas las etapas y especialmente la temperatura en la tercera etapa (87°C – 92°C).
- 4) Cuando el rendimiento de la planta disminuye, se debe realizar una limpieza con un tipo de ácido a los tubos metálicos de los intercambiadores de calor, para mejorar la transferencia de calor.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1) Fred Wallace Billmeyer - Ciencia de los polímeros  
Editorial Reverté , España 1,975
  
- 2) Ramón Pallas - Sensores y Acondicionadores de señal  
Marcombo S.A. , España 2,003
  
- 3) Joseph Balcells - Autómatas programables  
Marcombo S.A. , España 1,997
  
- 4) Spirax Sarco - Curso de Vapor  
Spirax Sarco, Segunda edición 1,999
  
- 5) Guillermo Baca - Ingeniería Económica  
Editorial Fondo educativo panamericano, Cuarta edición , Colombia 1,996
  
- 6) Universidad Esan - Fundamentos Financieros / Maestría en Finanzas  
Universidad Esan, 2,009
  
- 7) Fabricación de plantas de recuperación de soda cáustica  
Página web : [www.koerting.de](http://www.koerting.de)  
Alemania



- 8) Fabricación de plantas de recuperación de soda cáustica

Página web : [www.vsmc-kasag.ch/](http://www.vsmc-kasag.ch/)

Suiza

- 9) Recuperación eficiente y reutilización de la soda cáustica del mercerizado

Página web : [www.p2pays.org/ref/10/09454.htm](http://www.p2pays.org/ref/10/09454.htm)

India

- 10) Sistemas de evaporación y secado

Página web : [www.unitop.org/caustic\\_recovery\\_plant.html](http://www.unitop.org/caustic_recovery_plant.html)

India

**ANEXOS**

## ANEXO A

### ARTÍCULO INFORMATIVO DE LA IMPLEMENTACIÓN EN REVISTA ALGODONERA

## NOVEDADES

### CREDITEX INAUGURA PLANTA DE SODA

Por: Danny Claveri

Creditex, continuando con su crecimiento en tecnología y siendo responsables con el cuidado del medio ambiente, ha realizado una inversión importante para la adquisición a VSMC (Suiza) de una moderna planta de recuperación de soda cáustica. Esta planta permitirá recuperar la soda diluida que se forma en el proceso de mercerización de telas en el área de tintorería y acabados. Actualmente se encuentra en proceso de instalación frente al almacén de repuestos, habiendo culminado las primeras pruebas de funcionamiento de manera exitosa. Este proyecto finalmente se pudo hacer realidad, con un período de



retorno de la inversión de no muchos años. La planta trabaja bajo el principio de evaporar el agua contenida en la soda cáustica diluida por etapas, con lo cual se recuperará y reutilizará aproximadamente el 80% de la soda. De esta manera se reducirá la compra de soda cáustica concentrada generando importantes ahorros. Por otro lado la planta de recuperación de soda es un sistema energético muy eficiente por lo que se aprovechará el calor que genera para producir agua caliente, la misma que será utilizada en otros procesos del área. Esto conlleva un ahorro por menor trabajo de las calderas y por ende menores emisiones hacia la atmósfera. Pero el punto más importante de este proyecto, es contribuir con la cultura de conciencia y respeto hacia el medio ambiente, mejorando la calidad de nuestras agua residuales, por la disminución en el volumen de descarga de la soda cáustica diluida hacia los desagües que derivan a la red pública.

#### Elogiando a nuestro personal

El Sr. Gerhardt Holzmann de Austria, es el montador de la firma Suiza VSMC. Lleva 30 años instalando máquinas en todo el mundo (Arabia Saudita, China, Indonesia, Etiopía, India, Sudáfrica, Norteamérica, etc). Nos comenta que nunca ha tenido una experiencia tan positiva como la que le ha tocado vivir en CREDITEX, sobre todo "me gusta la limpieza que hay en la planta y el que cada trabajador conozca bien su trabajo". Agradece entre otros a nuestros compañeros Eduardo Dávalos, Luis Orozco, Fernando Flores, Juan Maldonado, Juan Santillán, Emilio Calderón, Luis Cuellar y Luis Mascaró.

## ANEXO B

### COSTO DEL AGUA DURA EN LA FÁBRICA (US\$ / m3)

| <u>Equipos:</u>              | <u>Potencia (Kw)</u> | <u>Caudal (l/s)</u> | <u>Caudal (m3/h)</u> | <u>Eficiencia (%)</u> | <u>Porcentaje de funcionamiento (%)</u> | <u>Caudal real (m3/h)</u> |
|------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|---|---------------------------|
| Electrobomba # 01 sumergible | 30.00                | 16.5                | 59.4                 | 76.00                 | 82.00                                   | 37.02                     |
| Electrobomba # 02 sumergible | 30.00                | 16.0                | 57.6                 | 76.00                 | 35.00                                   | 15.32                     |
| Total                        |                      |                     |                      |                       |   | 52.34                     |

|   | <u>Costo</u> | <u>Unidad</u> | <u>Cantidad ( En 1 año )</u> | <u>Unidad</u> | <u>Costo total ( En 1 año )</u> |
|---|--------------|---------------|------------------------------|---------------|---------------------------------|
| Extracción de agua de pozos             | 1.15         | US\$/m3       | <b>452,214.84</b>            | m3            | 521,786.35                      |
| Energía eléctrica                       | 0.06         | US\$/kwh      | 303,264.00                   | kwh           | 18,195.84                       |
| Depreciación de las electrobombas (10%) | 1,300.00     | US\$          | 1                            | por año       | 1,300.00                        |
| Mantenimiento                           | 1,000.00     | US\$          | 1                            | por año       | 1,000.00                        |
|   |              |               |                              | <b>US\$</b>   | <b>542,282.19</b>               |

**Costo del agua dura :**

|                                     |             |                  |
|-------------------------------------|-------------|------------------|
| Costo de extracción:                | 542,282.19  | US\$             |
| Consumo total de agua dura          | 452,214.84  | m3               |
| <b>Costo promedio del agua dura</b> | <b>1.20</b> | <b>US\$ / m3</b> |

1 US\$ = 2.86 S/.

## ANEXO C

### COSTO DEL AGUA BLANDA EN FÁBRICA (US\$ / m3)

| <u>Equipos:</u>   | <u>Potencia (Kw)</u> | <u>Porcentaje de operación (%)</u> | <u>Caudal total (m3/h)</u> |
|-------------------|----------------------|------------------------------------|----------------------------|
| Equipo ablandador | 22.00                | 60.00                              | 45.83                      |

**Costos del agua dura, sal industrial, electricidad, depreciación de equipo, mantenimiento:**

|   | <u>Costo</u> | <u>Unidad</u> | <u>Cantidad ( En 1 año )</u> | <u>Unidad</u> | <u>Costo total ( En 1 año )</u> |
|---|--------------|---------------|------------------------------|---------------|---------------------------------|
| Agua dura (*)   | 1.20         | US\$ / m3     | 396,000.00                   | m3            | 475,200.00                      |
| Sal industrial  | 82.17        | US\$ / ton    | 960.00                       | ton           | 78,881.12                       |
| Energía eléctrica                                     | 0.06         | US\$ / kwh    | 114,048.00                   | kwh           | 6,842.88                        |
| Depreciación del equipo ablandador (10%)              | 5,000.00     | US\$          | 1                            | por año       | 5,000.00                        |
| Mantenimiento   | 1,000.00     | US\$          | 1                            | por año       | 1,000.00                        |
| <b>(*) Costo de agua dura calculado en el anexo A</b> |              |               |                              |               | <b>US\$ 566,924.00</b>          |

|   |             |                  |
|---|-------------|------------------|
| Costo de producción en un año:          | 566,924.00  | US\$             |
| Consumo total de agua blanda: en un año | 396,000.00  | m3               |
| <b>Costo promedio del agua blanda</b>   | <b>1.43</b> | <b>US\$ / m3</b> |

T.C.  
1 US\$ = 2.86 S/.

## ANEXO D

### COSTO DE GENERACIÓN DE VAPOR EN FÁBRICA (US\$ / m3)

**Generación real de vapor:**

| <b>Equipos:</b>  | <b>Potencia (BHP)</b> | <b>Combustible</b> | <b>Consumo de combustible (sm3 / hora)</b> | <b>Capacidad nominal (lb / h)</b> | <b>Capacidad nominal (ton / h)</b> |
|--|-----------------------|--------------------|--|-----------------------------------|------------------------------------|
| Caldero 1  | 800.00                | gas natural        | 630.00                                     | 27,600.00                         | 12.52                              |
| Caldero 2  | 500.00                | gas natural        | 360.00                                     | 17,250.00                         | 7.83                               |
| (*) 01 caballo de caldera (BHP) es la evaporación en términos de vapor saturado seco de 34,5 libras/hora de agua (15,65 kg/hora) a temperatura de 100 °C |                       |                    |  |                                   | 20.35                              |

(\*\*) La generación real de vapor en la planta está en función de un factor de trabajo de cada caldero

| <b>Equipos:</b> | <b>Capacidad nominal (lb / h)</b> | <b>Capacidad nominal (kg / h)</b> | <b>Factor de operación (%)</b> | <b>Generación real (lb / h)</b> | <b>Generación real (ton / h)</b> |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Caldero 1       | 27,600.00                         | 12.52                             | 55.0                           | 15,180.00                       | 6.89                             |
| Caldero 2       | 17,250.00                         | 7.83                              | 20.0                           | 3,450.00                        | 1.57                             |
|                 |                                   |                                   |                                |                                 | 8.45                             |

**Costos de combustible(gas natural), electricidad, agua blanda, insumos quimicos para tratamiento del caldero, mantenimiento de equipos, otros**

|                                       | <b>Costo</b> | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad ( En 1 año )</b> | <b>Unidad</b> | <b>Costo total ( En 1 año )</b> |
|---------------------------------------|--------------|---------------|------------------------------|---------------|---------------------------------|
| Gas Natural                           | 0.1872       | US\$ / Sm3    | 3,615,840.00                 | Sm3           | 676,885.25                      |
| Energía eléctrica                     | 0.06         | US\$ / kwh    | 208,474.56                   | kwh           | 12,508.47                       |
| Agua blanda (*)                       | 1.43         | US\$ / m3     | 29,206.66                    | m3            | 41,765.52                       |
| Nalco 9546                            | 11.4         | US\$ / kg     | 367.20                       | kg            | 4,186.08                        |
| Nalco 19                              | 4            | US\$ / kg     | 2,160.00                     | kg            | 8,640.00                        |
| Nalco ACT 52214                       | 15           | US\$ / kg     | 1,285.71                     | kg            | 19,285.71                       |
| Mantenimiento anual de calderos       | 2,500.00     | US\$          | 1                            | 1 x año       | 2,500.00                        |
| Mantenimiento anual de quemadores     | 2,250.00     | US\$          | 1                            | 1 x año       | 2,250.00                        |
| Depreciación de las maquinarias (10%) | 18,000.00    | US\$          | 1                            | 1 x año       | 18,000.00                       |
| Repuestos varios                      | 1,500.00     | US\$          | 1                            | 1 x año       | 1,500.00                        |
|                                       |              |               |                              |               | <b>US\$ 787,521.03</b>          |

(\*) Se consideró un porcentaje de recuperación de condensado del 60%

|                                   |              |                   |                 |                 |
|-----------------------------------|--------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| Costo de producción en un año:    | 787,521.03   | US\$              | 60              | %               |
| Consumo total de vapor: en un año | 73,016.64    | ton               | T.C.            |                 |
| <b>Costo promedio del vapor</b>   | <b>10.79</b> | <b>US\$ / ton</b> | <b>1 US\$ =</b> | <b>2.86 S/.</b> |

## ANEXO E

### COTIZACIÓN DE VSMC POR LA PLANTA DE RECUPERACIÓN DE SODA CÁUSTICA

#### VSMC Export GmbH

Hardstrasse 14      Tel      (+41) 52 383 28 50  
CH-9548 Matzingen      Fax:      (+41) 52 383 29 33  
Switzerland      E-mail:      [info@vsmc-kasag.ch](mailto:info@vsmc-kasag.ch)  
MWSt-Nr. 599 442      Web      [www.vsmc-kasag.ch](http://www.vsmc-kasag.ch)



Creditex

Lima

Peru

your reference: Creditex

your enquiry of: \_\_\_\_\_

**Offer No. 110 2098-B**

**Matzingen**

We have the pleasure in offering you

**1 (one) KASAG caustic soda recovery and recycling plant  
model: LRG 3/3500-40**

as per specification and description in this offer.

|  | <u>3 stages</u><br><u>CHF</u>   |
|--|---|
| Recovery plant, ex-works, unpacked   | 382'000.--  |
| Other items, pos. 2-4      (without options)   | 141'220.--  |
| Packing / stowing      for container shipment  | 6'900.--  |
| Transport charges      FOB      European sea port  | 7'600.--  |
| Installation, Commissioning and check-up visit,<br>travelling costs, lodging and daily allowances included | 59'300.--   |
| Total price  | CHF <u><u>597'020.--</u></u>  |
| Price basis  | pos. 1-4 as listed below, excl. options<br>FOB<br>incl. installation and start-up |



## ANEXO F

### COTIZACIÓN POR LA FABRICACIÓN DE TANQUE DE ACERO INOXIDABLE PARA RECOLECCIÓN DE SODA CÁUSTICA DILUIDA

## **FAMIV S.A.C.**

**Cll. Marcos Farfan 3468 Urb. Ind. P. Norte Lima 28.**

Señores:

CREDITEX

Cll. Los Hornos 185 Urb. Vulcano Ate.

**Att. Jefe de Mantenimiento.**

De nuestra consideración:

Por medio del presente nos es grato saludarlo y a la vez hacerle llegar la siguiente cotización:

| <u>ITEM</u> | <u>CANT.</u> | <u>DESCRIPCIÓN</u>  | <u>TOTAL</u><br>US\$ |
|-------------|--------------|---|----------------------|
| 01          | 01           | Tanque rectangular 630x750x1460mm. De plancha de 1/8 de acero Inoxidable AISI-304L, con sus refuerzos según plano original, N° Z000453.<br>Acabado satinado con brillo. | 1,980.00             |

**NOTA : Los precios de esta COTIZ. Pueden variar según la materia prima del Mercado.**

MAS: I.G.V. 19%

Forma de pago : Factura a 30 días.  
Tiempo de entrega : 20 días a partir de la orden.  
Validez de oferta : 15 días.

Sin otro particular y en la eventualidad de que el presente sea de su aceptación.

## ANEXO G

### COTIZACIÓN POR LA FABRICACIÓN DE TANQUES DE ACERO INOXIDABLE PARA SODA DILUIDA

## **FAMIV S.A.C.**

**Cll. Marcos Farfan 3468 Urb. Ind. P. Norte Lima 28.**

Señores:

CREDITEX

Cll. Los Hornos 185 Urb. Vulcano Ate.

**Att. Jefe de Mantenimiento.**

De nuestra consideración:

Por medio del presente nos es grato saludarlo y a la vez hacerle llegar la siguiente cotización:

| <u>ITEM.</u> | <u>CANT.</u> | <u>DESCRIPCIÓN</u>   | <u>P.UNIT.</u> | <u>TOTAL</u> |
|--------------|--------------|--|----------------|--------------|
|              |              |  | US\$           | US\$         |
| 01           | 02           | Tanque para soda Ø1950mm. x5300mm. de altura total:  |                |              |
|              |              | - 01 Cuerpo cilindrico Ø1910mm. x5,300mm. de plancha de 1/8" en acero Inoxidable AISI-304L, rolada y soldado en TIG.                                   |                |              |
|              |              | - 01 Tapa superior plana, Ø1910mm. de 1/8" en acero Inoxidable AISI-304L. Reforzado con ángulos.   |                |              |
|              |              | - 01 Tapa inferior inclinada Ø1910x1/8" reforzado con ángulos.   |                |              |
|              |              | - 01 Tapa inferior base plana Ø1950x3/8" de acero inoxidable AISI-304 L.   |                |              |
|              |              | - 02 Juntas (refuerzos) con ángulos rolados de 1/4"x3"x3", en Las uniones, superior é inferior del cuerpo con las tapas, en Acero inoxdable AISI-304L. |                |              |
|              |              | - 03 Bridas de ingreso y salida en acero inoxidable AISI-304L, Con uniones, etc.   |                |              |
|              |              | - Acabado, pulido satinado con brillo.<br>según plano N° Z000451.  |                |              |
|              |              |  | 15,800.00      | 31,600.00    |

NOTA : Los precios de esta COTIZ. Pueden variar según la materia prima del Mercado.

MAS: I.G.V. 19%

Tiempo de entrega : 20 días a partir de la orden.

## ANEXO H

### COTIZACIÓN POR LA FABRICACIÓN DE TANQUE DE ACERO INOXIDABLE PARA LA SODA CÁUSTICA RECUPERADA

## **FAMIV S.A.C.**

**Cli. Marcos Farfan 3468 Urb. Ind. P. Norte Lima 28.**

Señores:

CREDITEX

Cli. Los Hornos 185 Urb. Vulcano Ate.

Att. Jefe de Mantenimiento.

De nuestra consideración:

Por medio del presente nos es grato saludarlo y a la vez hacerle llegar la siguiente cotización:

| <u>ITEM</u> | <u>CANT.</u> | <u>DESCRIPCIÓN</u>   | <u>TOTAL</u><br>US\$ |
|-------------|--------------|--|----------------------|
| 01          | 01           | Tanque para soda Ø1720mm. x3,000mm. de altura total:   |                      |
|             | -            | 01 Cuerpo cilindrico Ø1590mm. x3,000mm. de plancha de 1/8" en acero Inoxidable AISI-304L, rolada y soldado en TIG.                               |                      |
|             | -            | 01 Tapa superior plana, Ø1590mm. de 1/8" reforzado con ángulos de 6.00x80x65mm. rolado y soldado con TIG, en acero inoxidable AISI-304L.         |                      |
|             | -            | 01 Tapa inferior plana inclinada Ø1590x1/8" reforzado y soldado con TIG en acero inoxidable AISI-304L.   |                      |
|             | -            | Tapa inferior base plana Ø1590x3/8" de acero inoxidable AISI-304L.   |                      |
|             | -            | 02 Juntas (refuerzo) con ángulo rolado de 1/4"x3"x3", en las Uniones del cuerpo con las tapas inferior y superior en acero Inoxidable AISI-304L. |                      |
|             | -            | 03 Bridas de ingreso y salida en acero inoxidable AISI-304L Con uniones, etc.  |                      |
|             | -            | Acabado satinado con brillo.   | 9,850.00             |
|             | -            | Según plano N° Z000452.  |                      |
|             |              | MAS: I.G.V. 19%  |                      |

## ANEXO I

### COTIZACIÓN POR LA FABRICACIÓN DE UN TANQUE DE ACERO INOXIDABLE PARA AGUA CALIENTE

## **FAMIV S.A.C.**

*Cll. Marcos Farfan 3468 Urb. Ind. P. Norte Lima 28.*

*Señores:*

*CREDITEX*

*Cll. Los Hornos 185 Urb. Vulcano Ate.*

*Att. Jefe de Mantenimiento.*

*De nuestra consideración:*

*Por medio del presente nos es grato saludarlo y a la vez hacerle llegar la siguiente cotización:*

| <u>ITEM</u> | <u>CANT.</u> | <u>DESCRIPCIÓN</u>  | <u>TOTAL</u> |
|-------------|--------------|---|--------------|
|             |              |   | US\$         |
| 01          | 01           | <i>Tanque para almacenar agua caliente en acero inoxidable AISI-304L.</i> <ul style="list-style-type: none"><li><i>- 01 Cuerpo, Ø2,60mm. 4.00 de altura útil de plancha de 1/8 AISI-304L.</i></li><li><i>- 02 Tapas superior é inferior de plancha de 3/16 AISI-304L.</i></li><li><i>- 01 Man holl (entrada de hombre) según plano.</i></li><li><i>- 02 Bridas de ingreso y salida según planos proporcionados Por el Cliente.</i><ul style="list-style-type: none"><li><i>- Acabado satinado con brillo.</i></li></ul></li></ul> | 11,000.00    |

*NOTA : Los precios de esta COTIZ. Pueden variar según la materia prima del Mercado.*

*MAS: I.G.V. 19%*

*Tiempo de entrega : 20 días a partir de la orden.*

*Atentamente,*

## ANEXO J

### COTIZACIÓN POR LA FABRICACIÓN DE TANQUE DE ACERO INOXIDABLE PARA DESTILADO DE SODA CÁUSTICA

***FAMIV S.A.C.***

*Cll. Marcos Farfan 3468 Urb. Ind. P. Norte Lima 28.*

*Señores:*

*CREDITEX*

*Cll. Los Hornos 185 Urb. Vulcano Ate.*

*Att. Jefe de Mantenimiento.*

*De nuestra consideración:*

*Por medio del presente nos es grato saludarlo y a la vez hacerle llegar la siguiente cotización:*

| <u>ITEM</u> | <u>CANT.</u> | <u>DESCRIPCIÓN</u>  | <u>TOTAL</u><br>US\$ |
|-------------|--------------|---|----------------------|
| 01          | 01           | Tanque de agua destilada, Ø1500 x 2000mm. de longitud, en acero inoxidable AISI-304.<br>-02 Tapa bombeadas de 3.00mm. de espesor en acero inox-304.<br>-01 Cuerpo, Ø1500 rolado de 3.00mm. acero inox-304. soldado a las tapas bombeadas con soldadura TIG y sus conexiones.<br>-01 Entrada de hombre con tapa ciega, de acero inox.-304.<br>-Patas o soportes de plancha de 3/16" de acero inox-304 soldado al tanque. | 5,630.00             |
|             |              | S/C N°<br>PLANTA ATE.   |                      |
|             |              | MAS: I.G.V. 19%   |                      |

*Tiempo de entrega : 20 días útiles a partir de la orden.*

*Sin otro particular y en la eventualidad de que el presente sea de su aceptación.*

*Ing° Mario Estrada*  
**Gerente**

## ANEXO K

### COTIZACIÓN DE LA CIMENTACIÓN DE LOSA DE CONCRETO

## JZV CONSTRUCCIONES EIRL.

Av. Prolong. Javier Prado Este # 463 - Surco  
e-mail: zevallosvara@speedy.com.pe

Telefax: 434-2875 / 99729-9046



### PRESUPUESTO A TODO COSTO

OBRA: CIMENTACIÓN PARA PLANTA DE RECUPERACIÓN DE SODA CAÚSTICA

PROP: CREDITEX

UBIC.: Calle Los homos # 185, Urb. Vulcano, Ate.

FECHA: 09 de Enero del año 2,010

No. 090110C

Arch.: Cimentación de planta de recuper

**Atención: Jefe de Mantenimiento**

| ITEM                                 | DESCRIPCION  | UNID. | CANTIDAD | P. UNIT. | TOTAL            |
|--------------------------------------|--|-------|----------|----------|------------------|
|                                      |  |       |          | S/.      | S/.              |
| <b>1.00 OBRAS PRELIMINARES</b>       |  |       |          |          | <b>1,549.00</b>  |
| 1.01                                 | Traslado de equipo y herramientas                                      | Glb.  | 1.00     | 750.00   | 750.00           |
| 1.02                                 | Trazos y replanteos  | m2.   | 106.00   | 4.00     | 424.00           |
| 1.03                                 | Cerco de seguridad con "chupetines" y malla                            | ml.   | 25.00    | 15.00    | 375.00           |
| <b>2.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>    |  |       |          |          | <b>7,890.00</b>  |
| 2.01                                 | Excavación masiva con equipo para llegar a los niveles necesarios      | m3.   | 49.50    | 20.00    | 990.00           |
| 2.02                                 | Excavación para sardinel perimetral                                    | m3.   | 2.50     | 20.00    | 50.00            |
| 2.03                                 | Excavación para zapatas  | m3.   | 8.50     | 20.00    | 170.00           |
| 2.04                                 | Excavación para canaletas de desagüe                                   | m3.   | 2.50     | 20.00    | 50.00            |
| 2.05                                 | Demolición de losa de concreto existente,                              | Glb.  | 1.00     | 500.00   | 500.00           |
| 2.06                                 | Perforaciones de ingreso a canal existente                             | Unid. | 7.00     | 120.00   | 840.00           |
| 2.05                                 | Eliminación de desmonte  | m3.   | 77.00    | 20.00    | 1,540.00         |
| 2.06                                 | Compactación de subrasante   | m2.   | 110.00   | 10.00    | 1,100.00         |
| 2.07                                 | Colocación de base de afirmado e = 0.25 m. de-<br>vidamente compactado | m2.   | 110.00   | 20.00    | 2,200.00         |
| 2.08                                 | Controles topográficos   | Glb.  | 1.00     | 450.00   | 450.00           |
| <b>3.00 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b> |  |       |          |          | <b>4,625.00</b>  |
| 3.01                                 | Canaletas de desagüe   | ml.   | 25.00    | 185.00   | 4,625.00         |
| <b>4.00 OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b> |  |       |          |          | <b>20,820.90</b> |
| 4.01                                 | Zapatas para cimentación LRG:  |       |          |          |                  |
|                                      | * Concreto   | m3.   | 8.60     | 300.00   | 2,580.00         |
|                                      | * Fierro   | kg.   | 77.20    | 6.00     | 463.20           |
| 4.02                                 | Platea de cimentación para tanque cilindrico,<br>e = 40 cms. :         |       |          |          |                  |
|                                      | * Concreto con impermeabilizante                                       | m3.   | 9.80     | 310.00   | 3,038.00         |
|                                      | * Encofrado de frisos  | ml.   | 14.00    | 30.00    | 420.00           |
|                                      | * Fierro   | kg.   | 482.00   | 6.00     | 2,892.00         |
| 4.03                                 | Platea de cimentación para tanque cilindrico,<br>de 6m3. e = 25 cms. : |       |          |          |                  |
|                                      | * Concreto con impermeabilizante                                       | m3.   | 0.85     | 310.00   | 263.50           |
|                                      | * Encofrado de frisos  | ml.   | 7.00     | 20.00    | 140.00           |
|                                      | * Fierro   | kg.   | 48.70    | 6.00     | 292.20           |

|  |            |                   |          |                  |
|--|------------|-------------------|----------|------------------|
| 4.04 Losa concreto e = 0.15 m. para resto de área:   |            |                   |          |                  |
| * Concreto con impermeabilizante   | m3.        | 12.90             | 310.00   | 3,999.00         |
| * Encofrado de frisos  | ml.        | 18.00             | 20.00    | 360.00           |
| * Fierro   | kg.        | 375.80            | 6.00     | 2,254.80         |
| * Juntas   | ml.        | 18.00             | 25.00    | 450.00           |
| 4.05 Sardinel Perimetral:  |            |                   |          |                  |
| * Concreto con impermeabilizante   | m3.        | 4.50              | 310.00   | 1,395.00         |
| * Encofrado de frisos  | ml.        | 21.00             | 35.00    | 735.00           |
| * Fierro   | kg.        | 84.70             | 6.00     | 508.20           |
| * Solaqueo   | m2.        | 24.00             | 15.00    | 360.00           |
| 4.07 Nueva Losa para torre de enfiem existente:  |            |                   |          |                  |
| * Concreto con impermeabilizante   | m3.        | 1.00              | 310.00   | 310.00           |
| * Encofrado de frisos  | ml.        | 6.00              | 20.00    | 120.00           |
| * Fierro   | kg.        | 40.00             | 6.00     | 240.00           |
| <b>5.00 OBRAS FINALES VARIAS SEGÚN ITEMS</b>   |            |                   |          | <b>11,374.00</b> |
| 5.01 Recubrimiento de piso y zócalos de losa con Chemalcacid para protección contra ácidos y soda cáustica | m2.        | 106.00            | 84.00    | 8,904.00         |
| 5.04 Reacomodo de laterales de sardinel  | Glb        | 1.00              | 250.00   | 250.00           |
| 5.05 Reparación de estructura aerea dañada por efectos de la soda cáustica derramada (ala derecha)         | Glb        | 1.00              | 1,720.00 | 1,720.00         |
| 5.06 Limpieza general y retiro de obra   | Glb.       | 1.00              | 500.00   | 500.00           |
| <b>SUBTOTAL</b>  |            |                   |          | <b>46,258.90</b> |
| <b>HONORARIOS PROFESIONALES</b>  |            |                   |          | <b>9,251.78</b>  |
| <b>SUBTOTAL</b>  |            |                   |          | <b>55,510.68</b> |
| <b>I.G.V. 19%</b>  |            |                   |          | <b>0.00</b>      |
| <b>TOTAL</b>   | <b>S/.</b> |                   |          | <b>55,510.68</b> |
|  |            | En dólares @ 2.86 | \$       | 19,409.33        |

Nota1.- No incluye el IGV

Nota3.- Tiempo de ejecución de los trabajos: 23 días.



## ANEXO L

### COTIZACIÓN DE TRANSMISORES DE PRESIÓN DIFERENCIAL PARA MEDICIÓN DE NIVELES

INSTRUMENTACIÓN • INGENIERÍA • PROYECTOS • SERVICIOS • METROLOGÍA



AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS

**C-IC-0468-10/WCG**

Señores  
**CREDITEX**  
Presente.-

Atención:

Ref. : Medicion de Nivel

Estimados Señores:

Con relación a su amable solicitud presentamos nuestra oferta por lo siguiente:

| ITEM                                       | CANT | DESCRIPCION  | Valor<br>Unitario US\$ | Total<br>US\$ |
|--|------|--|------------------------|---------------|
| <b><u>REF: TANQUE DE SODA DILUIDA</u></b>  |      |  |                        |               |
| 1  | 02   | <b>TRANSMISOR INTELIGENTE DE PRESION DIFERENCIAL<br/>PARA MEDICION DE NIVEL EN TANQUES DE LIQUIDOS</b><br>Rango : Calibrable entre -10 a 10 m H <sub>2</sub> O<br>Materiales : Diafragma de SS316L, Brida Acero 304,<br>Partes internas y conductos SS316, Cuerpo de SS316,<br>Caja de Aluminio moldeado<br>Indicador : LCD. 04 digitos, barra gráfica, unidades de ingenieria<br>Conexiones : Toma principal Brida 3" (DN80) ANSI 150,<br>Compensación 1/4 " NPT, Electrica 1/2" NPT<br>Salida : 4 - 20 mA<br>Precisión : ± 0.2%<br>Protección : NEMA 4X<br>Temperatura : -40 – 110°C<br>Push-Buttons para ajuste de Zero y Span<br>Modelo : <b>GTX35F-AAAACAA1FAD-AXXAXAX-A2</b><br>Marca : <b>YAMATAKE (Japón)</b>  | 1,150.00               | 2,300.00      |
| <b><u>REF: TANQUE DE AGUA CALIENTE</u></b> |      |  |                        |               |
| 2  | 01   | <b>TRANSMISOR INTELIGENTE DE PRESION DIFERENCIAL<br/>PARA MEDICION DE NIVEL EN TANQUES DE LIQUIDOS</b><br>Rango : Calibrable entre -10 a 10 m H <sub>2</sub> O<br>Materiales : Diafragma de SS316L, Brida Acero 304,<br>Partes internas y conductos SS316, Cuerpo de SS316,<br>Caja de Aluminio moldeado<br>Indicador : LCD. 04 digitos, barra gráfica, unidades de ingenieria<br>Conexiones : Toma principal Brida 3" (DN80) ANSI 150,<br>Compensación 1/4 " NPT, Electrica: 1/2" NPT<br>Salida : 4 - 20 mA<br>Precisión : ± 0.2%<br>Protección : NEMA 4X<br>Temperatura : -40 – 110°C<br>Push-Buttons para ajuste de Zero y Span<br>Modelo : <b>GTX35F-AAAACAA1FAD-AXXAXAX-A2</b><br>Marca : <b>YAMATAKE (Japon)</b> | 1,150.00               | 1,150.00      |



| ITEM | CANT | DESCRIPCION  | Valor Unitario US\$ | Total US\$           |
|------|------|--|---------------------|----------------------|
| 3    | 01   | <b>REF: TANQUE DE SODA RECUPERADA</b>  |                     |                      |
|      |      | <b>TRANSMISOR INTELIGENTE DE PRESION DIFERENCIAL PARA MEDICION DE NIVEL EN TANQUES DE LIQUIDOS</b>                               | 1,150.00            | 1,150.00             |
|      |      | Rango : Calibrable entre -10 a 10 m H <sub>2</sub> O   |                     |                      |
|      |      | Materiales : Diafragma de SS316L, Brida Acero 304, Partes internas y conductos SS316, Cuerpo de SS316, Caja de Aluminio moldeado |                     |                      |
|      |      | Indicador : LCD. 04 dígitos, barra gráfica, unidades de ingeniería   |                     |                      |
|      |      | Conexiones : Toma principal Brida 3" (DN80) ANSI 150, Compensación 1/4" NPT, Eléctrica: 1/2" NPT                                 |                     |                      |
|      |      | Salida : 4 - 20 mA   |                     |                      |
|      |      | Precisión : ± 0.2%   |                     |                      |
|      |      | Protección : NEMA 4X   |                     |                      |
|      |      | Temperatura : -40 – 110°C  |                     |                      |
|      |      | Push-Buttons para ajuste de Zero y Span  |                     |                      |
|      |      | Modelo : GTX35F-AAAACAA1FAD-AXXAXAX-A2   |                     |                      |
|      |      | Marca : YAMATAKE (Japón)   |                     |                      |
|      |      | <b>TOTAL</b>   |                     | <b>US\$ 4,600.00</b> |



**Condiciones Generales de Oferta**

**Precios NO incluyen I.G.V. (19%)**

Plazo de entrega : 4 – 6 Semanas  
 Forma de Pago : Factura a 60 días  
 Validez de oferta : 30 días

Atentamente,

*Walter Colán G.*

WALTER COLAN G.  
 División MANUFACTURA  
 E-mail: [wcolan@ic-controls.com](mailto:wcolan@ic-controls.com)

## ANEXO M

### COTIZACIÓN DE CONTROLADOR DE PROCESOS (PLC)



Página: 001

#### COTIZACION DE VENTAS

SGE-F-GV-003

Version 02

COTIZACION NRO: COV 0017-0003151

SEÑORES :

**CIA IND. TEXTIL CREDISA TRUTEX S.A.A.**

**RUC : 20133530003**

CALLE LOS HORNOS Nº 185 URB. VULCANO

TELF:

ATENCION:

REF.:

Estimados Señores:

Atendiendo a su solicitud, le hacemos llegar nuestra cotización como sigue:

| ITEM                          | U.M. | Cantidad | DESCRIPCION   | V.VENTA UNITARIO | V.VENTA TOTAL |
|-------------------------------|------|----------|---|------------------|---------------|
| 001                           | UND  | 1.00     | PLC V570-57-T40B UNITRONICS                         | 1,200.00         | 1,200.00      |
| 002                           | UND  | 1.00     | TARJETA SNAP-ON V200-18-E3XB UNITRONICS             | 300.00           | 300.00        |
| 003                           | UND  | 1.00     | MODULO ADAPTADOR/EXPANSION EX-A1 UNITRONICS         | 75.00            | 75.00         |
| 004                           | UND  | 1.00     | MODULO ANALOGO/DIGITAL EX-D16A3-RO8 - UNITRONICS    | 355.00           | 355.00        |
| 005                           | UND  | 1.00     | FUENTE DRP024V120W 1AA DIN 24V/5A 120W - 1F - DELTA | 80.00            | 80.00         |
| SUB TOTAL DOLARES AMERICANOS: |      |          |   |                  | 2,010.00      |
| DESCUENTO:                    |      |          |   |                  | 0.00          |
| SUB TOTAL NETO:               |      |          |   |                  | 2,010.00      |
| IMPUESTOS (19%):              |      |          |   |                  | 381.90        |
| TOTAL DOLARES AMERICANOS:     |      |          |   |                  | 2,391.90      |

EMBALAJE: CARTON

| CONDICIONES COMERCIALES |  |
|-------------------------|--|
| TIEMPO DE ENTREGA:      | 01 DIA   |
| FORMA DE PAGO:          | FACTURA A 30 DIAS                                |
| LUGAR DE ENTREGA:       | CALLE LOS HORNOS Nº 185 URB. VULCANO ATE VITARTE |
| GARANTIA:               | VALIDEZ DE LA OFERTA:<br>10 DIAS.                |

Cta. Corriente BCP Soles : 191-0073344-0-47

Cta. Corriente BCP Dolares : 191-0461187-163

Atentamente.

**AMERICO LEON**  
Representante de Ventas  
330-1595  
811\*4077  
aleon@epli.com.pe

NOTA 1 : EL TIEMPO DE ENTREGA NO INCLUYE EL TIEMPO QUE SE REQUIERA PARA LA APROBACION DE PLANOS Y/O CAMBIOS DE DISEÑO.

NOTA 2 : EL TIEMPO DE ENTREGA RIGE A PARTIR DE LA CONFIRMACION DEL PEDIDO.

## ANEXO N

### COTIZACIÓN DE CONTROLADOR DE PH Y ELECTRODO DE ALTA TEMPERATURA

## **DYNAFLUX S.A.**

Calle Jaén N° 191 Urb. Mayorazgo - Ate  
Teléfono: +51 1 3488167 Fax: Anx 102  
e-mail: [dynaflux@dynaflux.com.pe](mailto:dynaflux@dynaflux.com.pe)

COTIZACIÓN N° DCA-09277REV3

Empresa : CREDITEX  
Atención :  
Tel/Fax :  
Correo :  
Ref. de cliente :

Representante : Augustin Chinga  
Celular : 996890003  
Correo : [achinga@dynaflux.com.pe](mailto:achinga@dynaflux.com.pe)

| Item | Cant | Descripción  |
|------|------|--|
| 01   | 01   | Controlador de PH/ORP - control de salida proporcional, para montaje en pared con datalogger integrado y compensación de temperatura.<br>Marca : WALCHEM - USA<br>Modelo : WPH 420 5NN-U |

#### Performance de medición

|                            |             |
|----------------------------|-------------|
| - Rango de PH              | -2 a 16     |
| - Resolución               | 0.0015 (PH) |
| - Escala mínima en Display | 0.01 (PH)   |
| - Precisión                | ± 0.01 (PH) |
| - Rango de temperatura     | 0 a 100°C   |
| - Resolución               | 0.05 °C     |
| - Precisión                | 0.5 °C      |

#### Señales de Entrada

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| - PH  | ± 1500 mv                     |
| - Temperatura de compensación                                   | Pt100 ó Pt1000 (Solo para PH) |
| - Contacto seco condicional (Según valor de caudal, nivel, etc) |                               |

#### Señales de Salida

03 Relé contacto seco 6A resistivo / 0.125 HP  
Datalogger integrado con salida USB para extracción de datos (PH, temperatura, estado de relés) mediante memoria USB

#### Suministro eléctrico

100 - 240V, 50/60Hz, 8A  
Fusible 1A, 5x20mm

#### Especificaciones generales:

|                       |   |
|-----------------------|---|
| - Cubierta            | Polycarbonato con tapa acrílica de acceso y cerradura |
| - Grado de protección | NEMA 4x ó IP65  |
| - Display             | Digital con luz de fondo de 2 x 16 caracteres         |

#### Certificaciones

|               |                                  |
|---------------|----------------------------------|
| UL            | ANSI/UL 61010-1 2004, 2a EDICION |
| CAN/CSA       | C22.2 N061010-1 2004, 2a EDICION |
| CE SAFETY     | EN 61010-1 2a EDICION (2001)     |
| CE EMC        | EN 61326 1998 anexo A            |
| ISO90001-ANAB |                                  |

| Item | Cant | Descripción   |
|------|------|---|
| 02   | 01   | Electrodo de PH para alta temperatura<br>Marca : WALCHEM - USA<br>Modelo : 102029 |

#### Performance

|                            |  |
|----------------------------|--|
| - Rango de medición        | 0 a 14 PH  |
| - Presión de operación     | Hasta 500 PSI, para rangos de temperatura no mayores 25 °C |
| - Temperatura de operación | -5 a 135°C, para rango de presión no mayores a 200 PSI     |

#### Materiales

|                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| - Cuerpo de Electrodo     | Polimero         |
| - Prensaestopa de Montaje | Acero Inoxidable |
| - Electrodo               | Vidrio           |
| - Juntion                 | PFA              |
| - Longitud de cable       | 3 mts            |

# DYNAFLUX S.A.

Calle Jaén N° 191 Urb. Mayorazgo - Ate  
Telefono: +51 1 348-8167 Fax: Anx 102  
e-mail: dynaflux@dynaflux.com.pe

COTIZACIÓN N° DCA-09277REV3

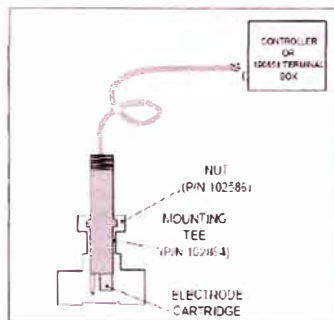
| Item | Cant | Descripción   |
|------|------|---|
| 03   | 01   | Tee para conexión en línea de sensor de PH.<br>Marca : WALCHEM - USA<br>Código : 102884 |

#### Características

- Tee, 3/4" roscada para conexión en línea de sensor de PH.

#### Incluye :

- Tuerca de acople
- Oring de acople



**Precio Total : US\$ 2,179**

\* PRECIOS NO INCLUYEN IGV

#### CONDICIONES COMERCIALES:

Plazo de entrega : Item 01 : Inmediato de stock  
Item 02 : 03 a 04 semanas  
Forma de pago : Factura a 15 días.  
Garantía : 1 año contra defectos de fabricación  
Validez de oferta : 30 días, a partir de la fecha

Sin otro particular y a la espera de sus gratas ordenes, quedamos de usted.

Atte:  
Ing. Augustin Chinga  
Area de ventas y Proyectos.

## ANEXO O

### SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA CALIENTE



Oferta N° MGB 111 - 220

Señores:  
**CREDITEX**

Atención:

Referencia: **ELECTROBOMBAS PARA PRESION CONSTANTE VELOCIDAD VARIABLE (PPVV)**

Estimados señores:

Atendiendo su solicitud de cotización de la referencia y de acuerdo a los datos proporcionados por ustedes, nos es grato cotizarles como sigue:

#### ITEM 01: DESCRIPCION GENERAL

El equipo ofertado se compone por lo siguiente:

02 (Dos) Electrobombas centrífugas multietápicas verticales monoblock, con las partes hidráulicas en acero inoxidable resistente a la corrosión, marca **SALMSON** importada de Francia y con Certificación de Calidad ISO 9001, accionada mediante un motor eléctrico vertical para corriente trifásica, 60 Hz., 3500 RPM, 380 voltios arranque directo.



|                              |                       |                                    |                      |
|------------------------------|-----------------------|------------------------------------|----------------------|
| <b>Modelo</b>                | <b>MULTI-V 6003</b>   |                                    |                      |
| <b>Tipo</b>                  | Multietapica Vertical |                                    |                      |
| <b>Datos de Bomba</b>        |                       | <b>Características de la Bomba</b> |                      |
| Líquido a bombear            | Agua Limpia           | Cuerpo e impulsores                | Acero inoxidable 316 |
| Caudal (LPS)                 | 15                    | Eje                                | Acero inoxidable 316 |
| A.D.T. (PSI)                 | 60                    | O-rings                            | EPDM                 |
| Eficiencia (%)               | 57                    | Sellado                            | Mecánico             |
| NPSHr (m)                    | 2.5                   | Nº Etapas                          | 3                    |
| <b>Datos motor eléctrico</b> |                       |                                    |                      |
| Potencia (Hp)                | 20                    | Voltaje (V)/ Fases                 | 380 / 3 (trifásico)  |
| Velocidad (rpm)              | 3500                  | Frecuencia (Hz)                    | 60                   |

#### **Nota Importante:**

- Incluye kit de contrabridas DN80- PN16

#### **PRECIOS**

| Item | Cant | Descripción             | Valor Venta Unit. S/      | Dcto Especial | Valor Venta S/ |
|------|------|-------------------------|---------------------------|---------------|----------------|
| 01   | 02   | Multi-V 6003- OGE-T/2/6 | 14.311.00                 | 25            | 21,466.50      |
|      |      |                         | <b>VALOR VENTA NETA</b>   | S/            | 21,466.50      |
|      |      |                         | I.G.V. 19%                | S/            | 4,078.64       |
|      |      |                         | <b>PRECIO VENTA TOTAL</b> | S/            | 25,545.14      |

## ANEXO P

### SISTEMA DE CONTROL DE PRESIÓN CONSTANTE



Página: 001

#### COTIZACION DE VENTAS

SGE-F-GV-003  
Version 02

COTIZACION NRO: COV 0017-0003091

SEÑORES :

**CIA IND. TEXTIL CREDISA TRUTEX S.A.A.**

**RUC : 20133530003**

CALLE LOS HORNOS Nº 185 URB. VULCANO

TELF:

ATENCIÓN:

REF.: **TAB P. CONSTANTE 2 X 20 HP**

Estimados Señores:

Atendiendo a su solicitud, le hacemos llegar nuestra cotización como sigue:

| ITEM                          | U.M. | Cantidad | DESCRIPCION  | V.VENTA UNITARIO | V.VENTA TOTAL |
|-------------------------------|------|----------|--|------------------|---------------|
| 001                           | UND  | 1.00     | TABLERO ELECTRICO DE PRESION CONSTANTE P/2 MOTORES 20HP (15KW) 400V EQUIPADO SEGUN DETALLE<br><br>Suministro incluye:<br>* Juego de planos impresos, manuales de operacion, servicio de puesta en operacion en planta Creditex | 5.100.00         | 5.100.00      |
| SUB TOTAL DOLARES AMERICANOS: |      |          |  |                  | 5.100.00      |
| DESCUENTO:                    |      |          |  |                  | 0.00          |
| SUB TOTAL NETO:               |      |          |  |                  | 5.100.00      |
| IMPUESTOS (19%):              |      |          |  |                  | 969.00        |
| TOTAL DOLARES AMERICANOS:     |      |          |  |                  | 6.069.00      |

EMBALAJE: CARTON

| CONDICIONES COMERCIALES |  |                                   |
|-------------------------|--|-----------------------------------|
| TIEMPO DE ENTREGA:      | 03 SEMANAS                                       |                                   |
| FORMA DE PAGO:          | FACTURA A 30 DIAS                                |                                   |
| LUGAR DE ENTREGA:       | CALLE LOS HORNOS Nº 185 URB. VULCANO ATE VITARTE | VALIDEZ DE LA OFERTA:<br>10 DÍAS. |
| GARANTIA:               | 01 AÑO CONTRA DEFECTOS DE FABRICACION            |                                   |

Cta. Corriente BCP Soles : 191-0073344-0-47

Cta. Corriente BCP Dolares : 191-0461187-163

Atentamente,

**AMERICO LEON**  
Representante de Ventas  
330-1595  
811\*4077  
aleon@epi.com.pe



## ANEXO Q

### COTIZACIÓN DE AISLAMIENTO TÉRMICO DE TANQUES DE AGUA CALIENTE Y CONDENSADO (DESTILADO)



PRESUPUESTO No. 1238

Señores  
CREDITEX  
PLANTA VULCANO  
Presente.-

Ref.: **AISLAMIENTO DE TANQUES  
MANTENIMIENTO - CREDITEX P5**

Muy señores nuestros:

Tenemos el agrado de poner a vuestra consideración nuestra proforma por trabajos de aislamiento térmico de 2 tanques de agua caliente.

**ITEM I: Tanque No. 1:**

Utilizando lana de vidrio aglutinada en 2" de espesor, densidad 30 kg/m<sup>3</sup> y acabado con plancha de aluminio liso de 0.8 mm.

**Ø = 2.60 m**

**h = 4.80 m**

**1 tapa**

Precio a todo costo

S/.

9,800.00 mas IG

**ITEM II: Tanque No. 2:**

Utilizando lana de vidrio aglutinada en 2" de espesor, densidad 30 kg/m<sup>3</sup> y acabado con foil de aluminio Flamestop 128.

**Ø = 1.50 m**

**h = 2.0 m**

**2 tapas**

Precio a todo costo

/.

S/.

1,900.00 mas IG

Forma de pago: al término de los trabajos.

Atentamente,

Carlos Acosta Sommaruga  
Gerente General

CHACRA RIOS NORTE  
LIMA - PERU  
TELEFONO: 337-0108 - 425-7774  
FAX: 425-4944  
E - mail: [kostec@kostec.com.pe](mailto:kostec@kostec.com.pe)  
[www.kostec.com.pe](http://www.kostec.com.pe)

## ANEXO R

### COTIZACIÓN DE AISLAMIENTO TÉRMICO DE EVAPORADORES, TUBERÍAS DE VAPOR, CONDENSADO



PRESUPUESTO No. 0734

Señores  
CREDITEX  
PLANTA VULCANO  
Presente.-

**Ref.: AISLAMIENTO TERMICO DE TUBERIAS**

Muy señores nuestros:

Tenemos el agrado de poner a vuestra consideración nuestra proforma por el aislamiento térmico de tuberías, utilizando preformado de lana de vidrio cumple Norma ASTM C-547 Tipo I y acabado.

**1.- Vapor:** Acabado con plancha de aluminio liso de 0.4mm.

|   |       |     |        |
|---|-------|-----|--------|
| 8 m tub de 3" $\varnothing$ x 1½" esp. c/m. S/. | 61.69 | S/. | 493.52 |
| 4 u codo 90° c/u.                               | 61.69 |     | 246.76 |
| 2 u codo 45° c/u.                               | 30.85 |     | 61.69  |

**2.- Condensado:** Acabado con plancha de aluminio liso de 0.4mm.

|   |       |  |        |
|---|-------|--|--------|
| 8.5 m tub de 2½" $\varnothing$ x 1" esp. c/m. S/. | 42.58 |  | 361.93 |
| 4 u codo 90° c/u.                                 | 42.58 |  | 170.32 |
| 3.75 m tub de 1½" $\varnothing$ x 1" esp. c/m.    | 36.17 |  | 135.64 |
| 4 u codo 90° c/u.                                 | 36.17 |  | 144.68 |

**3.- Equipo Rotor:**

Utilizando lana de vidrio densidad 30 kg/m<sup>3</sup> en 2" de espesor, acabado con plancha de acero inoxidable de 0.5mm Calidad 304 - 2B.

**$\varnothing = 20''$**

**h = 1.90 m** Precio a todo costo S/ 1,450.00

**4.- Tubería condensado:** Acabado con foil de aluminio HF Flamestop FSK300.

|  |       |  |              |
|--|-------|--|--------------|
| 50 m tub de 2½" $\varnothing$ x 1" esp. c/m. S/. | 26.57 |  | 1,328.50     |
| 3 u codo 90° c/u.                                | 18.60 |  | <u>55.80</u> |

**Valor Venta S/ 4,003.95 mas IGV**

Sin otro particular y a la espera de sus favorables órdenes

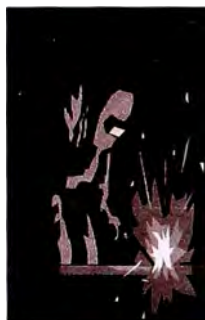
quedamos de ustedes.

Atentamente,

Carlos Acosta Sommaruga  
Gerente General

## ANEXO S

### SERVICIO DE MONTAJE, INSTALACIÓN Y SOLDADO DE TUBERÍAS, ACCESORIOS DE ACERO INOXIDABLE



*JUAN A. SOLANO*  
*SIPIRAN*

*SERVICIO DE SOLDADURA T.I.G., M.I.G., AUTOGENA, ELECTRICA, CORTE PLASMA  
FABRICACIONES EN ACERO INOXIDABLE, ALUMINIO, FIERRO, ETC.  
REPARACIONES METAL MECANICA Y SUMINISTROS EN GENERAL.*

AV. J. López Pazos N°534 Carmen de La Legua-Reynoso - Callao

Telefax: 01-452-5708 Teléfono Móvil: 01-9972-66811 NEXTEL: 403\*6170 RPM: #320310

E-

mail: sipiran@terra.com.pe - solano475@hotmail.com

---

### PRESUPUESTO N° 030-2010

Señores:  
CREDITEX

Presente.-

Estimados Señores:

En atención a su solicitud, hago llegar el siguiente presupuesto:

1.- Montaje é instalación de tuberías y accesorios de Ø 6", 4", 3", 2.1/2" y 2", de acero inoxidable, de líneas de agua del Tanque de agua Caliente hacia las máquinas, con soportería, soldadura por proceso T.I.G. y pasivado.

**PRECIO: U.S. \$ 2,655.00**

2.- Montaje é instalación de tuberías y accesorios de Ø 1", 1½" y 2", de acero inoxidable, de líneas de agua del Tanque de Agua Destilada, con soportería, soldadura por proceso T.I.G. y pasivado, con soldadura de manhole del tanque.

**PRECIO: U.S. \$ 1,860.00**

3.- Montaje é instalación de tuberías y accesorios de Ø 1", 1.1/2", 2", 2 ½", y 6" de acero inoxidable, para Tanques de Almacenamiento de Soda Diluida, Recuperada y de Recolección con instalación de bomba, según indicaciones con soportería, soldadura por proceso T.I.G. y pasivado.

**PRECIO: U.S. \$ 4,680.00**

4.- Montaje é instalación de tuberías y accesorios de  $\emptyset$   $\frac{1}{2}$ " ,  $\frac{3}{4}$ " , 1" , 1  $\frac{1}{2}$ " , 2" , 2  $\frac{1}{2}$ " , y 4" de acero inoxidable, para Planta de recuperación de Soda, según indicaciones con soportería, soldadura por proceso T.I.G. y pasivado.

**PRECIO: U.S. \$ 5,250.00**

5.- Montaje é instalación de tuberías y accesorios de  $\emptyset$  1" , de acero inoxidable, de agua fría para máquina blanqueadora, con instalación de línea para filtro de agua, con soportería, soldadura por proceso T.I.G. y pasivado.

**PRECIO: U.S. \$ 1,600.00**

6.- Montaje é instalación de tuberías y accesorios de  $\emptyset$  1" , de acero inoxidable, de agua fría para máquina mercerizadora, con soportería, soldadura por proceso T.I.G. y pasivado.

**PRECIO: U.S. \$ 1,200.00**

7.- Montaje é instalación de tuberías y accesorios de  $\emptyset$  1" , de acero inoxidable, de agua fría para máquina lavadora, con soportería y soldadura por proceso T.I.G. y pasivado.

**PRECIO: U.S. \$ 1,300.00**

**COSTO TOTAL : U.S. \$ 18,545.00**

Se incluye máquinas-herramientas y consumibles.  
Los materiales serán proporcionados por el cliente.

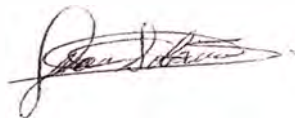
PRECIOS MAS: I.G.V.

TIEMPO DE ENTREGA: URGENTE

FORMA DE PAGO: CONTRA-ENTREGA.

Sin otro particular y en espera de su Importante Orden me reitero de ustedes.

Atentamente,



-----  
JUAN A. SOLANO SIPIRAN  
R.U.C. 10256341994

**ANEXO T**

**DESEMBARQUE Y MANIOBRAS DE MONTAJE DE EVAPORADORES**



**TRANSPORTE Y MANIOBRAS S.C.R.L.**

Av. 28 de Julio 2379-3er Piso Of. "D"-La Victoria  
Telef. 473-3103 - Telefax 474-6380

**RUC 20100730490**

**PPTO 2010- 030**

Señores  
**CREDITEX**  
**Calle Los Hornos 185-Urb. Vulcano-Ate**  
**LIMA.-**

Asunto: Presenta presupuesto por servicio de  
maniobras

De nuestra consideración:

Tengo a bien dirigirme a Uds. para presentar a su atención nuestro presupuesto por el servicio realizado , de acuerdo al siguiente detalle:

- Por el servicio de personal de maniobras, 02 montacargas, para la descarga de cajones y parihuelas con una Planta de Recuperación de Soda Cáustica, desde 02 contenedores de 40 pies, de acuerdo a sus indicaciones.

**Costo del Servicio: U.S. \$ 750.00**

**Nuestro presupuesto no incluye el I.G.V.**

**Forma de Pago:** - Cancelación al término y presentación de nuestra factura.

Sin otro particular, agradecemos su atención al presente y quedamos a la disposición de sus gratas órdenes.

Atentamente,

SALOMÓN SULCA POMASONCO  
GERENTE  
TRANSPORTE Y MANIOBRAS S.C.R.L.

## ANEXO U

### LISTA DE MATERIALES ELÉCTRICOS UTILIZADOS EN LA IMPLEMENTACIÓN

| MATERIAL ELÉCTRICO  | #   | Unidad | P.U<br>US\$ | P.T<br>US\$ |
|---|-----|--------|-------------|-------------|
| BASE PORTARELE DE 5 PINES OMRON P2RF-05-E PARA FIJACION EN RIEL DIN                           | 24  | Unidad | 5.9         | 141.6       |
| BORNERA A TIERRA DE 2.5MM <sup>2</sup> LEGRAND  | 20  | Unidad | 4.65        | 93          |
| BORNERA A TIERRA DE 2.5MM <sup>2</sup> LEGRAND  | 10  | Unidad | 4.65        | 46.5        |
| BORNERA A TIERRA DE 4.0MM <sup>2</sup>  | 10  | Unidad | 5           | 50          |
| BORNERA DE CONEXION SIMPLE A TIERRA PARA CABLE DE 2.5MM <sup>2</sup>                          | 10  | Unidad | 2.6226      | 26.23       |
| BORNERA DE CONEXION SIMPLE A TIERRA PARA CABLE DE 4.0MM <sup>2</sup>                          | 10  | Unidad | 2.706       | 27.06       |
| BORNERA DE CONEXION SIMPLE A TORNILLO PARA CABLE DE 2.5MM <sup>2</sup> Y FIJACION EN RIEL DIN | 50  | Unidad | 0.6522      | 32.61       |
| BORNERA DE CONEXION SIMPLE A TORNILLO PARA CABLE DE 4.0MM <sup>2</sup> Y FIJACION EN RIEL DIN | 50  | Unidad | 0.6563      | 32.82       |
| BORNERAS PARA RIEL DIN DE 2.5 MM <sup>2</sup>   | 50  | Unidad | 1.25        | 62.5        |
| CABLE APANTALLADO 3 X 1MM <sup>2</sup>  | 300 | Metro  | 1.5726      | 471.78      |
| CABLE NY 4 X 50 MM <sup>2</sup>   | 70  | Metro  | 26.83       | 1878.1      |
| CABLE VULCANIZADO 3 X 1.5MM <sup>2</sup>  | 500 | Metro  | 0.8649      | 432.45      |
| CABLE VULCANIZADO 4 X 1.5MM <sup>2</sup>  | 500 | Metro  | 1.3009      | 650.45      |
| CABLE VULCANIZADO 4 X 16 AWG  | 400 | Metro  | 0.8232      | 329.28      |
| CAJA DE PASE GALV. DE 120CM LARGO X 75CM PROFUNDIDAD X 20CM ALTO DE 1/20" ESPESOR             | 1   | Unidad | 64          | 64          |
| CAJA DE PASE GALV. DE 30CM LARGO X 30CM PROFUNDIDAD X 20CM ALTO DE 1/20" ESPESOR              | 1   | Unidad | 15          | 15          |
| CAJA DE PASE GALV. DE 80CM LARGO X 20CM PROFUNDIDAD X 20CM ALTO DE 1/20" ESPESOR              | 1   | Unidad | 42.5        | 42.5        |
| CAJA DE PASE GALV. DE 80CM LARGO X 30CM PROFUNDIDAD X 15CM ALTO DE 1/20" ESPESOR              | 1   | Unidad | 46.5        | 46.5        |
| CAJA DE PASE GALV. DE 90CM LARGO X 20CM PROFUNDIDAD X 15CM ALTO DE 1/20" ESPESOR              | 1   | Unidad | 55          | 55          |
| CANAleta GALV. DE 1/20" CON TAPA DE 150 X 80 X 2400 MM DE LONGITUD                            | 25  | Unidad | 42.5        | 1062.5      |
| CANAleta RANURADA DE PVC DE 40 X 40MM COLOR GRIS  | 4   | Metro  | 9           | 36          |
| CINTILLO AMARRA CABLE DE 200MM LONG.  | 300 | Unidad | 0.023       | 6.9         |
| CINTILLO AMARRA CABLE DE 200MM LONG.  | 2   | Ciento | 1.144       | 2.29        |
| CINTILLO AMARRA CABLE DE 300MM LONG.  | 300 | Unidad | 0.042       | 12.6        |
| CINTILLO AMARRA CABLE DE 300MM LONG.  | 2   | Ciento | 2.416       | 4.83        |
| CINTILLO AMARRA CABLE DE 500MM LONG.  | 300 | Unidad | 0.097       | 29.1        |
| CINTILLO AMARRA CABLE DE 500MM LONG.  | 2   | Ciento | 5.632       | 11.26       |
| CINTILLO DE 200 MMS DE LONGITUD   | 200 | Unidad | 0.031       | 6.2         |
| CINTILLO DE 300 MMS DE LONGITUD   | 200 | Unidad | 0.067       | 13.4        |
| CINTILLO DE 500 MMS DE LONGITUD   | 200 | Unidad | 0.07        | 14          |
| CONECTOR DE PVC PARA TUBERIA DE 1/2"  | 10  | Unidad | 0.8         | 8           |
| CONECTOR DE PVC PARA TUBERIA DE 3/4"  | 10  | Unidad | 0.85        | 8.5         |
| CONECTOR HERMETICO CURVO DE 1"  | 20  | Unidad | 2.49        | 49.8        |
| CONECTOR HERMETICO CURVO DE 1/2"  | 30  | Unidad | 1.54        | 46.2        |
| CONECTOR HERMETICO CURVO DE 3/4"  | 20  | Unidad | 1.71        | 34.2        |
| CONECTOR HERMETICO RECTO DE 1"  | 20  | Unidad | 1.5         | 30          |
| CONECTOR HERMETICO RECTO DE 1/2"  | 30  | Unidad | 1.15        | 34.5        |
| CONECTOR HERMETICO RECTO DE 3/4"  | 20  | Unidad | 1.71        | 34.2        |
| ESPIRAL 15MM  | 20  | Metro  | 0.65        | 13          |
| ESPIRAL 19MM  | 20  | Metro  | 0.75        | 15          |
| ESPIRAL 24MM  | 20  | Metro  | 1.15        | 23          |
| MARCADOR DE BORNERA PARA RIEL DIN 2.5MM <sup>2</sup> (+)                                      | 30  | Unidad | 0.03        | 0.9         |
| MARCADOR DE BORNERA PARA RIEL DIN 2.5MM <sup>2</sup> (0-9)                                    | 500 | Unidad | 0.03        | 15          |
| MARCADOR DE BORNERA PARA RIEL DIN 2.5MM <sup>2</sup> (24)                                     | 60  | Unidad | 0.03        | 1.8         |
| MARCADOR DE BORNERA PARA RIEL DIN 2.5MM <sup>2</sup> (LN)                                     | 60  | Unidad | 0.03        | 1.8         |
| MARCADOR DE BORNERA PARA RIEL DIN 2.5MM <sup>2</sup> (OV)                                     | 60  | Unidad | 0.03        | 1.8         |
| NUMEROS PARA BORNERA DE 1.5MM <sup>2</sup>  | 500 | Unidad | 0.03        | 15          |
| NUMEROS PARA BORNERA DE 2.5MM <sup>2</sup>  | 500 | Unidad | 0.03        | 15          |
| PLACA TERMINAL PARA BORNERA DE 2.5MM <sup>2</sup>   | 10  | Unidad | 0.2459      | 2.46        |
| PLACA TERMINAL PARA BORNERA DE 4.0MM <sup>2</sup>   | 10  | Unidad | 0.474       | 4.74        |
| PRENSAESTOPA DE PVC PARA CABLE DE ø13 A 18MM  | 50  | Unidad | 0.68        | 34          |
| PRENSAESTOPA DE PVC PARA CABLE DE ø7 A 12MM   | 50  | Unidad | 0.56        | 28          |
| PRENSAESTOPA DE PVC PARA TUBERIA FLEXIBLE DE PVC DE 15MM                                      | 20  | Unidad | 0.6864      | 13.73       |
| PRENSAESTOPA DE PVC PARA TUBERIA FLEXIBLE DE PVC DE 20MM                                      | 20  | Unidad | 1.144       | 22.88       |
| PRENSAESTOPA DE PVC PARA TUBERIA FLEXIBLE DE PVC DE 25MM                                      | 20  | Unidad | 1.5         | 30          |
| PRENSAESTOPA DE PVC PARA TUBERIA FLEXIBLE DE PVC DE 25MM                                      | 20  | Unidad | 1.5         | 30          |
| RELE OMRON G2R-1, 24 VDC DE 5 PINES   | 24  | Unidad | 7.8         | 187.2       |
| RIEL DIN  | 2   | Metro  | 2.5         | 5           |
| TABLERO ADOSABLE EN PLANCHA DE 1/20 PINTADO, PLACA DE FONDO Y PUERTA CON PUSH BUTTO           | 1   | Unidad | 244         | 244         |
| TABLERO ADOSABLE EN PLANCHA DE 1/20 PINTADO, PLACA DE FONDO Y PUERTA CON PUSH BUTTO           | 1   | Unidad | 105.6       | 105.6       |
| TERMINAL AISLADO PARA PRENSAR TIPO ANILLO DE ø5MM PARA CABLE 14-16 AWG                        | 200 | Unidad | 0.034       | 6.8         |
| TERMINAL AISLADO PARA PRENSAR TIPO ENCHUFABLE HEMBRA PARA CABLE 14-16 AWG                     | 200 | Unidad | 0.031       | 6.2         |
| TERMINAL AISLADO PARA PRENSAR TIPO ENCHUFABLE MACHO PARA CABLE 14-16 AWG                      | 200 | Unidad | 0.034       | 6.8         |
| TERMINAL AISLADO PARA PRENSAR TIPO ANILLO DE ø5MM PARA CABLE N° 10 - 12 AWG                   | 100 | Unidad | 0.066       | 6.6         |
| TERMINAL AISLADO PARA PRENSAR TIPO ENCHUFABLE HEMBRA PARA CABLE 10-12 AWG                     | 100 | Unidad | 0.041       | 4.1         |
| TERMINAL AISLADO PARA PRENSAR TIPO ENCHUFABLE MACHO PARA CABLE 10-12 AWG                      | 100 | Unidad | 0.036       | 3.6         |
| TERMINAL ROCKET PIN PARA CABLE DE 1.0MM <sup>2</sup>  | 200 | Unidad | 0.011       | 2.2         |
| TERMINAL ROCKET PIN PARA CABLE DE 1.5MM <sup>2</sup>  | 500 | Unidad | 0.012       | 6           |
| TERMINAL ROCKET PIN PARA CABLE DE 2.5MM <sup>2</sup>  | 100 | Unidad | 0.013       | 1.3         |
| TERMINALES AISLADOS PARA PRENSAR DE OREJA PARA CABLE 12-10 AWG                                | 100 | Unidad | 0.066       | 6.6         |
| TERMINALES AISLADOS PARA PRENSAR DE OREJA PARA CABLE 14-16 AWG                                | 100 | Unidad | 0.034       | 3.4         |
| TERMINALES AISLADOS PARA PRENSAR DE OREJA PARA CABLE 18-20 AWG                                | 100 | Unidad | 0.032       | 3.2         |



|   |     |        |       |                   |
|---|-----|--------|-------|-------------------|
| TERMINALES AISLADOS PARA PRENSAR ENCHUFABLE MACHO PARA CABLE 12-10 AWG  | 25  | Unidad | 0.036 | 0.9               |
| TERMINALES AISLADOS PARA PRENSAR ENCHUFABLE HEMBRA PARA CABLE 12-10 AWG | 50  | Unidad | 0.041 | 2.05              |
| TERMINALES AISLADOS PARA PRENSAR ENCHUFABLE HEMBRA PARA CABLE 14-16 AWG | 50  | Unidad | 0.031 | 1.55              |
| TERMINALES AISLADOS PARA PRENSAR ENCHUFABLE HEMBRA PARA CABLE 18-20 AWG | 50  | Unidad | 0.034 | 1.7               |
| TERMINALES AISLADOS PARA PRENSAR ENCHUFABLE MACHO PARA CABLE 14-16 AWG  | 25  | Unidad | 0.034 | 0.85              |
| TERMINALES AISLADOS PARA PRENSAR ENCHUFABLE MACHO PARA CABLE 18-20 AWG  | 25  | Unidad | 0.03  | 0.75              |
| TERMINALES ROCKET PIN PARA CABLE 12 AWG                                 | 100 | Unidad | 0.024 | 2.4               |
| TERMINALES ROCKET PIN PARA CABLE 14 AWG                                 | 100 | Unidad | 0.013 | 1.3               |
| TERMINALES ROCKET PIN PARA CABLE 16 AWG                                 | 100 | Unidad | 0.012 | 1.2               |
| TERMINALES ROCKET PIN PARA CABLE 18 AWG                                 | 100 | Unidad | 0.011 | 1.1               |
| TERMINALES ROCKET PIN PARA CABLE 20 AWG                                 | 100 | Unidad | 0.011 | 1.1               |
| TUBERIA CONDUIT DE 1"   | 1   | Unidad | 13.5  | 13.5              |
| TUBERIA CONDUIT DE 3/4"   | 3   | Unidad | 9.6   | 28.8              |
| TUBERIA FLEXIBLE DE PVC 1/2"  | 20  | Metro  | 0.5   | 10                |
| TUBERIA FLEXIBLE DE PVC 3/4"  | 20  | Metro  | 0.5   | 10                |
| TUBERIA FLEXIBLE DE PVC DE oINT. 15MM                                   | 20  | Metro  | 0.25  | 5                 |
| TUBERIA FLEXIBLE DE PVC DE oINT. 15MM                                   | 20  | Metro  | 0.336 | 6.72              |
| TUBERIA FLEXIBLE DE PVC DE oINT. 20MM                                   | 20  | Metro  | 0.29  | 5.8               |
| TUBERIA FLEXIBLE DE PVC DE oINT. 20MM                                   | 20  | Metro  | 0.456 | 9.12              |
| TUBERIA FLEXIBLE DE PVC DE oINT. 25MM                                   | 20  | Metro  | 0.4   | 8                 |
| TUBERIA FLEXIBLE DE PVC DE oINT. 25MM                                   | 20  | Metro  | 0.52  | 10.4              |
| TUBERIA FLEXIBLE GALVANIZADA CON FORRO DE PVC DE 1"                     | 25  | Metro  | 2.91  | 72.75             |
| TUBERIA FLEXIBLE GALVANIZADA CON FORRO DE PVC DE 1/2"                   | 100 | Metro  | 2.1   | 210               |
| TUBERIA FLEXIBLE GALVANIZADA CON FORRO DE PVC DE 3/4"                   | 50  | Metro  | 2.7   | 135               |
|   |     |        |       | <b>\$7,348.56</b> |



## ANEXO V

### LISTA DE MATERIALES MECÁNICOS UTILIZADOS EN LA IMPLEMENTACIÓN

| MATERIAL MECÁNICO  | #  | Unidad | P.U<br>US\$ | P.T<br>US\$ |
|--|----|--------|-------------|-------------|
| ABRAZADERA DE PVC PARA TUBO DE 6" CON SALIDA DE 1"   | 1  | Unidad | 10.5        | 10.5        |
| ABRAZADERA U BOLT DE 1"  | 10 | Unidad | 0.8         | 7.7         |
| ABRAZADERA U BOLT DE 1 1/2"  | 10 | Unidad | 0.8         | 8.0         |
| ABRAZADERA U BOLT DE 2"  | 10 | Unidad | 0.9         | 9.1         |
| ABRAZADERA UGOL DE 2"  | 4  | Unidad | 0.5         | 2.0         |
| ABRAZADERA UGOL DE 3"  | 10 | Unidad | 0.7         | 6.5         |
| ACTUADOR NEUMATICO DOBLE EFECTO MARCA OMAL COD. DA120GN427-10 CON VALVULA ESFERICA 2 VIAS 3 CUERPOS FULL-PORT SELLO DE TEFLON MATERIAL INOX. C316 CONEXION DE 2" NPT, DE 2 1/2" CON ASIENTOS INTERCAMBIABLES                 | 2  | Unidad | 716.0       | 1432.0      |
| ACTUADOR NEUMATICO DOBLE EFECTO MARCA OMAL COD. DA15H424-05 CON VALVULA ESFERICA 2 VIAS 3 CUERPOS FULL-PORT SELLO DE TEFLON MATERIAL ACERO INOXIDABLE C316 DE 3/4" NPT CON INDICADOR ABIERTO - CERRADO                       | 3  | Unidad | 273.0       | 819.0       |
| ACTUADOR NEUMATICO DOBLE EFECTO MARCA OMAL COD. DA15H424-05 CON VALVULA ESFERICA 2 VIAS 3 CUERPOS FULL-PORT SELLO DE TEFLON, MATERIAL ACERO INOX C-316, CONEX. DE 2 1/2" NPT, CON ASIENTOS INTERCAMBIABLES                   | 1  | Unidad | 716.0       | 716.0       |
| ACTUADOR NEUMATICO DOBLE EFECTO MARCA OMAL COD. DA15H424-05 CON VALVULA ESFERICA 2 VIAS 3 CUERPOS FULL-PORT SELLO DE TEFLON, MATERIAL ACERO INOX C-316, CONEX. DE 3" NPT, CON ASIENTOS INTERCAMBIABLES                       | 1  | Unidad | 1249.0      | 1249.0      |
| ACTUADOR NEUMATICO DOBLE EFECTO MARCA OMAL COD. DA45H424-08 CON VALVULA ESFERICA 2 VIAS 3 CUERPOS FULL-PORT SELLO DE TEFLON, MATERIAL INOX. 316 CONX. DE 1 1/2" NPT, LIBRE DE FUGAS DE LIQUIDOS CON ASIENTOS INTERCAMBIABLES | 1  | Unidad | 467.0       | 467.0       |
| ACTUADOR NEUMATICO DOBLE EFECTO MARCA OMAL COD. DA60H2424-09 CON VALVULA ESFERICA 2 VIAS 3 CUERPOS FULL-PORT SELLO DE TEFLON MATERIAL ACERO INOX. 316 CONEX. DE 2" NPT, CON ASIENTOS INTERCAMBIABLES                         | 2  | Unidad | 598.0       | 1196.0      |
| ACTUADOR NEUMATICO DOBLE EFECTO MARCA OMAL COD. DA60H424-09 CON VALVULA ESFERICA 2 VIAS 3 CUERPOS FULL-PORT SELLO DE TEFLON MATERIAL INOX. C316 CONEXION DE 2" NPT, DE 2" CON ASIENTOS INTERCAMBIABLES                       | 1  | Unidad | 598.0       | 598.0       |
| ACTUADOR NEUMATICO DOBLE EFECTO MARCA OMAL COD. DAH424-06 CON VALVULA ESFERICA 2 VIAS 3 CUERPOS FULL-PORT SELLO DE TEFLON, MATERIAL INOX. 316 CONX. DE 1" NPT, LIBRE DE FUGAS DE LIQUIDOS CON ASIENTOS INTERCAMBIABLES       | 3  | Unidad | 326.0       | 978.0       |
| ACTUADOR NEUMATICO DOBLE EFECTO MARCA OMAL COD. DAH424-06 CON VALVULA ESFERICA 2 VIAS 3 CUERPOS FULL-PORT SELLO DE TEFLON, MATERIAL INOX. 316 CONX. DE 1" NPT, LIBRE DE FUGAS DE LIQUIDOS CON ASIENTOS INTERCAMBIABLES       | 1  | Unidad | 326.0       | 326.0       |
| ADAPTADOR DE PVC CLASE 10 DE 2 1/2"  | 4  | Unidad | 2.1         | 8.2         |
| ANCLAJE HILTI KW II 1/2" X 3 3/4"  | 8  | Unidad | 0.4         | 3.2         |
| ANCLAJE HILTI KW II DE 1/2" X 3 3/4"   | 30 | Unidad | 1.2         | 34.8        |
| ANCLAJE HILTI KW II DE 1/2" X 5 1/2"   | 20 | Unidad | 1.8         | 36.8        |
| ANCLAJE HILTI KW II DE 3/8" X 3"   | 50 | Unidad | 1.0         | 49.5        |
| ANCLAJE HILTI KW II DE 3/8" X 3 1/4"   | 20 | Unidad | 1.0         | 19.1        |
| ANGULO DE FIERRO DE 1 1/2" X 3/16"   | 1  | Unidad | 15.0        | 15.0        |
| ANGULO DE FIERRO NEGRO DE 1 1/2" X 1 1/2" X 3/16"  | 2  | Unidad | 17.0        | 34.0        |
| ARANDELA PLANA FE M16  | 48 | Unidad | 0.1         | 2.5         |
| ARANDELA PLANA INOX. DE 16MM   | 16 | Unidad | 0.4         | 6.4         |
| ARANDELA PLANA INOX. M20   | 16 | Unidad | 0.3         | 4.3         |
| ARANDELA PLANA DE FIERRO PARA PERNO DE 3/8"  | 8  | Unidad | 0.1         | 0.8         |
| ARANDELA PLANA GALV. M16   | 32 | Unidad | 0.1         | 1.9         |
| ARANDELA PLANA INOX M8   | 20 | Unidad | 0.1         | 2.0         |
| ARANDELA PLANA INOX. M12   | 32 | Unidad | 0.2         | 5.5         |
| ARANDELA PLANA INOX. M16   | 88 | Unidad | 0.4         | 35.2        |
| ARANDELA PLANA M16 GALV  | 8  | Unidad | 0.1         | 0.8         |
| BRIDA CIEGA DE FIERRO DE 3/4" DIN  | 1  | Unidad | 11.0        | 11.0        |
| BRIDA CIEGA INOX. DE 1 1/2" DIN  | 1  | Unidad | 35.0        | 35.0        |
| BRIDA DE ACERO DE 2 1/2" NORMA DIN   | 3  | Unidad | 36.0        | 108.0       |
| BRIDA DE ACERO SLIP-ON DE 3/4" DIN   | 1  | Unidad | 11.0        | 11.0        |
| BRIDA DE ACERO WELDING NECK DE 2 1/2" NORMA ANSI   | 10 | Unidad | 7.9         | 79.3        |
| BRIDA GIRATORIA DE PVC CLASE 10 DE 2 1/2" PARA PEGAR   | 3  | Unidad | 10.4        | 31.2        |
| BRIDA GIRATORIA DE PVC DE 3" INYECTADO   | 2  | Unidad | 7.9         | 15.9        |
| BRIDA SLIP-ON INOX. DE 1 1/2" DIN  | 2  | Unidad | 25.2        | 50.4        |
| BRIDA SLIP-ON INOX DE 2 1/2" DIN   | 2  | Unidad | 42.0        | 84.0        |
| BRIDA SLIP-ON INOX. C-304 DE 3" DIN SOLDABLE   | 1  | Unidad | 84.0        | 84.0        |
| BRIDA SLIP-ON INOX. C-316 DE 6" ANSI   | 2  | Unidad | 68.6        | 137.3       |
| BRIDA SLIP-ON INOX. DE 1 1/2" DIN  | 2  | Unidad | 25.2        | 50.4        |
| BRIDA SLIP-ON INOX. DE 1" DIN  | 4  | Unidad | 25.0        | 100.0       |
| BRIDA SLIP-ON INOX. DE 1 1/2" DIN  | 2  | Unidad | 18.0        | 36.0        |
| BRIDA SLIP-ON INOX. DE 2 1/2" DIN  | 12 | Unidad | 50.0        | 600.0       |
| BRIDA SLIP-ON INOX. DE 2" DIN  | 4  | Unidad | 35.0        | 140.0       |
| BRIDA SLIP-ON INOX. DE 3" DIN  | 3  | Unidad | 63.0        | 189.0       |
| BRIDA SLIP-ON INOX. DE 3/4" DIN  | 2  | Unidad | 14.0        | 28.0        |

|  |     |        |       |        |
|--|-----|--------|-------|--------|
| BRIDA SUP-ON INOX. DE 4" DIN   | 2   | Unidad | 83.0  | 166.0  |
| BROCA HILTI TE-CX DE 1/2" X 12"  | 1   | Unidad | 46.8  | 46.8   |
| BROCA PARA METAL 4MM   | 1   | Unidad | 1.7   | 1.7    |
| BROCA PARA METAL 5MM   | 1   | Unidad | 1.9   | 1.9    |
| BROCA PARA METAL 7MM   | 2   | Unidad | 4.3   | 8.7    |
| BUSHING GALV. DE 3/4" A 1/2"   | 1   | Unidad | 0.5   | 0.5    |
| BUSHING INOX. DE 2" A 1 1/2"   | 2   | Unidad | 3.8   | 7.6    |
| BUSHING INOX. DE 2" A 1"   | 3   | Unidad | 4.4   | 13.1   |
| CINTA TEFLON 1/2' TODO   | 100 | Unidad | 0.2   | 19.0   |
| CODO DE PVC CLASE 10 DE 1 1/2" X 45°   | 2   | Unidad | 1.8   | 3.5    |
| CODO DE PVC CLASE 10 DE 1" X 45°   | 2   | Unidad | 0.9   | 1.8    |
| CODO DE PVC CLASE 10 DE 2 1/2" X 90° PARA PEGAR  | 4   | Unidad | 4.8   | 19.4   |
| CODO DE PVC CLASE 10 DE 3" X 45° INYECTADO   | 2   | Unidad | 4.7   | 9.4    |
| CODO DE PVC CLASE 10 DE 3" X 90° INYECTADO   | 6   | Unidad | 4.7   | 28.2   |
| CODO DE PVC CLASE 10 DE 3" X 90° PARA PEGAR  | 4   | Unidad | 7.0   | 28.0   |
| CODO GALV. DE 1/2" X 90°   | 10  | Unidad | 0.2   | 2.4    |
| CODO GALV. DE 1/4" X 90°   | 6   | Unidad | 0.8   | 4.8    |
| CODO INOX. SCH10 C-304 DE 1" X 90° SOLDABLE  | 4   | Unidad | 2.0   | 7.9    |
| CODO INOX. SCH10 C-304 DE 1 1/2" X 90° SOLDABLE  | 20  | Unidad | 3.2   | 63.0   |
| CODO INOX. SCH10 C-304 DE 1" X 45° SOLDABLE  | 2   | Unidad | 1.6   | 3.1    |
| CODO INOX. SCH10 C-304 DE 1" X 90° SOLDABLE  | 37  | Unidad | 5.8   | 214.6  |
| CODO INOX. SCH10 C-304 DE 1/2" X 90° SOLDABLE  | 4   | Unidad | 1.3   | 5.2    |
| CODO INOX. SCH10 C-304 DE 2 1/2" 90° SOLDABLE  | 26  | Unidad | 7.5   | 195.0  |
| CODO INOX. SCH10 C-304 DE 2" X 90° SOLDABLE  | 31  | Unidad | 4.5   | 139.5  |
| CODO INOX. SCH10 C-304 DE 3" X 90° SOLDABLE  | 8   | Unidad | 11.0  | 88.0   |
| CODO INOX. SCH10 C-304 DE 3/4" X 90° SOLDABLE  | 14  | Unidad | 1.7   | 23.8   |
| CODO INOX. SCH10 C-304 DE 4" X 90° SOLDABLE  | 5   | Unidad | 20.0  | 100.0  |
| CODO INOX. SCH10 C-304 DE 6" X 90° SOLDABLE  | 1   | Unidad | 50.0  | 50.0   |
| CODO SCH40 DE 1 1/2" X 90°   | 1   | Unidad | 4.5   | 4.5    |
| CODO SCH40 DE 1 1/2" X 90° SOLDABLE  | 2   | Unidad | 1.9   | 3.8    |
| CODO SCH40 DE 1" X 45° ROSCADO   | 2   | Unidad | 1.1   | 2.2    |
| CODO SCH40 DE 1" X 90° ROSCADO   | 6   | Unidad | 0.9   | 5.4    |
| CODO SCH40 DE 2 1/2" X 90° SOLDABLE  | 5   | Unidad | 2.1   | 10.3   |
| CODO SCH40 DE 2" X 90°   | 1   | Unidad | 5.6   | 5.6    |
| CODO SCH40 DE 3" X 90°   | 3   | Unidad | 3.5   | 10.5   |
| CONECTOR RAPIDO SMC KQZHU6-02S 8MM X 1/4"  | 4   | Unidad | 1.6   | 6.5    |
| DISCO DE CORTE FINO 4.5"   | 5   | Unidad | 2.0   | 10.0   |
| DISCO DE CORTE PFERD EHT 178-1,6 A 46 TIPO P PSF - INOX. - PS FORTE DE 7 X 0.045 X 7/8" (7" X  | 20  | Unidad | 3.1   | 62.1   |
| FABRICACION DE DISTANCIADOR INOX. DE GEXT. 38 oINT. 25 X 13MM ANCHO S MUESTRA  | 1   | Unidad | 15.7  | 15.7   |
| FORMADOR DE EMPAQUETADURA ADEX # 1 SECADO LENTO  | 20  | Unidad | 1.1   | 21.5   |
| GRAPA DE 2 OREJAS PARA TUBO DE 1/4"  | 4   | Unidad | 0.1   | 0.4    |
| LAMINA DE SELLO SIN ASBESTO KLINGER PSM 3.00 MM X 1 X 1 MT (RESISTENTE A SODA CAUSTICA)  | 2   | Unidad | 200.0 | 400.0  |
| LIMIT SWITCH BOX CON INDICADOR VISUAL OPEN Y CLOSE ROJO AMARILLO COD. YT-850MM MARCA YON TECH INCLUYE UN KIT BASE DE ACERO INOX. 304 PARA ACTUADOR Y LIMIT | 12  | Unidad | 129.0 | 1548.0 |
| LIMPIADOR X 1/4 GLN OATEY N° PROD. 31969   | 4   | Unidad | 8.7   | 34.6   |
| MANGUERA DE POLIURETANO DE Oe 8MM O4MM, PRESION DE TRABAJO 0-10BAR, COLOR CELES  | 200 | Metro  | 1.1   | 210.0  |
| MANGUERA DE POLIURETANO DE Oe 8MM O4MM, PRESION DE TRABAJO 0-10BAR, COLOR NEGR   | 200 | Metro  | 1.1   | 210.0  |
| MANGUERA NEUMATICA DE o6MM   | 200 | Metro  | 0.7   | 136.0  |
| MANOMETRO DE DIAL DE 6" CONEXION INFERIOR DE 1/2" NPT RANGO DE 0 - 10 BAR, CARCAZA II  | 1   | Unidad | 88.5  | 88.5   |
| MEDIDOR DE CAUDAL PARA AGUA DN 65 mm (2 1/2") BRIDADO, SAUDA DE PULSOS, TIPO REED S  | 1   | Unidad | 399.0 | 399.0  |
| MODIFICACION DE ROSCA DE ACOUPLE DE SENSOR SINDICACIONES   | 1   | Unidad | 10.5  | 10.5   |
| NIPLE GALV. DE 1/2" X 5 1/2"   | 1   | Unidad | 0.8   | 0.8    |
| NIPLE GALV. DE 1/2" X 6 3/8"   | 1   | Unidad | 2.0   | 2.0    |
| NIPLE GALV. DE 1/2" X 6 5/8"   | 1   | Unidad | 2.1   | 2.1    |
| NIPLE GALV. DE 1/4" X 1"   | 2   | Unidad | 0.3   | 0.6    |
| NIPLE GALV. DE 3/4" X 4"   | 5   | Unidad | 0.8   | 4.0    |
| NIPLE INOX C-304 DE 2 1/2" X 6"  | 2   | Unidad | 15.0  | 30.0   |
| NIPLE INOX DE 1 1/2" X 5"  | 6   | Unidad | 9.0   | 54.0   |
| NIPLE INOX C-304 DE 2" X 5"  | 6   | Unidad | 6.3   | 37.8   |
| NIPLE INOX DE 1 1/4" X 5"  | 2   | Unidad | 4.0   | 8.0    |
| NIPLE INOX DE 1" X 2"  | 3   | Unidad | 2.1   | 6.3    |
| NIPLE INOX DE 1" X 4"  | 3   | Unidad | 2.5   | 7.6    |
| NIPLE INOX DE 1" X 5"  | 15  | Unidad | 4.4   | 66.0   |
| NIPLE INOX DE 2 1/2" X 6"  | 7   | Unidad | 10.8  | 75.5   |
| NIPLE INOX DE 2" X 5"  | 9   | Unidad | 5.9   | 53.2   |
| NIPLE INOX DE 3" X 5"  | 2   | Unidad | 14.5  | 29.0   |
| NIPLE INOX DE 3" X 6"  | 5   | Unidad | 17.2  | 86.0   |
| NIPLE INOX DE 3/4" X 3"  | 2   | Unidad | 1.6   | 3.1    |
| NIPLE INOX. SCH10 C-304 DE 3" X 6"   | 3   | Unidad | 15.1  | 45.3   |
| NIPLE SCH40 DE 1 1/2" X 3"   | 4   | Unidad | 1.9   | 7.6    |
| NIPLE SCH40 DE 1 1/2" X 5"   | 1   | Unidad | 3.1   | 3.1    |
| NIPLE SCH40 DE 2" X 3"   | 3   | Unidad | 2.5   | 7.5    |
| NIPLE SCH40 DE 2" X 6"   | 2   | Unidad | 4.8   | 9.6    |



|   |     |        |       |        |
|---|-----|--------|-------|--------|
| PEGAMENTO X 1 GLN FAST SET PVC CEMENT OATEY GRIS N° PROD. 31123 | 2   | Unidad | 35.6  | 71.1   |
| PERNO HEX. DE FIERRO DE 3/8" X 6"                               | 8   | Unidad | 0.5   | 4.0    |
| PERNO HEX. GALV. M16 X 40MM                                     | 22  | Unidad | 0.4   | 8.8    |
| PERNO HEX. GALV. M16 X 60MM                                     | 84  | Unidad | 0.4   | 34.5   |
| PERNO HEX. INOX. M12 X 50MM ROSCA CORRIDA                       | 12  | Unidad | 2.0   | 24.0   |
| PERNO HEX. INOX. M16 X 120MM ROSCA CORRIDA                      | 4   | Unidad | 7.6   | 30.4   |
| PERNO HEX. INOX. M16 X 60MM ROSCA CORRIDA                       | 48  | Unidad | 3.1   | 149.5  |
| PERNO HEX. INOX. M16 X 70MM                                     | 8   | Unidad | 4.9   | 39.2   |
| PERNO HEX. INOX. M20 X 150MM                                    | 8   | Unidad | 8.0   | 63.9   |
| PERNO HEX. INOX. M6 X 20MM                                      | 10  | Unidad | 0.2   | 2.0    |
| PERNO HEX. INOX. M8 X 25MM                                      | 20  | Unidad | 0.3   | 6.0    |
| PERNO HEX. INOX. M8 X 40MM ROSCA CORRIDA                        | 20  | Unidad | 0.6   | 12.0   |
| PERNO HEX. INOXIDABLE C-304 M16 X 35MM                          | 8   | Unidad | 2.5   | 20.0   |
| PERNO HEX. INOXIDABLE M12 X 60MM ROSCA CORRIDA                  | 50  | Unidad | 1.7   | 87.4   |
| PERNO HEX. M16 X 40MM ROSCA CORRIDA ZINCADA                     | 4   | Unidad | 0.4   | 1.6    |
| PERNOS DE ANCLAJE HILTI KB3 3/8" X 3 3/4"                       | 25  | Unidad | 1.0   | 23.8   |
| PLATINA DE FE DE 2" X 1/4"                                      | 1   | Unidad | 14.8  | 14.8   |
| PLATINA DE FIERRO DE 2" X 1/4"                                  | 1   | Unidad | 15.3  | 15.3   |
| REDUCCION CAMPANA INOX. SCH10 C-304 DE 3" A 2" SOLDABLE         | 2   | Unidad | 12.0  | 24.0   |
| REDUCCION CAMPANA SCH40 DE 2" A 1 1/2"                          | 1   | Unidad | 5.7   | 5.7    |
| REDUCCION CAMPANA DE PVC CLASE 10 DE 3" A 2 1/2" PARA PEGAR     | 2   | Unidad | 7.5   | 15.0   |
| REDUCCION CAMPANA DE PVC CLASE 10 DE 4" A 2 1/2" SP             | 1   | Unidad | 3.8   | 3.8    |
| REDUCCION CAMPANA DE PVC CLASE 10 DE 4" A 2 1/2" SP             | 1   | Unidad | 3.8   | 3.8    |
| REDUCCION CAMPANA DE PVC CLASE 10 DE 6" A 2 1/2"                | 1   | Unidad | 11.2  | 11.2   |
| REDUCCION CAMPANA DE PVC CLASE 10 DE 6" A 4" SP                 | 2   | Unidad | 13.6  | 27.1   |
| REDUCCION CAMPANA INOX. C-316 SCH10 C-304 DE 6" A 3" SOLDABLE   | 2   | Unidad | 49.0  | 98.0   |
| REDUCCION CAMPANA INOX. SCH10 C-304 DE 1 1/2" A 1" SOLDABLE     | 5   | Unidad | 3.7   | 18.5   |
| REDUCCION CAMPANA INOX. SCH10 C-304 DE 1 1/4" A 1 1/2" SOLDABLE | 1   | Unidad | 3.4   | 3.4    |
| REDUCCION CAMPANA INOX. SCH10 C-304 DE 1" X 3/4" SOLDABLE       | 2   | Unidad | 2.0   | 4.0    |
| REDUCCION CAMPANA INOX. SCH10 C-304 DE 2" A 1 1/4" SOLDABLE     | 1   | Unidad | 4.7   | 4.7    |
| REDUCCION CAMPANA INOX. SCH10 C-304 DE 2" A 1" SOLDABLE         | 1   | Unidad | 5.2   | 5.2    |
| REDUCCION CAMPANA INOX. SCH10 C-304 DE 4" A 2 1/2" SOLDABLE     | 1   | Unidad | 11.0  | 11.0   |
| REDUCCION CAMPANA INOX. SCH10 C-304 DE 4" A 3" SOLDABLE         | 4   | Unidad | 10.5  | 42.0   |
| REDUCCION CAMPANA INOX. SCH40 C-304 DE 1 1/4" A 2" SOLDABLE     | 1   | Unidad | 6.5   | 6.5    |
| REGULADOR DE FLUJO CON CONECTOR RAPIDO COD. RF 8MM X 1/8"       | 15  | Unidad | 8.0   | 120.0  |
| SILICONA ABRO 1200  | 4   | Unidad | 4.1   | 16.4   |
| TAPON MACHO GALV. DE 1/4"                                       | 2   | Unidad | 0.6   | 1.2    |
| TAPON MACHO INOX. DE 1"   | 1   | Unidad | 1.1   | 1.1    |
| TAPON MACHO INOX. DE 2"   | 6   | Unidad | 2.8   | 16.6   |
| TAPON PARA MANGUERA DE 8MM                                      | 4   | Unidad | 1.5   | 6.0    |
| TARUGO PLASTICO DE 3/8"   | 40  | Unidad | 0.01  | 0.4    |
| TEE GALV. DE 3/4"   | 1   | Unidad | 1.1   | 1.1    |
| TEE INOX. SCH10 C-304 DE 1" SOLDABLE                            | 1   | Unidad | 3.8   | 3.8    |
| TEE INOX. SCH10 C-304 DE 2" SOLDABLE                            | 1   | Unidad | 4.8   | 4.8    |
| TEE INOX. SCH10 C-304 DE 3/4" SOLDABLE                          | 3   | Unidad | 2.2   | 6.5    |
| TEE INOX. SCH10 C-304 DE 4" SOLDABLE                            | 2   | Unidad | 24.0  | 48.0   |
| TEE INOX. SCH10 C-304 DE 6" SOLDABLE                            | 1   | Unidad | 59.0  | 59.0   |
| TEE INYECTADA DE PVC CLASE 10 DE 6"                             | 2   | Unidad | 25.5  | 51.0   |
| TEE SCH10 C-304 DE 2 1/2" SOLDABLE                              | 1   | Unidad | 19.5  | 19.5   |
| THINNER ACRILICO ANYPESA  | 2   | Galon  | 4.5   | 9.1    |
| THINNER ACRILICO TEKNO  | 1   | Unidad | 12.9  | 12.9   |
| TIRAFON DE 1/4" X 1 1/2"  | 20  | Unidad | 0.0   | 0.6    |
| TUBO GALV. DE 1/2"  | 3   | Unidad | 13.5  | 40.4   |
| TUBO GALV. DE 1/4"  | 1   | Unidad | 16.9  | 16.9   |
| TUBO INOX. SCH10 C-304 DE 1"                                    | 14  | Unidad | 59.6  | 833.7  |
| TUBO INOX. SCH10 C-304 DE 3/4"                                  | 1   | Unidad | 42.0  | 42.0   |
| TUBO INOX. SCH10 C-304 DE 1 1/2"                                | 20  | Unidad | 97.0  | 1940.0 |
| TUBO INOX. SCH10 C-304 DE 1/2"                                  | 1   | Unidad | 33.6  | 33.6   |
| TUBO INOX. SCH10 C-304 DE 2"                                    | 8   | Unidad | 107.0 | 856.0  |
| TUBO INOX. SCH10 C-304 DE 2 1/2"                                | 11  | Unidad | 152.6 | 1679.0 |
| TUBO INOX. SCH10 C-304 DE 3"                                    | 8   | Unidad | 183.9 | 1471.0 |
| TUBO INOX. SCH10 C-304 DE 3/4"                                  | 2   | Unidad | 42.0  | 84.0   |
| TUBO INOX. SCH10 C-304 DE 4"                                    | 4   | Unidad | 217.8 | 871.2  |
| TUBO SCH40 DE 1"  | 5   | Unidad | 14.7  | 73.7   |
| TUBO SCH40 DE 3"  | 2   | Unidad | 65.0  | 130.1  |
| TUBOS SCH40 DE 2 1/2"   | 9   | Unidad | 52.1  | 469.1  |
| TUERCA HEX. DE FIERRO DE 3/8"                                   | 8   | Unidad | 0.1   | 0.8    |
| TUERCA HEX. FE M16  | 24  | Unidad | 0.2   | 3.6    |
| TUERCA HEX. GALV. M16   | 115 | Unidad | 0.1   | 12.2   |
| TUERCA HEX. INOX. M12   | 16  | Unidad | 0.4   | 5.9    |
| TUERCA HEX. INOX. M16   | 52  | Unidad | 1.3   | 67.6   |
| TUERCA HEX. INOX. M20   | 8   | Unidad | 1.0   | 8.2    |
| TUERCA HEX. INOX. M6  | 10  | Unidad | 0.1   | 1.0    |
| TUERCA HEX. INOX. M8  | 20  | Unidad | 0.2   | 4.0    |
| TUERCA HEX. M16 ZINCADA   | 4   | Unidad | 0.2   | 0.8    |

|  |    |        |       |       |
|--|----|--------|-------|-------|
| TUERCA HEX ZINCADA M12   | 50 | Unidad | 0.1   | 2.9   |
| UNIDAD DE MANTENIMIENTO FR+L PARA AIRE COMPRIMIDO, CONEXION 1/2" ORENAJE MANUAL  | 1  | Unidad | 119.3 | 119.3 |
| UNION SIMPLE DE PVC CLASE 10 DE 1 1/2"   | 2  | Unidad | 0.9   | 1.8   |
| UNION SIMPLE DE PVC CLASE 10 DE 3"   | 2  | Unidad | 1.9   | 3.8   |
| UNION SIMPLE DE PVC CLASE 10 DE 3" PARA PEGAR  | 2  | Unidad | 6.6   | 13.2  |
| UNION SIMPLE GALV. DE 1/2"   | 2  | Unidad | 0.4   | 0.8   |
| UNION SIMPLE GALV. DE 1/4"   | 2  | Unidad | 0.6   | 1.2   |
| UNION SIMPLE INOX. DE 1"   | 1  | Unidad | 1.8   | 1.8   |
| UNION SIMPLE INOX. DE 1/2"   | 3  | Unidad | 0.8   | 2.5   |
| UNION SIMPLE INOX. DE 3/4"   | 2  | Unidad | 1.1   | 2.2   |
| UNION SIMPLE SCH40 DE 1"   | 4  | Unidad | 0.7   | 2.8   |
| UNION UNIVERSAL INOX. DE 1"  | 2  | Unidad | 46    | 9.2   |
| UNION UNIVERSAL INOX. DE 3"  | 2  | Unidad | 25.3  | 50.5  |
| UNION UNIVERSAL SCH40 DE 1"  | 2  | Unidad | 2.1   | 4.2   |
| UNION UNIVERSAL SCH40 DE 1 1/2"  | 1  | Unidad | 9.1   | 9.1   |
| UNION UNIVERSAL SCH40 DE 2"  | 1  | Unidad | 12.9  | 12.9  |
| UNIVERSAL DE PVC CLASE 10 DE 2 1/2" PARA PEGAR   | 1  | Unidad | 10.3  | 10.3  |
| UNIVERSAL GALV. DE 3/4"  | 2  | Unidad | 2.4   | 4.8   |
| UNIVERSAL INOX. C-304 DE 2"  | 1  | Unidad | 11.3  | 11.3  |
| UNIVERSAL INOX. C-304 DE 2"  | 1  | Unidad | 11.3  | 11.3  |
| UNIVERSAL INOX. C316 DE 1 1/4"   | 1  | Unidad | 5.7   | 5.7   |
| UNIVERSAL INOX. DE 1"  | 5  | Unidad | 1.8   | 9.0   |
| UNIVERSAL INOX. DE 2"  | 3  | Unidad | 11.3  | 33.9  |
| UNIVERSAL INOX. DE 2 1/2"  | 3  | Unidad | 17.0  | 51.0  |
| UNIVERSAL INOX. DE 3"  | 1  | Unidad | 25.2  | 25.2  |
| UNIVERSAL INOX. DE 3/4"  | 1  | Unidad | 2.9   | 2.9   |
| UNIVERSAL INOX. SCH10 C-304 DE 3"  | 1  | Unidad | 25.0  | 25.0  |
| VALVULA CHECK DE 3" VERTICAL DE BRONCE   | 1  | Unidad | 87.5  | 87.5  |
| VALVULA CHECK HORIZONTAL PARA VAPOR DE 1"  | 1  | Unidad | 40.8  | 40.8  |
| VALVULA CHECK SWING DE 1 1/2"  | 1  | Unidad | 40.1  | 40.1  |
| VALVULA DE 5 VAS SVC V2M66D-02-00 + VM32-0B  | 2  | Unidad | 86.0  | 172.0 |
| VALVULA DE 5 VAS SVC V2M66D-02-00 + VM32-0B INCLUYE 04 CONECTOR CODO 8MMX1/4"  | 1  | Unidad | 86.0  | 86.0  |
| VALVULA DE BOLA CIM- VAL DE 3" PARA AGUA   | 2  | Unidad | 115.2 | 230.3 |
| VALVULA DE BOLA CIM-VAL DE 1/2" PESADO   | 4  | Unidad | 5.8   | 23.1  |
| VALVULA DE BOLA CIM-VAL DE 1/2" PESADO   | 3  | Unidad | 6.0   | 17.9  |
| VALVULA DE BOLA DE 1/4"  | 2  | Unidad | 6.2   | 12.4  |
| VALVULA DE BOLA INOX. C-316 DE 1" x 100MMOG  | 7  | Unidad | 12.9  | 90.6  |
| VALVULA DE BOLA INOX. DE 1 1/2"  | 3  | Unidad | 23.5  | 70.5  |
| VALVULA DE BOLA INOX. DE 1 1/4"  | 1  | Unidad | 16.8  | 16.8  |
| VALVULA DE BOLA INOX. DE 2"  | 7  | Unidad | 39.0  | 273.0 |
| VALVULA DE BOLA INOX. DE 2 1/2"  | 1  | Unidad | 76.0  | 76.0  |
| VALVULA DE BOLA INOX. DE 2" MARCA SUN  | 1  | Unidad | 42.0  | 42.0  |
| VALVULA DE BOLA INOX. DE 3"  | 3  | Unidad | 141.0 | 423.0 |
| VALVULA DE BOLA INOX. DE 3 CUERPOS DE 1"   | 1  | Unidad | 25.5  | 25.5  |
| VALVULA DE BOLA INOX. DE 3/4"  | 2  | Unidad | 7.5   | 15.0  |
| VALVULA DE CUCHILLA DE 4" PRESION NOMINAL 150 PSI, CONEXION BRIDA NORMA ANSI CLASE 150 CUERPO DE HIERRO FUNDIDO Y CUCHILLA DE ACERO INOX. AISI 304 | 1  | Unidad | 568.1 | 568.1 |
| VALVULA DE VAPOR KLINGER KVN65   | 1  | Unidad | 340.0 | 340.0 |
| VALVULA DE VAPOR KLINGER KVN65   | 1  | Unidad | 460.0 | 460.0 |
| VALVULA ESFERICA CIM DE 2"   | 1  | Unidad | 60.9  | 60.9  |
| VALVULA ESFERICA CIM DE 3/4"   | 2  | Unidad | 12.3  | 24.6  |
| VALVULA ESFERICA CRANE DE 1 1/2"   | 1  | Unidad | 61.9  | 61.9  |
| VALVULA KLINGER KVN65 (2 1/2") PARA VAPOR  | 1  | Unidad | 340.0 | 340.0 |
| VALVULA MIOS2 DE 1" SPIRAX SARCO   | 2  | Unidad | 56.8  | 113.6 |
| VALVULA MARIPOSA DE HIERRO FUNDIDO DE 6" CON COMPUERTA INOX. C-316 Y ASIENTO DE EPDM PARA BRIDA ANSI MARCA REX                                     | 1  | Unidad | 63.0  | 63.0  |
| VALVULA MARIPOSA DE HIERRO FUNDIDO TIPO WAFER DE 2 1/2" DISCO INOX. C-316  | 2  | Unidad | 19.8  | 39.6  |
| VALVULA SWING CHECK DE 3" EN BRONCE  | 1  | Unidad | 87.5  | 87.5  |
| VALVULA Y CON FILTRO DE 2"   | 1  | Unidad | 64.0  | 64.0  |

**\$29,171.50**

## ANEXO W

### COLORES DE IDENTIFICACIÓN DE TUBERÍAS PARA TRANSPORTE DE FLUIDOS LÍQUIDOS Ó GASEOSOS

|               |  |
|---------------|--|
| Rojo          | Contra-incendio                              |
| Verde         | Agua   |
| Gris          | Vapor de agua                                |
| Aluminio      | Petróleo y derivados                         |
| Marrón        | Aceites vegetales y animales                 |
| Amarillo ocre | Gases, tanto en estado gaseoso<br>colicuidos |
| Violeta       | Ácidos y álcalis                             |
| Azul claro    | Aire   |
| Blanco        | Sustancias alimenticias                      |

(\*) Basados en la Norma Técnica Peruana NTP 399.012 de 1,974