

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**“MONTAJE DE TANQUES DE PROCESOS PARA  
AGUA DE 1 000 HLTS. DE CAPACIDAD EN UNA  
PLANTA CERVECERA”**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO MECÁNICO**

**OSCAR SEVERINO LIÑÁN LÓPEZ**

**PROMOCIÓN 1999 – II**

**LIMA – PERÚ**

**2006**

## *Dedicatoria*

**A Dios por estar en todo momento a mi lado.**

**A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional  
y por lo importantes que son en mi vida.**

**A mi Alma Máter, la UNI, por los años de exigencia y  
los conocimientos impartidos.**

## CONTENIDO

	Pág.
<b>PRÓLOGO</b>	1
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	3
1.1 Generalidades .....	3
1.2 Objetivos del informe .....	4
1.3 Proceso de elaboración de cerveza .....	5
1.4 Aceros inoxidables .....	11
1.5 Clasificación y designación de los aceros inoxidables .....	12
1.6 Aceros inoxidables austeníticos .....	14
1.7 Soldabilidad de los aceros inoxidables austeníticos .....	17
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> .....	24
2.1 Introducción .....	24
2.2 Objetivo .....	25
2.3 Memoria descriptiva .....	25
2.4 Alcances de los trabajos .....	27
2.5 Consideraciones para la instalación de tanques .....	30
2.6 Instalación de tuberías accesorios y válvulas .....	31
2.7 Presentación de la oferta .....	34
2.8 Planes de calidad, seguridad, salud ocupacional y medio ambiente	34

## **CAPÍTULO III**

<b>PLANIFICACIÓN DE LA EJECUCIÓN .....</b>	<b>36</b>
3.1 Generalidades.....	36
3.2 Organización .....	37
3.3 Recursos.....	39
3.4 Actividades .....	41

## **CAPÍTULO IV**

<b>EJECUCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>52</b>
4.1 Generalidades.....	52
4.2 Características de los tanques .....	53
4.3 Secuencia de actividades	
4.3.1 Primera etapa .....	53
4.3.2 Segunda etapa .....	61
4.3.3 Tercera etapa .....	77

## **CAPÍTULO V**

<b>COSTO DEL PROYECTO .....</b>	<b>105</b>
5.1 Plantilla base de precios .....	105
5.2 Costo de desmontajes y traslado .....	105
5.3 Costo de fabricaciones y traslado .....	106
5.4 Costo del ensamble montaje e interconexiones .....	106
5.5 Costo de la ejecución del proyecto .....	106

<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>112</b>
---------------------------	------------

<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>114</b>
---------------------------	------------

## **PLANOS**

## **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLAS	Pág.
1. Clasificación de los aceros inoxidables .....	13
2. Familia de los aceros inoxidables austeníticos .....	15
3. Propiedades de aceros inoxidables austeníticos típicos .....	16
4. Metales de aportación para aceros inoxidables austeníticos .....	22
5. Plantilla base con disgregado de precios .....	35
6. Equipos y herramientas para desmontaje y montaje .....	40
7. Equipos y herramientas para las fabricaciones .....	40
8. Equipos e implementos de seguridad .....	41
9. Características técnicas de los tanques .....	53
10. Parámetros para soldeo vertical de los anillos .....	73
11. Parámetros para soldeo circunferencial de los anillos .....	82
12. Parámetros para soldeo de tuberías de acero inoxidable .....	95
13. Parámetros para soldeo de tuberías de acero al carbono .....	99
14. Costo de la ejecución del proyecto .....	107
15. Costo del desmontaje y traslado .....	108
16. Costo de fabricación y traslado .....	109
17. Costo del ensamble, montaje e interconexiones.....	111

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN	Pág.
1. Estructura de descomposición del trabajo .....	37
2. Organigrama general .....	39
3. Cronograma de actividades .....	51
4. Tanques de agua caliente .....	54
5. Serpentín de calentamiento .....	63
6. Diagrama de flujo para armado de tanques .....	64
7. Operaciones previas al armado de anillos .....	65
8. Operaciones durante el armado de anillos .....	69
9. Armado de los anillos nº 1, 2 y 3 .....	71
10. Armado de base, unión de anillos nº 1, 2 y 3 .....	80
11. Ensamble de tapa cónica, anillos nº 1, 2, 3 y base ... ..	85
12. Ensamble del tanque de procesos .....	90
13. Tanques de procesos I y II .....	93
14. Tuberías de procesos I y II .....	97
15. Estación de reducción y modulación de vapor.....	101

## PRÓLOGO

El presente informe presenta una síntesis de la labor desarrollada por ingenieros, técnicos y personal especializado que participaron en el proyecto “Montaje de Tres Tanques de Procesos para agua de 1000 hectolitros de capacidad”, dentro del cual tuve la oportunidad de participar como residente de obra.

El primer capítulo del informe corresponde a la introducción donde se da a conocer las generalidades y el objetivo del informe, describiendo posteriormente el proceso de elaboración de cerveza, además del uso, clasificación y soldabilidad de los aceros inoxidable, con énfasis en los aceros inoxidable austeníticos.

El segundo capítulo del informe detalla las especificaciones técnicas referidas a los aspectos generales a tomar en cuenta para la instalación de tanques y sistemas de tuberías en la planta de procesamiento de Motupe.

El tercer capítulo muestra la planificación para la ejecución del proyecto utilizándose como herramienta la estructura de descomposición de trabajo incluyéndose en esta etapa la elaboración del cronograma de actividades, organigrama, lista de recursos y la implementación de planes de calidad, seguridad y salud ocupacional.

El cuarto capítulo del informe describe el procedimiento de ejecución del proyecto desarrollándose las actividades de desmontaje, fabricaciones, traslado, ensamble, montaje, pruebas, interconexiones y puesta en operación.

El quinto capítulo del informe resume el costo de ejecución del proyecto.

El lector de este informe de suficiencia encontrará, asimismo, información técnica procedente de diferentes manuales y catálogos utilizados como fuente de consulta e información.

**Bachiller Óscar Liñán López**



# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Generalidades

El presente informe muestra la secuencia de actividades y consideraciones técnicas tomadas en cuenta para la ejecución del proyecto “Montaje de Tres Tanques de Procesos para agua de 1 000 hectolitros de capacidad”, considerado dentro del portafolio de proyectos de Unión de Cervecerías Peruanas Backus y Johnston S.A.A. correspondiente al año 2004, consistente en la implementación de tres tanques de procesos con su respectivo sistema de tuberías.

En ese año en la planta de cerveza localizada en el distrito de Motupe, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, se instalaron tres tanques de procesos de mayor capacidad como reemplazo de los existentes y como parte del proceso de ampliación del cocimiento para lograr pasar de 9,5 cocimientos de 420 hl/día a 12 cocimientos de 640 hl/día.

Dichos tanques de procesos almacenan agua caliente y agua fría cumpliendo varias funciones de alimentación ya que, además de

utilizarse en el cocedor de adjuntos, mezcladora, cuba filtro, paila de ebullición, también alimentan al chiller y al tanque pulmón de los filtros Meura.

Asimismo, como parte del informe se detallarán los aspectos técnicos previstos para la recuperación y modificación de los tres tanques de almacenamiento, dos de 550 hl y uno de 700 hl de capacidad ubicados en Planta Callao (los que trabajarían como tanques de procesos I y II de 1 000 hl en Planta Motupe), la fabricación de soportes e instalación de tuberías en general, bombas centrífugas para agua, válvulas y accesorios necesarios para el proyecto así como para la ejecución de pruebas necesarias para garantizar la correcta operatividad del sistema.

Cabe destacar la importancia de un correcto montaje para garantizar la obtención de un producto de calidad.

## **1.2 Objetivo del informe**

El presente informe de suficiencia tiene tres objetivos principales:

- Describir el procedimiento de ejecución del proyecto.
- Detallar las actividades ejecutadas para cumplir con las especificaciones técnicas y planos del proyecto.
- Presentar el costo total de la ejecución del proyecto.

### 1.3 Proceso de elaboración de cerveza

Describir el proceso de elaboración de la cerveza es muy simple, pero llevarlo a cabo y obtener un resultado óptimo es sumamente difícil; a continuación se detalla cada etapa.

#### 1.3.1.- Recepción de Materias primas

Las materias primas son importadas en su mayoría de Alemania o Estados Unidos. Las siguientes son las materias primas que se utilizan para elaborar cerveza:

**Malta:** se obtiene de la cebada que ha sido germinada en Maltería Lima o importada en forma directa.

**Adjuntos:** el adjunto empleado en La Cervecería es el grits cervecero obtenido del maíz luego de un proceso de desgerminación y molienda, además se utilizan otros insumos tales como cereales y azúcar.

**Levadura:** llega en recipientes para ser inyectada directamente a tanques propagadores de levadura.

**Lúpulo:** es el saborizante de la cerveza además de contribuir con la estabilidad del sabor y la retención de espuma.

La malta y los adjuntos son recibidos en la zona de almacenamiento y molienda realizándose una limpieza previa antes de ser almacenados en sus respectivos silos, los adjuntos pasarán al cocedor de adjuntos, la malta será molida por los molinos de

martillos para después ser almacenados en tolvas de malta molida y finalmente pasar a la mezcladora.

### **1.3.2.- Cocimiento**

Este proceso se realiza en una sala compuesta por grandes pailas de acero inoxidable en las cuales se realiza la mezcla del agua, malta, lúpulo y los adjuntos hasta obtener el mejor extracto posible, obteniéndose como producto final el mosto cervecero a una temperatura promedio de 98 °C. La sala de cocimiento está compuesta por los siguientes elementos:

**Cocedor de adjuntos:** en este macerador los adjuntos, la malta (en pequeño porcentaje) y el agua son mantenidos a una determinada temperatura, un tiempo determinado, para luego ser bombeados a la mezcladora.

**Mezcladora:** es donde se agita la masa de malta con agua y se combina con lo enviado por el macerador, para más adelante obtener el mosto. La mezcla obtenida es enviada a la cuba de filtrado.

**Cuba de filtrado:** es un equipo filtrante sin presión que separa los sólidos (afrecho) del líquido (mosto) por decantación, posteriormente el mosto pasa al tanque colector y finalmente a la paila de ebullición.

El afrecho es descargado de la cuba al término de la filtración y por medio de un sistema de transporte neumático es enviado a la tolva de afrecho, para su posterior despacho.

**Paila de ebullición:** en esta paila se recibe todo el mosto filtrado y se procede a hervirlo hasta  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , además se le añade el lúpulo y los insumos necesarios para obtener un mosto con las especificaciones de acuerdo a la marca. El mosto así esterilizado y concentrado a un extracto original entre  $15.80$  y  $16.40$   $^{\circ}\text{Plato}$ , es enviado a través de bombas al whirlpool. En esta ebullición del mosto se origina el trub caliente, como consecuencia de la coagulación proteica y reacciones con sustancias amargas del lúpulo. El trub es una masa amorfa de compuestos proteicos coagulados.

**Whirlpool:** separa el trub caliente a través del ingreso tangencial del mosto a este tanque, originando un movimiento centrípeto del mosto. El tiempo de sedimentación oscila entre 1 y 20 minutos, luego el mosto es enfriado para su fermentación. El trub caliente separado es recuperado hacia la cuba de filtrado.

**Enfriamiento de mosto:** el mosto elaborado en el cocimiento es enfriado hasta  $8\text{ }^{\circ}\text{C}$  por medio del enfriador de mosto el cual es un intercambiador de calor de tipo placas verticales que utiliza como refrigerante al agua helada. El mosto frío es oxigenado con aire estéril mediante un sistema aireador de

mosto y antes de su ingreso a los tanques de fermentación / maduración se le dosifica levadura.

### **1.3.3.- Fermentación y Maduración:**

El producto obtenido por la fermentación del mosto y maduración de la cerveza es procesado automáticamente en tanques cilindro-cónicos (TEX) los cuales están equipados con sistemas de refrigeración perfectamente aislados (chaquetas de amoníaco) y dotados de sistemas de limpieza centralizados. El proceso de fermentación y maduración dura 19 días y termina cuando el extracto haya alcanzado las características mínimas aceptadas por La Cervecería. La cerveza permanece madurando desde el día 14 hasta el día 19, la temperatura de descarga de la cerveza se encontrará por debajo de 0 °C.

**Filtración:** la cerveza concentrada proveniente de los TEX es enfriada y enviada previamente al tanque de prefiltrado (buffer), pasando luego por el filtro de cerveza donde se retienen las partículas en suspensión (levadura, coloides, proteínas) provenientes aún de la maduración.

La cerveza filtrada será estabilizada agregando en justa medida los estabilizadores de frío y antioxidantes.

**Blending:** es un equipo de dilución en el cual la cerveza filtrada y estabilizada se mezcla con el agua de proceso III, en una

proporción tal que permita obtener los niveles de alcohol requerido.

El agua de proceso III es la proveniente del sistema de tratamiento de agua o de la red que llega a la torre desaireadora, de la cual sale con un contenido de oxígeno de máximo 0,05 p.p.m.; es enfriada a una temperatura máxima de 3 °C y carbonatada para obtener un mínimo de 0.25 % de peso.

Después de mezclada la cerveza y antes de ser enviada a los tanques de cerveza terminada (gobierno), es necesario carbonatar, es decir inyectar gas carbónico hasta una cantidad necesaria para que la cerveza presente una agradable sensación al gusto y un nivel adecuados de espuma. El envío de cerveza desde los tanques de gobierno a envasado se efectuará a través de bombas centrífugas que permitan mantener la presión constante y el flujo adecuado en las llenadoras.

#### **1.3.4.- Envasado**

El envasado de botellas comprende varias operaciones que son realizadas por diferentes máquinas tales como:

**Depaletizadora:** se encarga de recepcionar y separar las cajas y botellas vacías de cerveza que retornan del mercado.

**Lavadora de botellas:** se utiliza para la limpieza de las botellas provenientes de la depaletizadora. En la lavadora, las botellas son sometidas a presión de agua interior y exterior, adicionándose una solución cáustica a temperaturas preestablecidas. Finalmente las botellas se enjuagan a presión con agua previamente tratada y se escurren estando habilitadas para ser llenadas con cerveza. Las botellas limpias son revisadas por inspectores electrónicos los cuales controlan el eficiente lavado de las botellas vacías antes de ser llenadas.

**Llenadora y coronadora de botellas:** a las llenadoras de botellas llega la línea de cerveza y la de dióxido de carbono (este último sirve para la conservación de la cerveza). La máquina llenadora es uno de los equipos más sofisticados de la línea de embotellamiento ya que trabaja a velocidades de más de 500 botellas por minuto, cada una de las llenadoras entrega botellas con un contenido exacto de cerveza. A menos de un segundo transcurrido después del llenado, la máquina coronadora tapa la botella herméticamente. Luego del embotellado y tapado, los niveles de llenado son revisados mediante inspectores electrónicos.

**Pasteurización:** la pasteurización consiste en la eliminación de los microorganismos de la cerveza mediante un cambio de temperatura. La cerveza se encuentra a 5 °C cuando entra a la pasteurizadora y se pasteuriza a 61 °C; luego se enfría lenta-



mente para evitar choques térmicos que pudieran romper las botellas.

**Etiquetado:** una vez pasteurizado el producto, cada una de las botellas son etiquetadas en el cuerpo y cuello, de esta forma el producto queda perfectamente identificado.

**Encajonadora:** las botellas de cerveza son colocadas en sus respectivas cajas en forma automática controlando que nunca falte ni una sola botella en éstas. Finalmente todas las cajas son apiladas sobre plataformas de madera denominadas "pallets". Estos serán cargados a las unidades de transporte que llevarán la cerveza a los centros de distribución ubicados en todo el territorio nacional.

#### 1.4 Aceros inoxidables

El acero inoxidable es un material típico del siglo XX cuyo nacimiento se sitúa entre los años 1912 y 1914. Se define en términos generales como una aleación en base al hierro (Fe) con un 12 % mínimo de cromo (Cr), siendo este último el que le imparte su resistencia a la corrosión.

El cromo contenido en los aceros inoxidables forma una película pasivante continua y estable en la superficie de los mismos. Esta película pasivante de óxido de cromo ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) es extremadamente delgada (10 a 50 ángstroms, es decir 1 a  $5 \times 10^{-7}$  mm de espesor) y

está presente aún en el acabado súper-espejo de los aceros inoxidable. Asimismo, el agregado de otros elementos a la aleación permite formar un conjunto de materiales, conocidos como la familia de los aceros inoxidable constituida por más de 200 variedades. Otro elemento que destaca en la aleación es el níquel (Ni), ya que aumenta la resistencia en los medios no oxidantes. Su aporte no se limita a una mejor resistencia a la corrosión sino que permite una mayor ductibilidad, resistencia mecánica en caliente y soldabilidad.

De esta forma, los aceros inoxidable tienen excelentes propiedades mecánicas y buenas características para su transformación en frío o en caliente.

### **1.5 Clasificación y Designación de los aceros inoxidable**

Los aceros inoxidable son comúnmente divididos en las siguientes familias generales:

- aceros inoxidable austeníticos;
- aceros inoxidable ferríticos;
- aceros inoxidable martensíticos;
- aceros inoxidable endurecidos por precipitación;
- aceros inoxidable duplex.

FAMILIAS	INOXIDABLES AUSTENÍTICOS	INOXIDABLES FERRÍTICOS	INOXIDABLES MARTENSÍTICOS	INOXIDABLES ENDURECIDOS PRECIPITACIÓN	INOXIDABLES DUPLEX
COMPOSICIÓN QUÍMICA CARACTERÍSTICA	Cr: 16 – 25 % Ni : 8 – 20% C : 0.02 – 0.08 % (Mn en la serie 2XX)	Cr: 14 – 27 %	Cr: 11.5 – 18 %	Cr: 11 – 19 % Ni : 4 – 25% C < 0.1 Cu, Ti, Al	C < 0.03 % Cr : 20 – 30% Ni :5 – 10 %
MICROESTRUCTURA T° AMBIENTE	Austenita	Ferrita	Martensita	Austenita + Carburos Martensita + Carburos	Austenita + Ferrita
ENDURECIMIENTO TRATAMIENTO TÉRMICO	No Endurecibles	No Endurecibles	Endurecibles	Endurecibles	No Endurecibles
PROPIEDADES PRINCIPALES	Alta resistencia a la corrosión y oxidación, buena soldabilidad, buena tenacidad a baja temperatura, susceptible a corrosión localizada en medios conteniendo cloruros.	Baja Tenacidad, buena resistencia a la corrosión en medios que contienen cloruros, fácilmente trabajables en frío, endurecibles por acritud.	Difícil soldabilidad, alta resistencia mecánica y dureza, baja ductibilidad y tenacidad.	Alta resistencia mecánica, buena resistencia a corrosión y oxidación, ductibilidad y tenacidad aceptable, endurecibles por envejecimiento.	Alta resistencia mecánica, buena resistencia a la corrosión localizada en presencia de cloruros. Buena resistencia a corrosión bajo tensión.
CARACTERÍSTICAS FERROMAGNETICAS	No magnético	Magnético	Magnético	Magnético	Magnético
EJEMPLOS	304, 304L, 308 316, 316L, 321	430, 430f, 430sE, 442, 446	410,403,414, 416, 420	17- 4ph, 17-7ph, 17-10p	2304, 2305, 2507

FUENTE: BOLETÍN TÉCNICO DE SOLDADURA - EXSA S.A.

**Tabla nº 1: Clasificación de los aceros inoxidables**

En la tabla nº 1 se resume las diferencias existentes entre las mencionadas familias. De todas las familias existentes, los aceros inoxidables austeníticos constituyen la familia de mayor uso. Los sistemas de designación permiten clasificar e identificar cada tipo de acero mediante ciertas propiedades (químicas, mecánicas y físicas). La simbolización más extendida de los aceros inoxidables es la clasificación normada por el Instituto Americano del Hierro y el Acero (AISI). La designación AISI de los aceros inoxidables, en general, se compone de tres cifras

(pudiendo en algunas ocasiones ser cuatro cifras) seguidas de una o más letras.

## **1.6 Aceros inoxidables austeníticos**

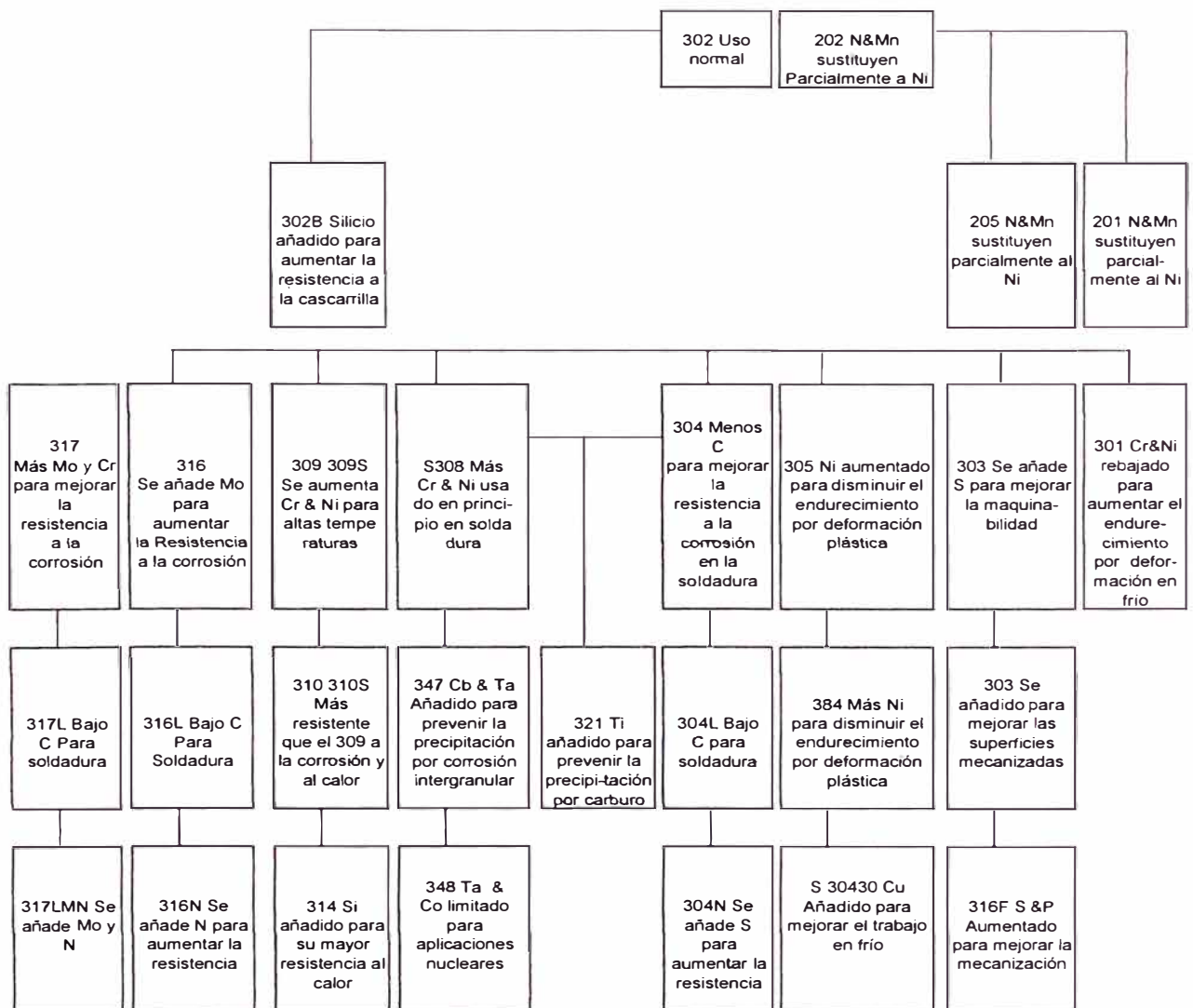
Los aceros inoxidables austeníticos que contienen cromo y níquel se identifican como serie AISI 300. Las aleaciones que contienen cromo, níquel y manganeso, se identifican como tipos de la serie AISI 200 en la tabla nº 2 se muestran los diversos tipos de aceros inoxidables.

Los 33 aceros inoxidables del grupo austenítico tienen composiciones y propiedades diferentes, pero muchas características comunes tales como:

- Se pueden templear por deformación en frío, pero no por tratamiento térmico.
- En su condición de recocidos son todos, en esencia, no magnéticos; aunque algunos pueden iniciar un poco de imantación al trabajarlos en frío.
- Ofrecen una excelente resistencia a la corrosión.
- Tienen buena elasticidad y plasticidad.
- Adquieren una mayor dureza como resultado de su deformación en frío.
- Tienen excelente soldabilidad.

- Tienen baja conductividad térmica (equivalente a un tercio de los aceros al carbono).
- Tienen 1,5 veces más dilatación térmica que los aceros al carbono.

Los aceros inoxidable más utilizados en la industria peruana son los del tipo austenítico serie AISI 300, siendo el AISI 304 el más usado de dicho grupo (18% de cromo, 8% de níquel). En la tabla nº 3 se muestran las propiedades de los tipos más usuales tales como AISI 304, 304L, 316, 316L, 309 y 310.



FUENTE: GUÍA PARA LA SELECCIÓN DEL ACERO INOXIDABLE DE CEDINOX

**Tabla nº 2: Familia de los aceros inoxidable austeníticos**

PROPIEDADES MECÁNICAS	304	304L	316	316L
Resistencia a la tensión	87 000 psi	75 000 psi	84 000 psi	81 000 psi
Limite Elástico	39 000 psi	28 000 psi	40 000 psi	42 000 psi
Alargamiento	56%	55%	52%	50%
Reducción de Area	70%			
Dureza Brinell	135	128	128	128
Resistencia de Impacto	85 ft -lb			
Límite de Endurecimiento	35 000 psi		39 000 psi	
Composición Química	Ni: 9,25	Ni: 10,00	Ni: 12,00	Ni: 12,00
	Cr: 19,00	Cr: 19,00	Cr: 17,00	Cr: 17,00
	C: 0,08 max.	C: 0,03 max.	C: 0,08 max.	C: 0,03 max.
	Mn: 2,0 max.	Mn: 2,0 max.	Mo: 2,5 max.	Mo: 2,5 max.
	Si: 1,0 max	Si: 1,0 max	Mn: 2,0 max.	Mn: 2,0 max.
	P: 0,045 max.	P: 0,045 max.	Si: 1,0 max	Si: 1,0 max
	S: 0,030 max	S: 0,030 max	P: 0,045 max.	P: 0,045 max.
		S: 0,030 max	S: 0,030 max	

PROPIEDADES FÍSICAS	304	304L	316	316L
Densidad	, 290 lb/in3	, 290 lb/in3	, 288 lb/in3	, 290 lb/in6
Resistencia Eléctrica	433 ohm-CMF	432 ohm-CMF	444 ohm-CMF	444 ohm-CMF
Temp. de trabajo 870°C	1,598°F	1,598°F	1,598°F	1,598°F
Coef. De Exp. 0 - 200° F	$9,6 \times 10^{-6}$	$9,9 \times 10^{-6}$	$8,9 \times 10^{-6}$	$8,9 \times 10^{-6}$
Coef. De Exp. 0 - 1000°F	$11,8 \times 10^{-6}$	$10,4 \times 10^{-6}$	$10,1 \times 10^{-6}$	$10,1 \times 10^{-6}$
Conduccion Térmica 200° F	9,40	9,40	9,40	9,40
Conduccion Térmica 500° F	12,40	12,40	12,20	12,30
Btu en °F/Pie cuadrado/ hora				
Metal fundente para soldadura	Varillas: E308	Varillas: E308L	Varillas: E316	Varillas: E316L
	Mig/Tig: ER308	Mig/Tig: ER308L	Mig/Tig: ER316	Mig/Tig: ER316L

FUENTE: GUÍA DE ACEROS INOXIDABLES DE M.T. MAJDALANI

**Tabla nº 3: Propiedades de aceros inoxidables austeníticos típicos**

## **1.7 Soldabilidad de los aceros inoxidable austeníticos**

La soldabilidad de los aceros inoxidable austeníticos en general es buena, para realizar correctamente el soldeo deberá tenerse en cuenta la influencia de los siguientes factores :

- Propiedades físicas.
- Contenido de ferrita en el metal de soldadura.
- Precalentamiento y tratamiento térmico del conjunto soldado.
- Manipulación, descontaminación, limpieza y decapado.
- Elección del material de aporte y del proceso de soldeo.

### **Propiedades físicas**

Cuando se sueldan aceros inoxidable austeníticos es muy importante tener en cuenta sus propiedades físicas particulares. Así, los aceros inoxidable austeníticos tienen un coeficiente de dilatación aproximadamente un 50% más elevado que los aceros al carbono, mientras que la conductividad térmica es aproximadamente un 40% inferior. La contracción de las uniones soldadas será considerablemente mayor y el soldeo deberá realizarse prestando una atención especial al riesgo de posibles deformaciones del conjunto soldado.

### **Precauciones:**

- Emplear bajo aporte de calor.
- Distribuir el calor de forma simétrica.

- Disminuir la cantidad de metal aportado.
- Reducir al máximo el embridamiento de la unión soldada.

### **Pre calentamiento y tratamiento térmico de los conjuntos soldados**

Se puede afirmar que ninguna operación de soldeo de los aceros inoxidable austeníticos requiere pre calentamientos, ni mantenimiento de temperatura entre pasadas.

En ciertas ocasiones es necesario realizar un tratamiento térmico ideal de alivio de tensiones llamado disolución de carburos a (1 000 / 1 100) °C, seguido de enfriamiento rápido en agua (solubilización). Ahora bien, en la mayoría de los casos este enfriamiento es imposible de realizar por razones prácticas.

### **Manipulación y descontaminación**

Como se ha explicado la inoxidable del acero inoxidable se debe a una capa de óxido de cromo que pasiva el acero impidiendo su oxidación. En efecto, mientras que la película de óxido protector permanezca intacta la inoxidable de los aceros inoxidable será buena; sin embargo, si se daña esta película puede provocarse una pérdida de inoxidable o una corrosión por picaduras. Una de las causas que puede provocar la corrosión posterior es su incorrecta manipulación. Se debe evitar la contaminación de la superficie así como dejar marcas sobre esta.



El acero inoxidable se contamina si se almacena junto al acero al carbono así como al manipularlo con útiles (muelas, limas, cizallas de corte, mandriles de doblado, cepillo, etc.) de este material o con lo que se haya realizado operaciones con estos aceros y por lo tanto hayan quedado contaminados por ellos; es por esto que se debe emplear útiles de acero inoxidable que se utilicen exclusivamente para acero inoxidable, sin alternar su empleo con otros aceros.

### **Limpieza y decapado**

Es necesario realizar una buena limpieza de las piezas antes de soldarlas para obtener uniones sanas. La limpieza deberá realizarse sobre las caras de los biseles de la unión y por lo menos unos 15 mm alrededor de cada uno de los biseles.

La limpieza consiste en la eliminación de cualquier resto de suciedad, grasa, fluido de corte, imprimaciones y aceite mediante los disolventes adecuados, que no contengan cloro o mediante el vapor de agua. También se puede limpiar con agua jabonosa y estropajo que será de níquel o acero inoxidable y nunca de lana de acero.

En el caso de existencia de ligeros óxidos se retirarán mediante decapados mecánicos o químicos tales como:

- Cepillado: con cepillos con cerdas de acero inoxidable que no hayan sido utilizados para otros fines.
- Granallado (blasting): con arena limpia o granallas (libres de hierro).
- Maquinado o esmerilado (empleando una herramienta adecuada y un fluido de refrigeración libre de cloruros).
- Decapado químico: con una solución de ácido nítrico al 10 o 20%, seguido de limpieza con agua.

Tras el soldeo se debe realizar también una limpieza adecuada para retirar cualquier escoria. Cualquier mancha o decoloración en la soldadura, o en la zona afectada térmicamente, debe ser retirada mediante cepillado o pulido mecánico, requiriendo a veces un decapado seguido de pasivado para restaurar la capa pasivante del acero inoxidable.

### **Elección del material de aporte y del proceso de soldeo**

Cuando se sueldan aceros al carbono la principal consideración es la resistencia de la junta. Se pueden usar diversos tipos de composición del metal de aporte siempre y cuando la resistencia de la junta sea igual o superior a la del metal base.

Para el caso de aceros inoxidables la selección del material base así como la del metal de aporte que se usará con él se realiza tomando como base la adecuada resistencia a la corrosión para la aplicación

específica. Esto significa que el material de aporte debe al menos igualar (en algunos casos superar) los contenidos de algunos elementos aleantes específicos del metal base tales como cromo, níquel y molibdeno.

Para aceros inoxidable austeníticos existen una gran variedad de materiales de aporte y en diferentes formas: electrodos, alambres MAG, varillas TIG, alambres tubulares, alambres y fundentes para arco sumergido. En la tabla nº 4 se presentan dichas variedades según el proceso a emplear.

Los aceros inoxidable pueden ser soldados por casi todos los procesos, tales como láser, haz de electrones, resistencia, plasma, arco sumergido; los procesos más usuales son: GTAW (TIG), MIG/MAG, SMAW y FCAW .

METAL BASE		METAL DE APORTACIÓN		
		SMAW	TIG MIG / MAG SAW PAW	FCAW
AUSTENÍTICO	302	E308 - XX	ER 308	E308T - X
	304			
	304 L	E308L - XX	ER 308L	E308T - X
	304 H	E347 - XX	ER 347	E347T - X
	309	E309 - XX	ER 309	E309T - X
	309 S	E309L - XX	ER 309L	E309LT - X
		E309Nb - XX	ER 309Nb	E309NbLT - X
	310	E310 - XX	ER 310	E310T - X
	314			
	316	E316 - XX	ER 316	E316LT - X
	316L	E316L - XX	ER 316L	E316LT - X
	316LN	E316L - XX	ER 316L	E316LT - X
		E308LM <sub>o</sub> - XX	ER 308LM <sub>o</sub> ER 316LSi(MIG/MAG)	E308LM <sub>o</sub> - X
	317	E317 - XX	ER 317	E317T - X
	317L	E317L - XX	ER 317L	E317LT - X
	321	E308L - XX	ER 321	E308LT - X
		E347 - XX	ER 347	E347T - X
347	E308L	ER 347	E308LT - X	
	E347		E347T - X	
348	E347	ER 347	E347T - X	

FUENTE: MANUAL DEL SOLDADOR - GERMAN HERNANDEZ RIESCO

**Tabla nº 4: Metales de aportación para aceros inoxidable austeníticos**

El proceso TIG es usado extensamente en la fabricación de plantas de procesamiento químico, trabajos en tuberías, cervecerías y en el campo de los recipientes para alimentos .

El soldeo TIG se efectúa en el modo DCPN (Corriente continua conectando el electrodo al polo negativo). El electrodo empleado es de wolframio con óxido de torio.

En general se utiliza argón para el soldeo TIG, añadiendo ciertas cantidades de helio cuando las uniones se realizan entre piezas de mayor espesor. En el caso de los aceros inoxidables duplex se pueden utilizar adiciones de nitrógeno que mejoran las características de la soldadura.

Para el soldeo de tuberías se utiliza gas de respaldo. En el caso del inoxidable austenítico se puede utilizar como gas de respaldo argón o argón más hidrógeno (5% de hidrógeno) y en el caso del inoxidable duplex se utilizara argón o argón más nitrógeno. También puede ser utilizado nitrógeno más 4 % de hidrógeno.

## CAPÍTULO 2

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

#### 2.1 Introducción

El proyecto “Montaje de Tres Tanques de Procesos” consistiría en la implementación de tres tanques de procesos, recuperación, ensamble e instalación del sistema de tuberías, accesorios, bombas y válvulas. A continuación se describe brevemente las actividades definidas dentro de la ejecución del proyecto.

Se previó la recuperación y modificación de tres tanques de almacenamiento de agua caliente los cuales son llamados tanques de procesos nº 1, 2 y 3; en aquel momento con capacidades de 550 hl y 700 hl que se encontraban en Planta Callao. Estos tanques deberían trabajar como tanques de procesos I y II de 1 000 hl de capacidad.

El proyecto comprendería el montaje de los tanques de procesos I y II, tuberías, accesorios y válvulas, interconexiones con las líneas actuales de proceso, servicio, pruebas generales y puesta en marcha del proyecto.

## 2.2 Objetivo

La especificación técnica detallaría el alcance de los aspectos generales a tomar en cuenta para el montaje de los tanques de procesos e interconexiones en la planta de procesamiento de Motupe.

## 2.3 Memoria descriptiva

Las especificaciones técnicas, los planos del proyecto y demás información proporcionada por La Cervecería constituían los documentos mediante los cuales se definiría el alcance de los trabajos de instalación. Estos documentos se complementaban entre sí de modo que cualquier elemento señalado en uno de ellos debía ser reconocido como si hubiera sido debidamente considerado en todos.

La normatividad establecida para el proyecto exigía que debería de incluir como mínimo las siguientes normas:

- **API 653 – Diciembre de 2001**

Para inspección, reparación, alteración y reconstrucción de tanques de almacenamiento.

- **ASME B31.1 – Julio de 2001**

Para tuberías de vapor y sistemas de potencia.

- **ASME B31.3 – Febrero de 2002**

Para tuberías de proceso de refinerías y plantas químicas.

- **AWS D1.1 – Agosto de 2001**

Para soldadura de acero al carbono.

Se indica a continuación los aspectos principales que La Cervecería consideraría para la ejecución en cada una de las instalaciones del proyecto. Fue responsabilidad de Procim's Ingenieros S.A.C. (Procim's) efectuar todas las operaciones, trabajos y suministros necesarios para completar totalmente las instalaciones a su cargo.

**Trabajos en Lima y Planta Callao:** comprendería las siguientes actividades:

- Desmontaje de tanques de agua caliente n° 1, 2 y 3; ubicados en el quinto piso del edificio de cocimiento, el retiro de los tanques se debería de realizar a través de una de las paredes del edificio y con la ayuda de equipos de maniobra y una grúa de capacidad apropiada. Los tanques deberían ser retirados y trasladados hacia el taller de Procim's, incluyendo también el retiro de tuberías, accesorios y válvulas existentes para vapor y condensado.
- Fabricación y transporte de anillos para tanques de procesos I y II; en acero inoxidable AISI 304L de 3/16" de espesor, para el aumento de capacidad de tanques de procesos I y II de 550 y 700 hl a 1 000 hl.
- Transporte de tanques de agua caliente n° 1, 2 y 3 acondicionados; desde el taller de Procim's hacia Planta Motupe, con sus respectivos seguros y permisos que aseguren el correcto transporte de los mismos.



- Recuperación y transporte de tuberías, accesorios, bombas y válvulas de Planta Rímac y Ate hacia el taller de Procim's; que deberían ser retirados previa coordinación con el personal de supervisión de La Cervecería y enviadas a Planta Motupe para su instalación.

### **Trabajos en Planta Motupe**

Comprendería las siguientes actividades:

- Instalación de tanques de procesos I y II de 1 000 hl de capacidad; que consistiría en trabajos de descarga, maniobras de izaje, recuperación, habilitación, pruebas, limpieza y aumento de capacidad de los tanques de agua caliente nº 1, 2 y 3.
- Instalación del sistema de tuberías, bombas, válvulas, accesorios, soportes , pruebas generales e interconexiones.

## **2.4 Alcances de los trabajos**

### **Actividades a cargo de La Cervecería**

- Las obras civiles requeridas tanto en Planta Callao como en Planta Motupe, serían ejecutadas por una tercera compañía y los costos asumidos por La Cervecería.
- Las obras de retiro e instalación de aislamiento en tanques y tuberías estarían a cargo de una empresa especializada y los costos asumidos por La Cervecería.

- La supervisión técnica para la coordinación de los trabajos y el desarrollo de la ingeniería básica y detalle serían responsabilidad de La Cervecería.
- La Cervecería suministraría carros de montaje, tableros eléctricos móviles, grúa de 20 ton y contenedor de 20' para ser utilizados en Planta Motupe.
- El acondicionamiento, mantenimiento de las bombas centrífugas, válvulas, accesorios de medición y control serían responsabilidad de La Cervecería totalmente listos para su instalación.
- La instalación eléctrica de las bombas y demás equipos serían ejecutadas por una tercera compañía y los costos asumidos por La Cervecería.

### **Actividades a cargo de Procim's**

Procim's sería el responsable de proveer los equipos, herramientas, materiales, consumibles y mano de obra, necesarios para completar la instalación, conexiones, pruebas y puesta en operación.

A continuación se detallan cada uno de los trabajos:

### **Tanques de agua de procesos I y II de 1 000 hl**

- Desembalaje e izaje de los tanques en planta Motupe, los cuales serían colocados sobre sus bases de concreto.
- Retiro de serpentín de vapor del tanque de agua de procesos I.

- Mantenimiento de dos serpentines de vapor para los tanques de agua de procesos II.
- Suministro, fabricación y ensamblado de nuevos anillos con planchas de acero inoxidable AISI 304L de espesor 3/16" hasta obtener la capacidad de 1 000 hl en todos los tanques.
- Pulido y pasivado de todas las costuras interiores del tanque.
- Inspección visual y prueba de líquidos penetrantes para detectar presencia de discontinuidades o defectos en las uniones soldadas.
- Montaje de tres tanques de agua para procesos.
- Pruebas hidrostáticas de estanqueidad.

### **Sistema de tuberías, bombas y válvulas**

- Fabricación e instalación de soportes para las tuberías de proceso y servicio.
- Instalación de bombas centrífugas, válvulas, accesorios de medición y control.
- Habilitación e instalación de las tuberías de vapor, tuberías de condensado, estación de vapor y estaciones moduladoras, a partir de las tuberías de vapor y condensado existentes en la sala de cocimiento.
- Habilitación e instalación de las redes de tuberías de proceso y aire comprimido en material de acero inoxidable AISI 304.
- Ejecución de las pruebas hidrostáticas y/o neumáticas.

## **2.5 Consideraciones para la instalación de tanques**

Procim's debería revisar todos los puntos de trabajo posibles obstrucciones, accesos, alineamientos, cotas, bases de concreto y ubicación de los pernos de anclaje.

### **Consideraciones Generales de Montaje**

Procim's debería efectuar el montaje de los tanques contando con las instalaciones provisionales requeridas para este fin y con los equipos adecuados para realizar las maniobras que asegurarían la ejecución del montaje en concordancia con la buena práctica de la ingeniería.

Procim's designaría un ingeniero responsable del montaje además del personal de mando medio y laboral, debidamente calificado y con experiencia para la ejecución de este tipo de trabajos.

### **Pruebas en tanques**

#### **Prueba Hidrostática**

Después de la conclusión del tanque completo este debería de ser probado llenándolo para tal fin con agua e inspeccionando todas las costuras del tanque para determinar alguna posible fuga. Para tal fin La Cervecería proporcionaría el agua necesaria para la prueba, el tanque sería llenado como sigue:

1°- Hasta el máximo nivel de diseño del liquido, H.

2° - Para tanque con techo de gran espesor, hasta 50 mm sobre la soldadura que conecta al techo con el ángulo superior o el casco; o

3° - A un nivel inferior de los indicados en los subítems 1 y 2 de existir restricciones por conexiones de rebose u otra causa.

El tanque debería de ser inspeccionado frecuentemente durante la operación de llenado y cualquier junta soldada del casco ubicada sobre el nivel del agua ser examinada. Asimismo se tomarían lecturas con el topógrafo para determinar la verticalidad de los tanques. El agua tendría que estar en el tanque un tiempo mínimo de 2 horas.

### **Ensayos No Destructivos (E.N.D.)**

Procim's debería realizar únicamente el ensayo de líquidos penetrantes; los demás ensayos no destructivos estarían a cargo de una empresa especialista contratada por La Cervecería.

## **2.6 Instalación de tuberías, accesorios y válvulas**

Procim's sería el responsable de instalar todas las tuberías, codos, bridas, válvulas y soportes, de acuerdo con los planos, especificaciones e indicaciones del supervisor de La Cervecería.

### **Tuberías de acero inoxidable**

Las soldaduras se efectuarían mediante el proceso TIG y de acuerdo a la especificación de procedimiento de soldadura elaborado por el contratista y aprobado por la supervisión de La Cervecería.

Durante las operaciones de soldadura, corte y esmerilado; los equipos, estructuras y materiales de los alrededores deberían de ser protegidos contra el fuego y el daño de cualquier tipo de salpicadura producto de la soldadura. Se deberían de llevar extinguidores de fuego portátiles a los lugares donde se tendrían que realizar trabajos de soldadura.

Todas las soldaduras consideradas no satisfactorias por el propietario serían cortadas y reemplazadas. Los defectos de soldadura tendrían que ser reparados previa autorización del propietario ya que cualquier soldadura que hubiese sido reparada sin la autorización debida sería rechazada.

### **Codos, cambios de dirección**

Se usarían codos de 90° soldables. Los codos mitrados no estaban permitidos.

### **Bridas, válvulas y soportes**

Las caras de las bridas deberían estar paralelas y perpendiculares a los ejes de las tuberías a fin de asegurar la obtención de una conexión hermética y libre de esfuerzos, todos los pernos serían uniformemente apretados.

Los manubrios y las palancas de las válvulas tendrían que estar orientados a fin de tener una operación adecuada. Las válvulas no deberían de instalarse con los vástagos por debajo de la línea horizontal o con el vástago proyectándose hacia las vías de tránsito.

Se instalarían bridas o uniones universales necesarias en las redes de tuberías, para el desmantelamiento y mantenimiento de equipos o válvulas.

Los soportes y patines tendrían que ser fabricados e instalados según lo mostrado en los planos proporcionados.

### **Tuberías de acero al carbono**

Las soldaduras se efectuarían por dos procesos GTAW y SMAW, según la especificación de procedimiento de soldadura aprobado y tomando en consideración todo lo mencionado para la instalación de tuberías, accesorios y válvulas.

### **Limpieza y prueba de tuberías**

Las tuberías tendrían que ser lavadas interiormente antes de ser instaladas y puestas en servicio. Próximamente instalaría tapones y bridas ciegas para cerrar las líneas y luego proceder a su retiro cuando la prueba fuese completada a satisfacción. Los instrumentos tales como manómetros, controles y equipos tendrían que ser desconectados y/o

tapados durante las pruebas; ninguna prueba sería realizada contra válvula cerrada. La presión de prueba tendría que ser mantenida sin pérdida, por un tiempo mínimo de 2 horas.

## **2.7 Presentación de la oferta**

La oferta debía de presentarse según la plantilla base mostrada en la tabla nº 5 proporcionada por La Cervecería.

## **2.8 Planes de calidad, seguridad, salud ocupacional y medioambiente**

Procim´s debía cumplir con los siguientes requerimientos:

- Implementar un Plan de Calidad.
- Implementar un plan de seguridad, sistema de salud y medio ambiente.



PR- 045-2004

Sres.: Unión de Cervecerías Peruanas Backus &amp; Johnston S.A.A.

REF: Metrado base con desgredado de precios

PLANTILLA BASE CON DISGREGADO DE PRECIOS					
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	UNID.	P.UNIT(US \$)	P.PARCIAL(US \$)
1	<b>DESMONTAJES Y TRASLADO</b>				
	Mano de Obra (incluye supervisión)	1	Glb.		
	Consumibles	1	Glb.		
	Equipos y Herramientas	1	Glb.		
2	Maniobras y transporte	1	Glb.		
	<b>FABRICACIONES Y TRASLADO</b>	1	Glb.		
	Mano de Obra (incluye supervisión)	1	Glb.		
	Materiales	1	Glb.		
	Consumibles	1	Glb.		
	Equipos y Herramientas	1	Glb.		
	Transporte y servicio	1	Glb.		
3	Complementarios	1	Glb.		
	<b>ENSAMBLE, MONTAJE E INTERCONEXIONES</b>	1	Glb.		
	Mano de Obra (incluye supervisión)	1	Glb.		
	Consumibles	1	Glb.		
	Equipos y Herramientas	1	Glb.		
	Transporte y gastos varios	1	Glb.		
<b>PRECIO PARCIAL</b>					
<b>GASTOS GENERALES</b>					
<b>UTILIDAD</b>					
<b>PRECIO DE VENTA TOTAL ( US \$ )</b>					
T.C.					
<b>PRECIO DE VENTA EN NUEVOS SOLES</b>					

FUENTE: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA CERVECERÍA

Tabla nº 5: Plantilla base con desgredado de precios

## CAPÍTULO 3

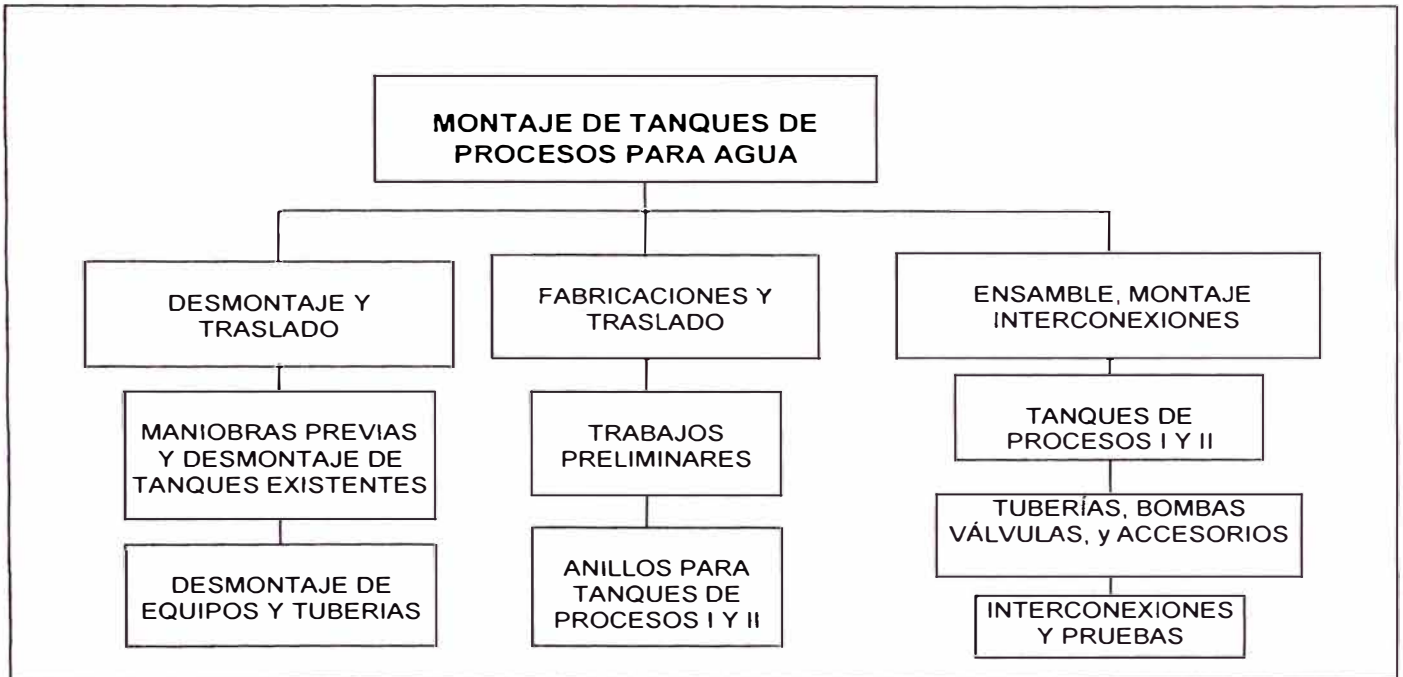
### PLANIFICACIÓN DE LA EJECUCIÓN

#### **3.1 Generalidades**

Para la planificación de la ejecución se utilizó la estructura de descomposición del trabajo (EDT o WBS) según se muestra en la figura nº 1. El EDT es una herramienta eficaz para planificar una obra en forma estructurada y orgánica, actualmente es utilizado por todos los softwares de Gestión de Proyectos (MS Project, Primavera, etc.).

A continuación se definieron todas las actividades del presente proyecto considerando sus secuencias y duraciones de cada uno de ellos plasmándose dicha información en un cronograma que se muestra en la figura nº 3 (ver final de este capítulo).

Durante la planificación se incluyó la organización, recursos y la implementación de los planes de control de calidad, seguridad, salud ocupacional y medio ambiente (ver anexos nº 1 y 2).



**Figura nº 1: Estructura de descomposición del trabajo (EDT o WBS)**

### 3.2 Organización

El personal administrativo y técnico fue distribuido para estar compuesto por cuadrillas definidos según cada “paquete de trabajo”.

**Primera etapa: desmontaje y traslado en Lima.**

**Maniobras previas y desmontaje de tanques existentes**

**Cuadrilla:** 1 operario maniobrista, 1 oficial y 3 ayudantes.

**Desmontaje de equipos y tuberías en Planta Rímac y Ate**

**Cuadrilla:** 2 oficiales y 2 ayudantes.

**Personal de dirección:** 1 ingeniero residente, 1 supervisor y 1 ingeniero de seguridad industrial.

**Segunda etapa: Fabricaciones y traslado en Lima.**

**Trabajos Preliminares**

**Cuadrilla:** 1 operario soldador, 1 oficial y 1 ayudante.

**Anillos para Tanques de procesos I y II**

**Cuadrilla:** 2 operarios soldadores, 1 operario calderero, 1 oficial y 1 ayudante.

**Personal de dirección:** 1 ingeniero residente, 1 supervisor y 1 ingeniero de control de calidad.

**Tercera etapa: Ensamble, montaje e interconexiones en Chiclayo.**

**Tanques de procesos I y II**

**Cuadrilla:** 2 operarios soldadores, 1 operario calderero, 1 oficial y 1 ayudante.

**Tuberías, bombas, válvulas y accesorios**

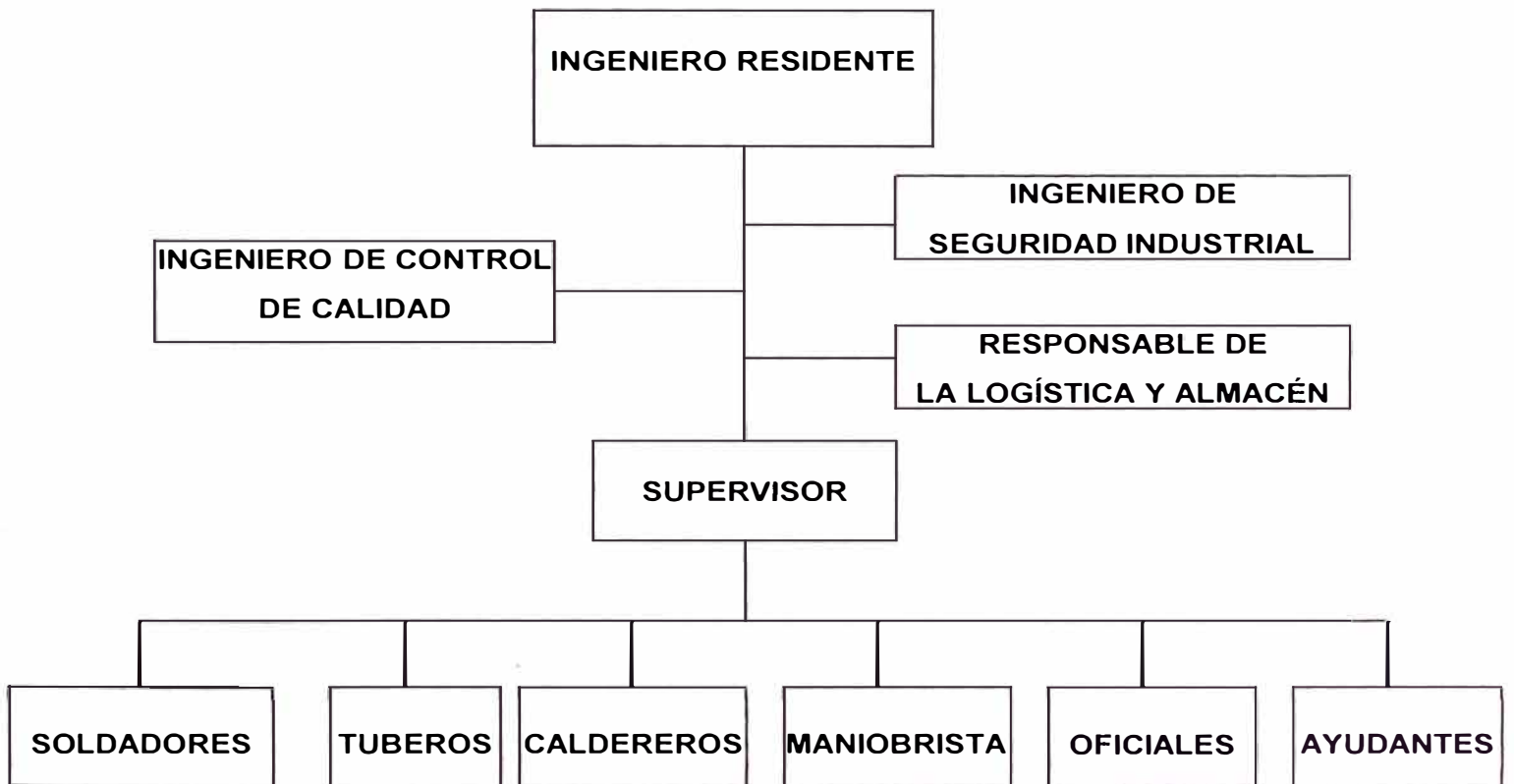
**Cuadrilla:** 2 operarios soldadores, 2 operarios tuberos 2 oficiales y 2 ayudantes.

**Interconexiones y pruebas**

**Cuadrilla:** 2 operarios soldadores, 2 operarios tuberos, 1 Oficial y 1 ayudante.

**Personal de dirección:** 1 ingeniero residente, 1 supervisor, 1 ingeniero de seguridad industrial, 1 ingeniero de control de calidad y 1 responsable de la logística y el almacén.

En la figura n° 2 se muestra la planificación del organigrama general para la ejecución del proyecto.



**Figura n° 2: Organigrama general**

### **3.3 Recursos**

Los recursos necesarios estuvieron compuestos por los equipos, herramientas e implementos de seguridad, tal como se muestran en las tablas n° 6, 7 y 8.

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>
4	Tirfor de 3 ton con cable de acero
10	Tortugas de 3 ton para desplazamiento
16	Grilletes de diferentes medidas
50	Metros de soga de nylon de 1" de diámetro
20	Cuerpos de andamios con sus tablonos
4	Tecles de cadena de 3 ton
1	Camión-grúa Hiab de 5 ton de capacidad
4	Gatas hidráulicas de 3 ton
20	Estrobo de diferentes diámetros y longitudes
1	Grúa hidráulica de pluma telescópica de 60 ton de capacidad
1	Winche de tracción
2	Taladro de percusión (tipo Hilty)
1	Teodolito Kern (incluye tripode)
1	Equipo para prueba de presión

**Tabla nº 6: Equipos y herramientas para el desmontaje y montaje**

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>
6	Máquinas de soldar proceso TIG Hobart Mod. TR-300 HF
2	Máquinas de soldar proceso SMAW, Hobart Mod. RN 400
2	Equipos de oxicorte X-21
4	Esmeriles eléctrico angular de 7"
2	Esmeriles eléctrico angular de 4 ½"
4	Turbinetas eléctricas Bosch
3	Taladro manual Bosch / Makita
4	Maletines con herramientas (incluye las manuales)
6	Barretillas de acero inoxidable
6	Prensas de mano
6	Combas de pico de 4 y 12 lb
6	Contrapesas de 2 y 4 lb
1	Martillo de bola para planchar
2	Cables vulcanizados de 3 x 8 AWG (20 m)
6	Regulador (flujómetro) de argón
4	Extensiones de cable con tomacorriente y enchufe (25 m)
2	Tableros eléctricos ( 380 / 220 V – 125 A)
2	Tornillos de banco
8	Caretas de soldar
6	Careta de esmerilar

**Tabla nº 7: Equipos y herramientas para las fabricaciones**

Cantidad	Descripción
20	Equipos de protección personal básicos tales como: cascos, botas, uniforme, guantes, mascarillas con filtro y correas de seguridad
20	Equipos de protección personal intermitentes tales como: mandiles, lentes y mascarillas para soldar
02	Extintores contra incendios tipo PQ.

**Tabla nº 8: Equipos e implementos de seguridad**

### **3.4 Actividades**

Las actividades fueron planificadas por etapas como sigue:

#### **Primera etapa:**

#### **Desmontaje en Plantas Callao, Rímac y Ate:**

- Desmontaje de equipos, estructuras, pasarelas, estaciones de vapor y modulación.
- Trazado de las líneas circunferenciales de separación para el primer corte a los tanques nº 1, 2 y 3.
- Posicionamiento de la viga WF de 14" para las maniobras de izaje.
- Colocación de arriostres internos y anillos rigidizadores en la parte externa de los tanques.
- Corte inicial con discos de corte y sujeción del techo cónico nº 1.
- Izaje de la parte superior del techo cónico nº 1 - anillo existente.
- Maniobra de arrastre y bajada con grúa hidráulica de 60 ton de capacidad, a la base nº 1 - anillo existente.
- Maniobra de bajada y arrastre con grúa hidráulica de 60 ton de capacidad al techo cónico nº 1 - anillo existente; corte y sujeción del techo cónico nº 2 - anillo existente.

- Izaje de la parte superior del techo cónico nº 2 - anillo existente.
- Maniobra de arrastre y bajada, con grúa hidráulica de 60 ton de capacidad, a la base nº 2 - anillo existente.
- Maniobra de bajada y arrastre, con grúa hidráulica de 60 ton de capacidad, al techo cónico nº 2 - anillo existente; corte y sujeción del techo cónico nº 3 - anillo existente.
- Izaje de la parte superior del techo cónico nº 3 - anillo existente.
- Maniobra de arrastre y bajada, con grúa hidráulica de 60 ton de capacidad, a la base nº 3 - anillo existente.
- Maniobra de arrastre y bajada, con grúa hidráulica de 60 ton de capacidad, al techo cónico nº 3 - anillo existente.
- Desmontaje de la viga WF de 14", ordenamiento y limpieza general del 5to piso.
- Recuperación de tuberías, accesorios, bombas y válvulas de las Plantas Rímac y Ate.
- Embalaje y traslado de los tanques particionados, materiales y equipos recuperados, hacia el taller de Procim's.

### **Segunda etapa:**

#### **Fabricaciones en taller de Procim's**

- Compras de materiales de acero inoxidable AISI 304 y acero A-36 para el inicio de las fabricaciones.
- Fabricación de cajuelas, espárragos de anclaje, soportes y patines.



- Retiro del serpentín del tanque n° 1.
- Mantenimiento del serpentín de los tanques n° 2 y 3.
- Cortes finales de 100 mm de altura con discos de corte a las bases de los tanques para obtener la capacidad solicitada.
- Limpieza y pasivado de los tanques actuales n° 1, 2 y 3, tuberías y accesorios recuperados.
- Recepción de los carros de montaje proporcionados por La Cervecería.
- Habilitado, empapelado y rolado de las planchas de acero inoxidable AISI 304L con dimensiones de 3/16" x 4' x 8' (formarían parte de los nuevos anillos).
- Posicionamiento de los anillos rolados sobre los carros de montaje con apoyo de un camión grúa.

### **Tanque de procesos I:**

#### **Fabricación de anillos en el taller de Procim's**

- Armado, unión y soldeo del anillo nuevo n° 1.
- Colocación de conexiones y tuberías de entrada y salida al techo cónico n° 1 - anillo existente.
- Armado, unión y soldeo del anillo nuevo n° 2.
- Armado, unión y soldeo del anillo nuevo n° 3.
- Colocación de conexiones y tuberías de entrada y salida a la base n° 1 - anillo existente.

- Inspección visual, prueba de revelado con tintes penetrantes y pasivado de costuras.
- Traslado a Motupe de 3 nuevos anillos del tanque de procesos I, tanque actual nº 1 (techo cónico y base) y accesorios complementarios.

### **Tanques de procesos II – A y B:**

#### **Fabricación de anillos en el taller de Procim's**

- Armado, unión y soldeo de 2 anillos nuevos nº 1.
- Colocación de conexiones y tuberías de entrada y salida a los 2 techos cónicos nº 2 - anillos existentes.
- Armado, unión y soldeo de 2 anillos nuevos nº 2.
- Armado, unión y soldeo de los 2 anillos nuevos nº 3.
- Colocación de conexiones y tuberías de entrada y salida a las 2 bases nº 2 - anillo existente.
- Inspección visual, prueba de revelado con tintes penetrantes y pasivado de costuras.
- Traslado a Motupe de 6 nuevos anillos, tanques actuales nº 2 y 3 (techos cónicos y bases), tuberías, accesorios recuperados y fabricaciones realizadas en el taller de Procim's.

### Tercera etapa:

#### **Ensamble y pruebas en Planta Motupe - tanque de procesos I:**

- Recepción de 3 anillos nuevos, techo cónico, base existente y accesorios complementarios en la zona de montaje procedentes del taller de Procim's.
- Ubicación de la grúa con capacidad de 20 ton en la zona designada para el montaje del tanque de procesos I.
- Desembalaje y posicionado de los anillos nuevos nº 1, 2 y 3 sobre las tres cubiertas metálicas de los carros de armado que descansan sobre las bases de concreto.
- Maniobras de acercamiento a los anillos nuevos nº 1, 2 y 3 que están posicionados en sus cubiertas metálicas hacia la base de concreto armado correspondiente al tanque de proceso I.
- Ensamble del techo cónico nº 1 - anillo existente y anillo nuevo nº 1.
- Ensamble del techo cónico nº 1 - anillo existente, anillo nuevo nº 1 y anillo nuevo nº 2.
- Ensamble del techo cónico nº 1 - anillo existente, anillo nuevo nº 1, anillo nuevo nº 2 y anillo nuevo nº 3.
- Colocación de la base nº 1 - anillo existente sobre la base de concreto armado.
- Ensamble final: techo cónico nº 1 - anillo existente, anillo nuevo nº 1, anillo nuevo nº 2, anillo nuevo nº 3, anillo existente - base nº 1.

- Soldado de conexiones y tuberías complementarias para el tanque de procesos I.
- Inspección visual, prueba de revelado con tintes penetrantes, placas radiográficas en forma parcial (ejecutado por un tercero designado por La Cervecería) y pasivado de costuras.
- Prueba de estanqueidad y medición con teodolito al tanque de procesos I.
- Soldadura de cajuelas y colocación de espárragos de anclaje al tanque de procesos I.

### **Ensamble y pruebas en Planta Motupe - Tanques de procesos II**

- Recepción de los 6 anillos nuevos, techos cónicos, bases existentes, tuberías, accesorios y fabricaciones procedentes del taller de Procim's.
- Ubicación de la grúa con capacidad de 20 ton en la zona designada para el montaje de los tanque de procesos II A y B.
- Desembalaje y posicionado de los pares de anillos nuevos n° 1, 2 y 3 sobre las seis cubiertas metálicas de los carros de armado.
- Maniobras de acercamiento a los pares de anillos nuevos n° 1, 2 y 3 que están posicionados en sus cubiertas metálicas hacia las bases de concreto armado correspondiente a los tanques de procesos II A y B.
- Ensamble del techo cónico n° 2 - anillo existente y anillo nuevo n° 1.

- Ensamble del techo cónico nº 2 - anillo existente, anillo nuevo nº 1 y anillo nuevo nº 2.
- Ensamble del techo cónico nº 2 - anillo existente, anillo nuevo nº 1, anillo nuevo nº 2 y anillo nuevo nº 3.
- Posicionamiento de la base nº 2 - anillo existente.
- Ensamble final: techo cónico nº 2- anillos existentes, anillo nuevo nº 1, anillo nuevo nº 2, anillo nuevo nº 3, anillo existente y base nº 2.
- Soldado de conexiones y tuberías complementarias para los tanques de procesos II-A.
- Ensamble y soldado del tanque de procesos II-B idéntico al tanque de procesos II-A.
- Inspección visual, prueba de revelado con tintes penetrantes y placas radiográficas en forma parcial (actividad a ejecutarse por un tercero designado por La Cervecería) y pasivado de costuras.
- Prueba de estanqueidad y medición con teodolito a los tanques de procesos II A y B.
- Soldadura de cajuelas y colocación de espárragos de anclaje a los tanques de procesos II A y B.

## **Ensamble y Montaje de tuberías, bombas, válvulas y accesorios en Planta Motupe**

- Recepción de materiales recuperados procedentes de Lima tales como tuberías, accesorios, válvulas, bombas, soportes y componentes de las estaciones de vapor y modulación.
- Ensamble e instalación de soportes para las tuberías en general.
- Montaje de las bombas de agua para el tanque de proceso I.
- Fabricación e instalación de la red de agua filtrada desde la salida del filtro de carbón existente y hacia los tanques de procesos I y II.
- Fabricación e instalación de la red de procesos desde el tanque de agua de proceso I y hacia los manifold de cocimiento y el chiller actual.
- Pruebas de presión a la red de agua filtrada y red de agua de proceso I.
- Interconexión al chiller y al tanque de procesos I con la red de procesos I (agua a 23 °C).
- Montaje de las bombas de agua para los tanques de procesos II.
- Fabricación e instalación de la red de procesos desde la salida del enfriador de mosto y hacia los tanques de procesos II.
- Fabricación e instalación de las redes de procesos desde los tanques de agua de procesos II y hacia los manifold de cocimiento.
- Fabricación e instalación de la red de procesos desde los tanques de agua de procesos II y hacia el tanque pulmón del filtro Meura.

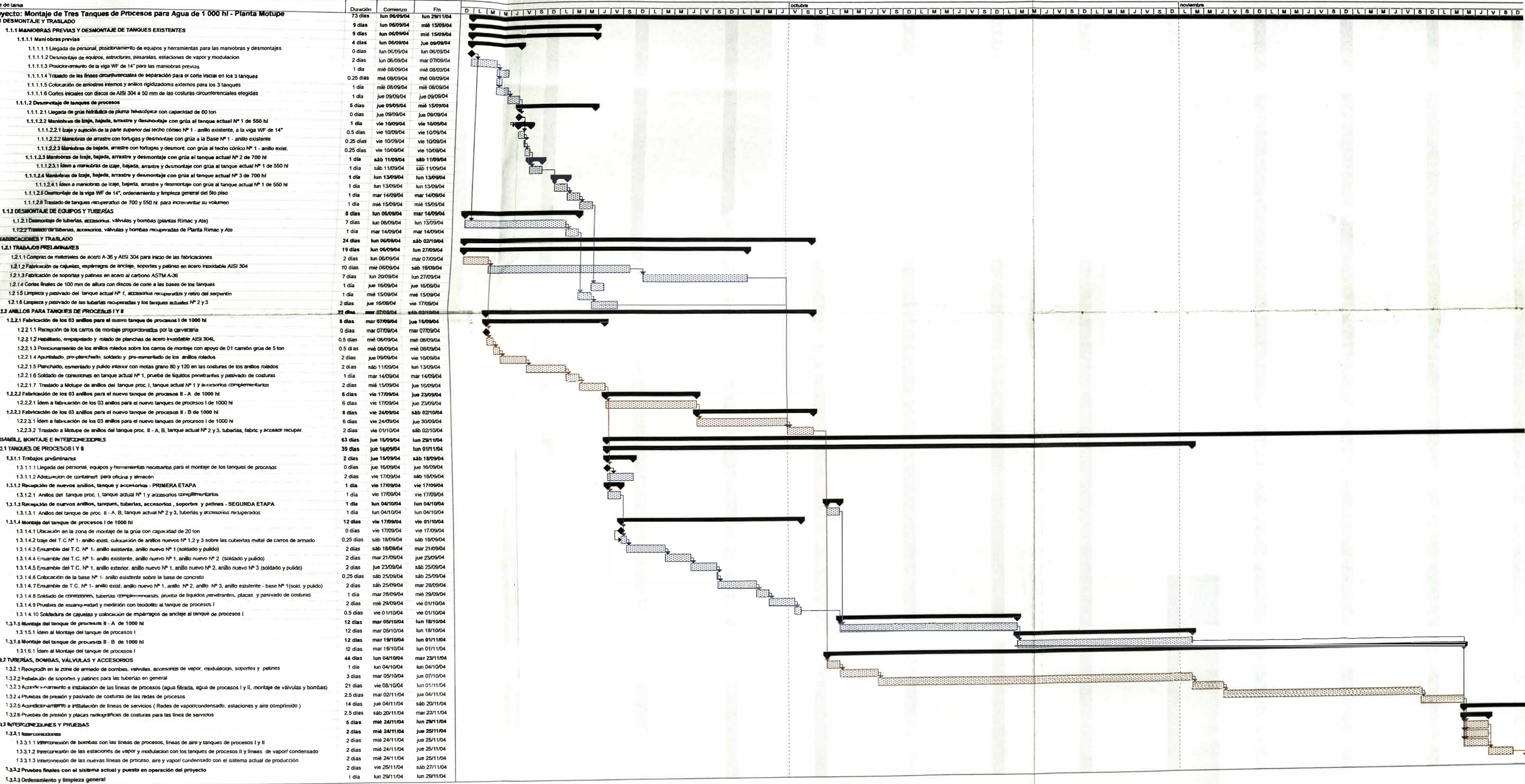
- Pruebas de presión a las redes de procesos II.
- Interconexiones a los tanques de procesos II con las redes de procesos (agua a 80 °C).
- Inspección visual y pasivado de costuras de las redes de procesos.
- Fabricación e instalación de redes de aire comprimido, a partir de la red troncal existente, hacia las válvulas neumáticas.
- Instalación de estación de vapor y estaciones moduladoras para los tanques de procesos II A y B.
- Fabricación e instalación de las redes de vapor y condensado a partir de las redes troncales existentes en la sala de cocimiento.
- Pruebas de presión a las redes de vapor y condensado.
- Interconexiones de la estación de vapor y estaciones moduladoras con las redes de vapor y condensado.
- Inspección visual y placas radiográficas en forma parcial (actividad a ejecutarse por un tercero designado por La Cervecería) a las costuras de las redes de vapor y condensado.
- Instalaciones eléctricas y de instrumentación para cada tanque (actividad a ejecutarse por un tercero).

#### **Interconexiones y pruebas**

- Interconexiones de bombas con las líneas de procesos, líneas de aire y tanques de procesos I y II.
- Interconexión de la estación de vapor y estaciones moduladoras con los tanques de procesos II y líneas de vapor condensado.

- Interconexión de las nuevas líneas de proceso, aire, vapor condensado con el sistema actual de producción.
- Pruebas finales de los tanques, tuberías, válvulas y bombas con el sistema actual.
- Puesta en operación del proyecto.
- Ordenamiento y limpieza general.





## CAPÍTULO 4 EJECUCIÓN DEL PROYECTO

### 4.1 Generalidades

<b>Nombre del proyecto</b>	:	Montaje de Tres Tanques de Procesos para agua de 1000 hectolitros de capacidad.
<b>Cliente</b>	:	U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.
<b>Ubicación</b>	:	Motupe - Chiclayo
<b>Contratista</b>	:	Procim's Ingenieros S.A.C.
<b>Monto del contrato</b>	:	US \$ 94 681,44
<b>Forma de pago</b>	:	Según avance de obra
<b>Plazo de ejecución</b>	:	83 días calendario
<b>Fecha de inicio</b>	:	6 de setiembre de 2004

## 4.2 Características técnicas de los tanques

	Tanque de agua de procesos I (23 °C)	Tanque de agua de procesos II (80 °C)
Cantidad	1	2
Diámetro	4 480 mm	3 975 mm
Altura total	8 200 mm	8 200 mm
Capacidad nominal	1 000 hl.	1 000 hl
Techo exterior (espesor 1/8")	Fijo Cónico	Fijo Cónico
Base circular (espesor 1/2")	Plana	Plana
Cilindro existente (espesor 1/4")	Altura de 4 420 mm	Altura de 4 430 mm
Cilindro nuevo Anillo nº 1 - 2 - 3 (espesor 3/16")	Altura de 3 780 mm	Altura de 3 770 mm
Material	Acero inox. AISI 304 L	Acero inox. AISI 304 L

**Tabla nº 9: Características técnicas de los tanques**

## 4.3 Secuencia de actividades

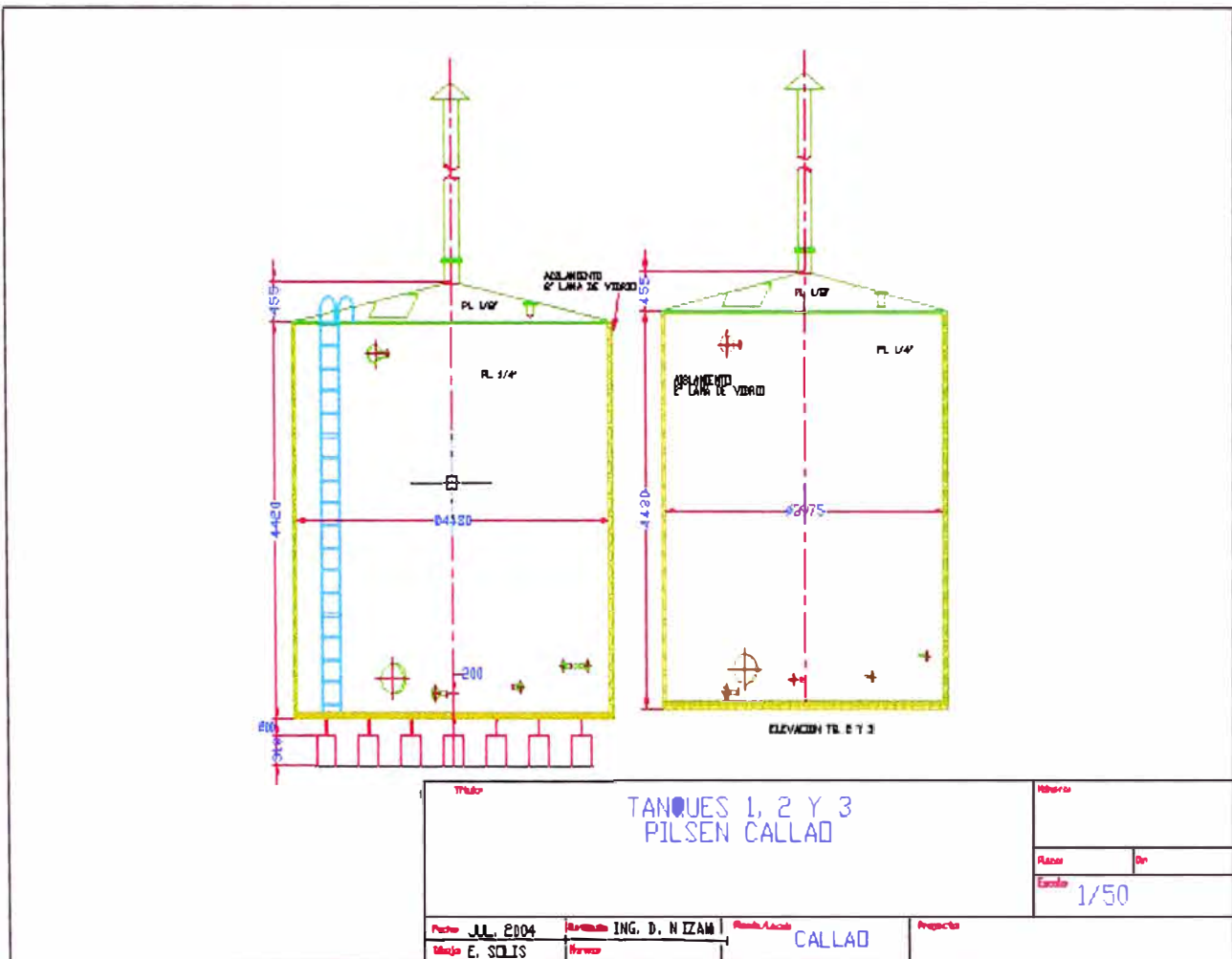
Se llevó a cabo los siguientes trabajos para la ejecución del proyecto:

### 4.3.1 Primera etapa

#### Trabajos preliminares en Planta Callao

La Cervecería a través de empresas especialistas encargó los siguientes trabajos:

- Retiro del aislamiento a los tanques nº 1, 2 y 3.
- Ensayo de tintes penetrantes, radiografía industrial y ultrasonido a los tanques nº 1, 2 y 3.



**Figura n° 4: Tanques de agua caliente**

- Obras civiles de demolición de paredes en el edificio y apertura de zonas rectangulares en el techo actual de la sala de cocimiento, para facilitar las maniobras iniciales con la viga WF de 14" y la grúa hidráulica de pluma telescópica.
- Para dar inicio al retiro del tanque n° 1 de 5 ton de peso, ubicado en el 5to piso del edificio de cocimiento, inicialmente

se verificó que los equipos y las líneas pertenecientes a la sala de cocimiento ubicados en dicha zona se encuentren fuera de servicio. A continuación ubicamos nuestros Equipos y herramientas necesarias para las maniobras y desmontajes tales como: winche, elementos de izaje, viga soporte, etc.

- Se procedió al corte y retiro de los actuales equipos existentes, estructuras, pasarelas, estación de vapor y modulación ya que interrumpían con el desmontaje de los tanques.

### **Maniobras previas**

La maniobras previas fueron las siguientes :

- Posicionamiento de viga WF con 14" de alma x 8" de ala y 20' de longitud, fabricado con plancha de acero al carbono ASTM A-36 con 5/8" de espesor sobre las vigas transversales de concreto armado existentes en dicho edificio.
- Instalación de 2 estrobos de 5/8" de diámetro con sus respectivos tecles de 3 ton, pasando dichos estrobos por las 2 orejas superiores existentes en la viga WF de 14".
- Instalación de dos vigas puente WF de 4" x 13 lb, a las cuales se les soldaron 3 orejas de 1/2" de espesor (2 en la parte inferior y una en la parte central superior).

- Las orejas, ubicadas en la parte central superior de las vigas puente, sirvieron para sujetarse a las loras de los tecles de 3 ton, mediante grilletes de 7/8" de diámetro.
- Soldado de cuatro orejas de 1/2" de espesor en acero inoxidable AISI 304 para su izaje respectivo en el techo cónico del tanque n° 1.
- Las orejas, ubicadas en la parte inferior de las vigas puente, sirvieron para sujetarse una a una con las 4 orejas soldadas en el techo cónico.
- El tanque n° 1 para conservar su forma circunferencial fue arriostrado interiormente con tubos estándar de 3" de diámetro.
- Adicionalmente se colocaron externamente en la parte inferior y superior del tanque anillos rigidizadores en forma opuesta a los refuerzos internos para evitar la deformación de dicho tanque.

### **Desmontaje de tanques existentes**

### **Trazado y corte de techo cónico n° 1 y del anillo existente**

Para lograr el trazo de la línea circunferencial se tomó como referencia a las bridas existentes para medir las distancias marcando varios puntos alrededor de los tanques, a continuación esta línea se dividió en 8 puntos los cuales sirvieron antes del proceso de corte. En el trazo de la línea

circunferencial se marcaron 8 puntos los cuales originaron 8 segmentos; es decir al unir los puntos 8 y 1, se tuvo un segmento de corte, el 1 y el 2 originaron otro segmento y así sucesivamente hasta completar los 8 segmentos los cuales se cortaron en dos secuencias:

1) La primera secuencia de corte se realizó con dos operarios en posiciones opuestas simultáneamente: mientras un operario se encontraba cortando el segmento 1-2, el otro cortando el 5-6, luego dejando un segmento libre se procedió a cortar los segmentos 3-4 y 7-8; quedando sin cortar los segmentos 2-3, 4-5, 6-7 y 8-1.

2) Se colocaron en las 4 orejas soldadas del techo cónico, correspondiente al tanque nº 1, pernos de 2" de diámetro con su respectivo grillete de 1 ½" y estobos de 5/8" x 10 m, uniéndose de a dos y sujetados por tecles de 3 ton. Antes de cortar los segmentos faltantes se planificó y coordinó previamente con el maniobrista para evitar movimientos bruscos en el instante en que se desprendía el tanque a retirar. Terminado de realizar los cortes de los segmentos 2-3, 4-5, 6-7 y 8-1, se procedió al izaje de la parte superior del techo cónico nº 1 y su anillo existente.

**Maniobra de arrastre y bajada de la base nº 1 y del anillo existente del tanque nº 1**

Al existir en la parte inferior de los tanques una plancha de apoyo, vigas WF y cubos de cimentación, seguimos el siguiente procedimiento:

- 1) Colocamos 4 gatas de 3 ton debajo de la plancha de apoyo.
- 2) Levantamos la plancha con ayuda de estas gatas.
- 3) Giramos las vigas WF a 90° (sirviendo como pista de arrastre).
- 4) Colocamos 4 tortugas de 3 ton debajo de la pista de arrastre.
- 5) Se abrazó el cuerpo de la base con 2 sogas de 1" de diámetro.
- 6) Los nudos de las sogas fueron sujetos con 2 tirsors de 3 ton.
- 7) Se procedió a deslizar la base nº 1 hacia la pared descubierta del edificio de cocimiento.
- 8) La retención con los dos tirsors fue permanente.
- 9) Soldamos 4 orejas de ½" de espesor en acero inoxidable AISI 304, para su izaje respectivo en la parte superior de la base nº 1 y del anillo.
- 10) Colocamos en cada oreja grilletes de 1 ½" y estrobos de 5/8", enganándose cada estrobo suelto a la lora de la grúa.



11) Con la grúa hidráulica de pluma telescópica, con 60 ton de capacidad y 42 m de altura, se procedió al izaje y bajada de la base n° 1 y del anillo existente.

**NOTA:** el procedimiento descrito desde las maniobras previas en adelante, fue el mismo seguido para los tanques n° 2 y 3.

**Maniobra de arrastre y bajada del techo cónico n° 1 y anillo existente**

Al encontrarse suspendida la parte superior del techo cónico n° 1 y su anillo existente, se procedió a bajarlo con ayuda de los tecles de 3 ton habiendo retornado previamente las tortugas, vigas WF y la plancha de apoyo que fueron utilizadas para el arrastre de la base n° 1 y el anillo existente. Dicha parte superior del techo cónico n° 1 y su anillo existente al ser bajados quedaron encima del conjunto: plancha de apoyo, pista de arrastre y tortugas de 3 ton.

Luego se siguió el siguiente procedimiento:

- 1) Se abrazó el cuerpo del anillo existente - techo cónico n° 1, con dos sogas de 1" de diámetro.
- 2) Los nudos de las sogas fueron sujetados con 2 tífors de 3 ton.
- 3) Se procedió a deslizar el techo cónico n° 1 y el anillo existente hacia la pared descubierta del edificio de cocimiento.
- 4) La retención con los 2 tífors fue permanente.

- 5) Al existir en el techo cónico 4 orejas de ½" de espesor en AISI 304 colocamos en cada oreja grilletes de 1½" y estrobos de 5/8"; enganchándose cada estrobo suelto a la lora de la grúa.
- 6) Con la grúa hidráulica de pluma telescópica, de 60 ton de capacidad y 42 m de altura se procedió al izaje y bajada del techo cónico nº 1 y del anillo existente.

**NOTA:** el procedimiento descrito para el techo cónico nº 1 y el anillo existente es el mismo seguido para los tanques nº 2 y 3.

Finalizado el desmontaje de los tanques nº 1, 2 y 3 se procedió a retirar todos los equipos de maniobra, herramientas, elementos de izaje y viga WF, dejando limpio todo el 5to piso del edificio de cocimiento.

Paralelamente con apoyo de la grúa se procedió a posicionar en el "cama baja" los tanques particionados, así como los accesorios de las estaciones de vapor y modulación recuperados, protegiéndolos con maderas y sogas para evitar el desbalance que pudo ocurrir al proceder con el transporte hacia el taller.

## **Desmontaje de tuberías y traslados en Lima**

En coordinación con el supervisor de La Cervecería se procedió a recuperar y retirar las tuberías, accesorios, válvulas y bombas de las plantas Rímac y Ate, transportándolas en camiones con barandas hacia el taller de Procim's.

### **4.3.2 Segunda etapa**

#### **Fabricaciones preliminares en Lima**

Las fabricaciones preliminares formaron parte de los trabajos necesarios para la ejecución del proyecto. Adicionalmente se realizaron otras labores tales como:

- Recepción de los tanques particionados, tuberías accesorios, válvulas y bombas.
- Compra de materiales de acero AISI 304 y A-36 para el inicio de las fabricaciones.
- Fabricación de cajuelas, espárragos de anclaje, soportes y patines en acero inoxidable AISI 304.
- Fabricación de soportes y patines en acero al carbono ASTM A-36.
- Retiro del serpentín del tanque n° 1.
- Mantenimiento de serpentines pertenecientes a los tanques n° 2 y n° 3.

- Corte final de 100mm de altura a las bases de los tanques utilizando discos de corte, con el objetivo de obtener, junto a los nuevos anillos, tanques ampliados con las nuevas capacidades solicitadas.
- Limpieza y pasivado de los tanques n° 1, 2 y 3, tuberías y accesorios recuperados.
- Recepción de los carros de montaje proporcionados por La Cervecería.
- Habilitado, empapelado y rolado de planchas de acero inoxidable AISI 304L.

**NOTA:** el mantenimiento de los accesorios de vapor, modulación, válvulas manuales y acondicionamiento de las bombas fue ejecutado por una compañía cuyos costos fueron cubiertos por La Cervecería.

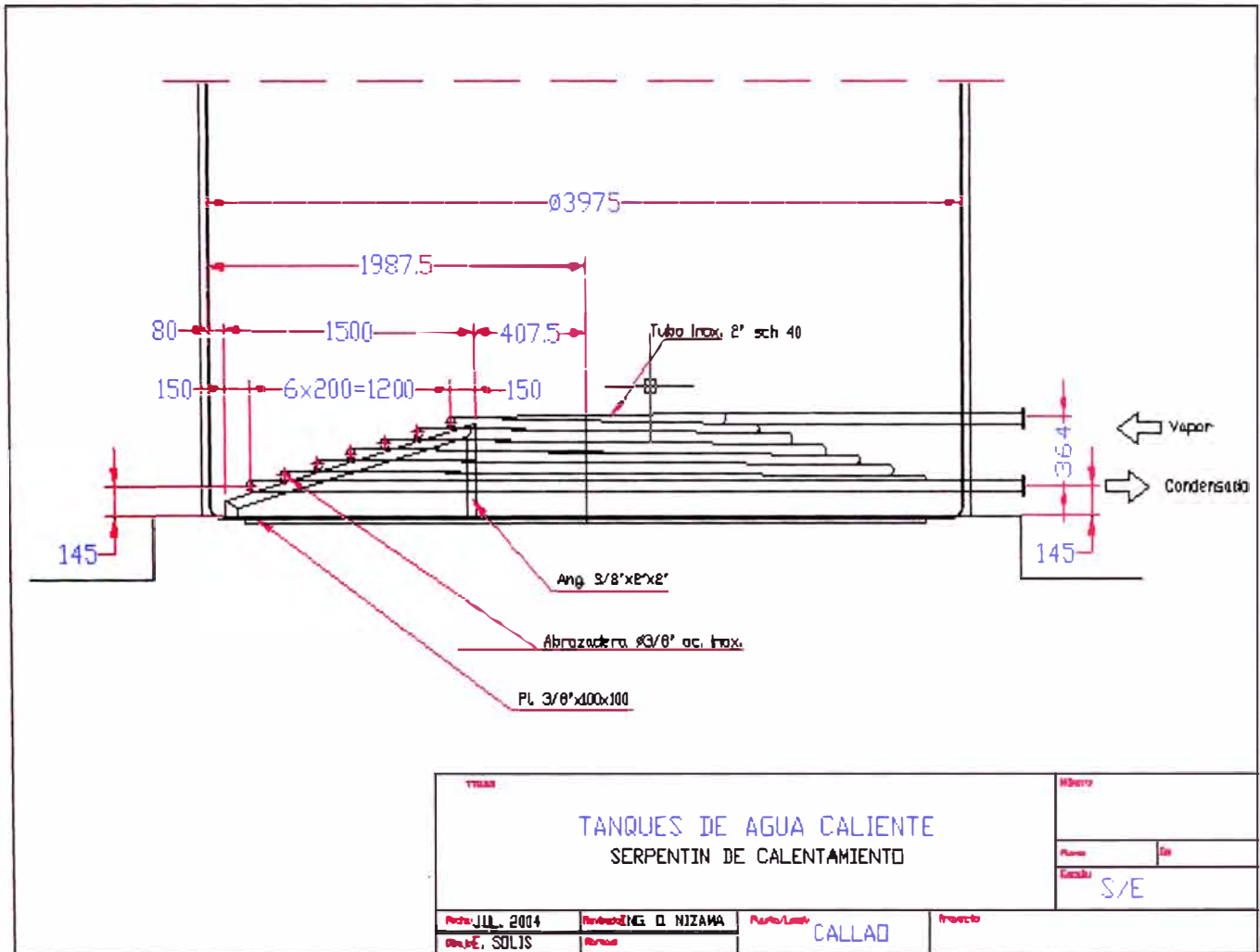
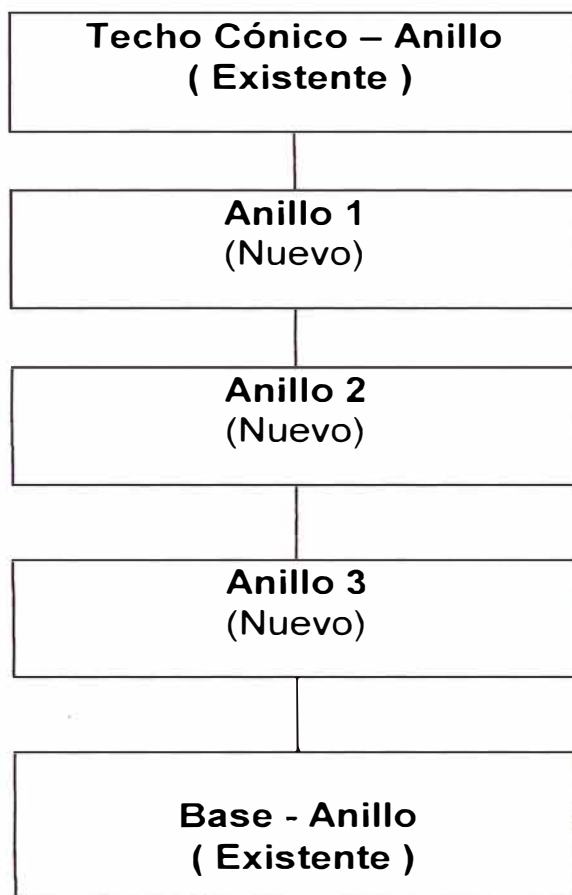


Figura n° 5: Serpentin de calentamiento

### Fabricación de los anillos n° 1, 2 y 3 para los tanques de procesos I y II en Lima

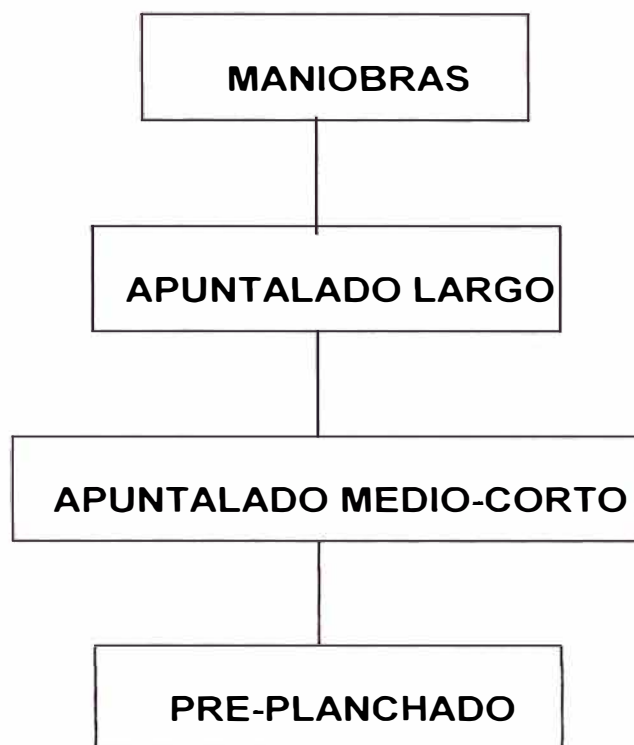
Tanto los techos cónicos como las bases de los tanques n° 1, 2 y 3 se encontraron en buen estado y listos para su traslado, ensamble y montaje final con sus respectivos anillos en Planta Motupe. Únicamente fueron complementados y acondicionados con tuberías, accesorios y conexiones .

El armado de los tanques de procesos I y II se realizo según la figura nº 6.



**Figura nº 6: Diagrama de flujo para armado de tanques**

Antes del procedimiento para el armado de los nuevos anillos nº 1, 2 y 3 pertenecientes al tanque de procesos I se ejecutaron maniobras de traslado, apuntalado y preplanchado según la secuencia mostrada en la figura nº 7.



**Figura nº 7: Operaciones previas al armado de anillos**

### **Maniobras**

Para el transporte de las planchas de cada anillo, se fabricó previamente un balancín con dos canales de fierro de 3 ½" soldados por la base, formando una viga. Dicho balancín presentó 4 orejas soldadas de ½" de espesor, 2 a un lado y 2 al lado opuesto. El primer par se utilizó para suspender al balancín por medio del gancho del camión-grúa de 5 ton y los dos restantes para suspender a la plancha transportada.

La maniobra de traslado de las planchas se resume como el izaje y transporte de cada una de las planchas hasta los carros de montaje para proceder al armado de los anillos.

### **Equipos y herramientas**

- 1 camión-grúa de 5 ton de capacidad;
- 1 balancín;
- 4 grilletes 1 ½" de diámetro;
- 4 estrobos de 5/8" x 3 m;
- 2 barretillas;
- 1 llave allen de 5/8";
- 2 prensas de mano.

### **Apuntalado largo**

Es aquella operación que forma parte del armado y consiste en colocar puntos de soldadura en la junta, en tramos de 100 mm aproximadamente.

### **Apuntalado medio y corto**

Consiste en colocar puntos de soldadura en tramos de 50 mm y 20 mm aproximadamente.

### **Preplanchado**

Es aquella operación que se aplica a las juntas, cuando estas se encuentran apuntaladas y cuya finalidad es la de emparejar, para posteriormente realizar el proceso de soldadura.



### **Procedimiento para el armado de los anillos n° 1, 2 y 3**

Después de haber colocado las planchas en los carros de montaje se procedió al armado, siguiendo la siguiente secuencia:

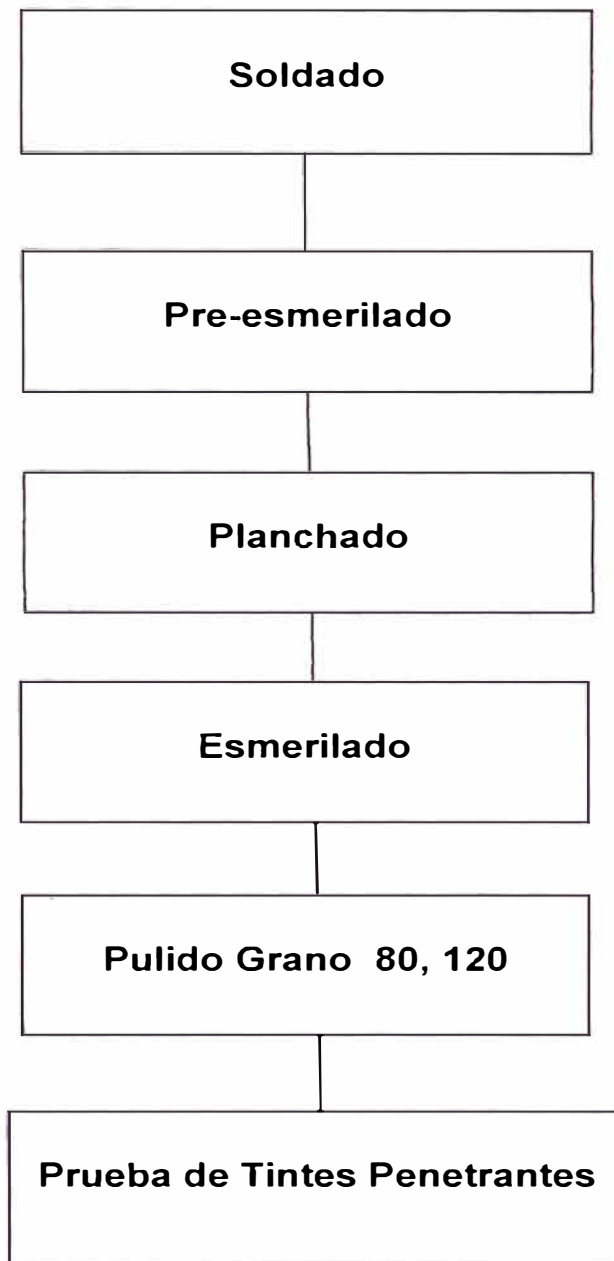
- Se colocó una cuña de acero entre el carro de montaje y la parte inferior de las planchas, dichas planchas fueron separadas una distancia aproximada de 3mm para posteriormente proceder al apuntalado.
- Se procedió a nivelar las planchas con una gata mecánica de 3 ton y una vez niveladas se unieron las partes superiores con una prensa de mano; colocándose a la vez como separador una platina de 3mm entre planchas.
- Se apuntaló todas las juntas de abajo hacia arriba con puntos cada 100 mm (apuntalado largo) y seguidamente cada 20 mm (apuntalado corto), utilizándose como aporte varillas para aceros inoxidables ER308L .
- Una vez apuntaladas las juntas (apuntalado corto) se procedió a golpear con la comba de pico de 4 lb de afuera hacia adentro, actuando una contrapesa de 2 lb en la parte interna hasta quedar niveladas las juntas, ambas herramientas se apoyaron en la junta y a lo largo de ella se

fueron emparejando; la verificación se realizó mediante una platina de acero inoxidable apoyada en la junta.

### **Equipos y herramientas**

- 1 máquina de soldar TIG;
- 1 comba de pico de 4 lb;
- 1 contrapesa de 2 lb;
- 1 gata mecánica de 3 ton;
- Varillas para acero inoxidable ER 308L de 1/8" de diámetro;
- 4 barretillas para acero inoxidable;
- 8 prensas de mano;
- 2 esmeriles angulares;
- cascos, guantes y orejeras.

Durante el armado de los anillos nº 1, 2 y 3 se efectuaron las operaciones mostradas según la figura nº 8.



**Figura nº 8: Operaciones durante el armado de anillos**

### **Preesmerilado**

Es la operación que consiste en rebajar el espesor del cordón de soldadura por la parte interior del tanque, por medio de la aplicación de un esmeril angular con un disco de desbaste.

### **Planchado**

Es aquella operación que consiste en emparejar las partes unidas cuando están ya soldadas, con esto se da forma al conjunto soldado.

### **Esmerilado**

Operación en la que el cordón de soldadura es desbastado totalmente por la zona opuesta a la aportación sin tocar la plancha, de manera que las partes unidas aparecen como una sola.

### **Pulido**

Esta operación consiste en desbastar la junta soldada con motas de diferentes tamaños de grano y cuya finalidad es la de hacer perder rugosidad a la unión soldada, así como prepararla para la prueba de tintes penetrantes.

### **Prueba de revelado con tintes penetrantes**

Esta prueba se ejecuta con el fin de detectar posibles microporosidades en las costuras de las uniones soldadas.

### **Procedimiento para la unión de los anillos nº 1, 2 y 3**

Los anillos fueron unidos siguiendo la siguiente secuencia:

Primeramente se eliminó el carbón de los puntos de soldadura de todas las juntas, pasando el disco de corte por

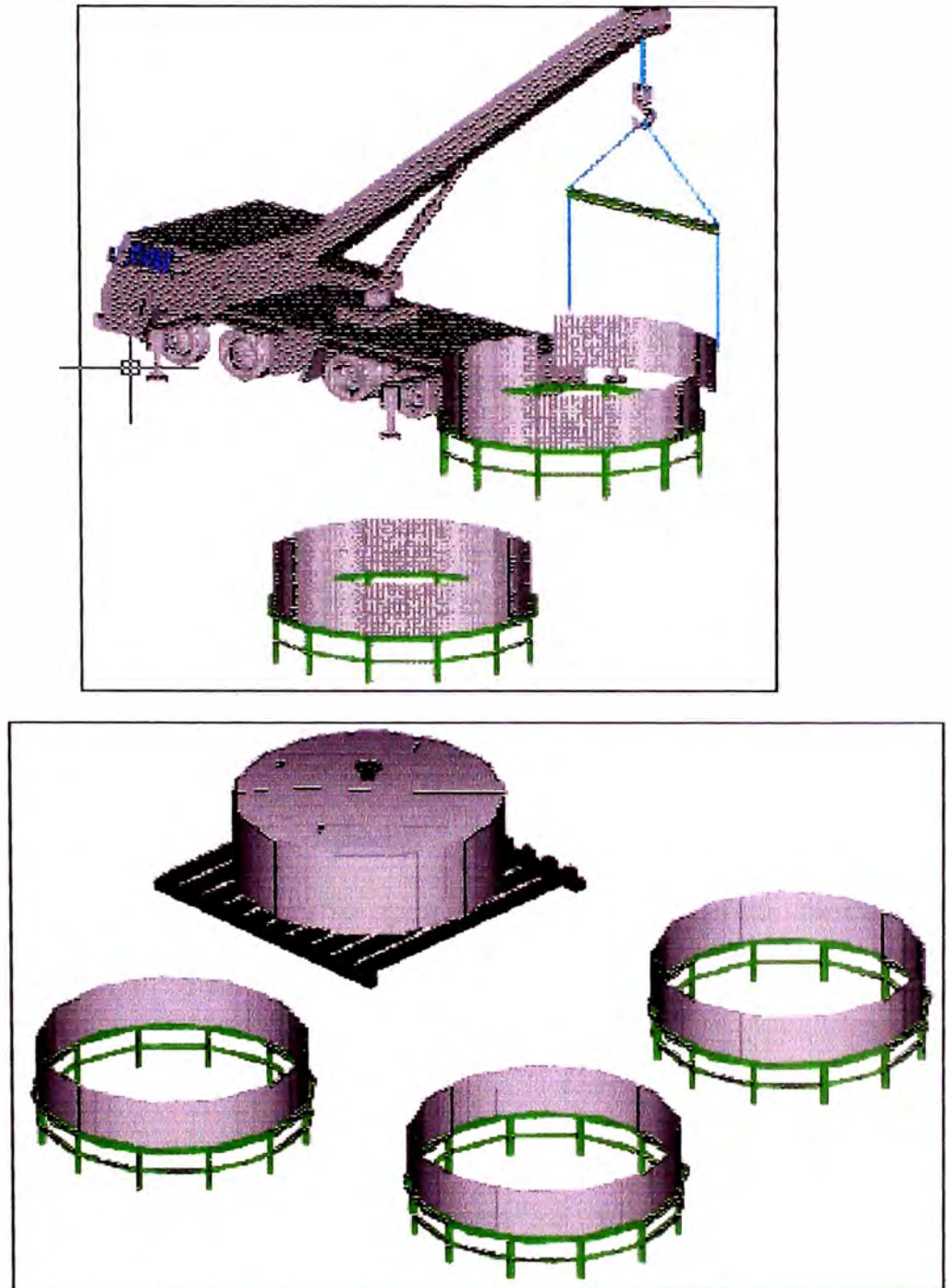


Figura nº 9: Armado de anillos nº 1, 2 y 3

la cara interna de la costura, utilizando para ello un esmeril angular de 7" y un disco de corte de 1/8" x 7/8" de diámetro externo. A continuación se procedió a limpiar el polvillo, residuos e impurezas de ambas caras con una escobilla de acero inoxidable. Este procedimiento fue aplicado previamente a todo proceso de soldadura.

Antes de soldar se colocaron templadores a lo largo de la junta para evitar las deformaciones originadas por el aporte de calor.

El proceso de soldadura utilizado fue el GTAW (TIG), utilizando argón como gas protector del arco eléctrico. El soldeo fue realizado con un solo pase. Los valores utilizados son mostrados en la tabla nº 10.

Para soldar todas las uniones se empleó el sistema TAM, que consiste en efectuar la soldadura de la junta con 2 soldadores, uno por fuera aportando y el otro ayudando a fundir por dentro ("jalando").

**Equipos y herramientas:**

- 2 máquinas de soldar TIG;
- 2 kits completos (antorcha, manguera y cable) de 10 m;

- 2 cables para alimentación trifásica de 20 m;
- Botellas de argón de 10 m<sup>3</sup>;
- Varilla para acero inoxidable ER 308L de 1/8" de diámetro;
- 2 flujómetros.

Posición (3G)	Intensidad de corriente (A)	Voltaje (V)	Junta	Aporte	Diámetro (mm)
Fuera	60 -80	11 – 12	A tope	ER 308L	3,2
Dentro	30 - 40	8 – 9	A tope	ER 308L	3,2

**Tabla nº 10: Parámetros para soldeo vertical de los anillos**

Finalizado el soldado se procedió a la operación de preesmerilado utilizando un esmeril angular con un disco de desbaste de 1/4" x 7/8" de diámetro exterior. El espesor final del cordón de soldadura fue aproximadamente de 1mm.

Con la costura rebajada se procedió a planchar la unión soldada golpeando por fuera con una comba de 12 lb y en contraposición con una contrapesa de 4 lb, comprobándose siempre, con una platina, la nivelación por la parte interna del anillo.

### **Herramientas e implementos**

- 1 comba de pico de 4 lb;
- 1 comba de pico de 12 lb;
- 1 martillo de bola para planchar;
- 1 contrapesa de sección cuadrada 2 lb;
- 1 contrapesa de sección ovalada 4 lb;
- protector de oídos;
- guantes.

Finalizado el planchado se procedió a ejecutar trabajos de esmerilado en la parte interna del anillo, para ello se desbastó totalmente los cordones de soldadura sin tocar la plancha, de manera que las partes unidas aparecieron como una sola, empleando un esmeril angular de 7" y un disco de desbaste de 1/4" x 7/8" de diámetro exterior.

Con la costura ya esmerilada se procedió a la operación de pulido, colocando la mota de grano 80 en un esmeril angular con su respectivo adaptador; dicho pulido fue ejecutado en un solo sentido de avance. Luego de recorrer el perímetro de la unión con el esmeril, se observó si existían poros para su respectivo resane, en caso contrario la junta ya estaba preparada para efectuar la prueba de tintes penetrantes.



### Equipos y herramientas

- Esmeril angular de 7";
- motas:

G80 (desbaste) 6" x 3" x 1 ½"

G120 (Acabado) 6" x 3" x 1 ½"

- careta para esmerilar;
- respiradero;
- protector de oídos.

Para la prueba de tintes penetrantes se siguió el siguiente procedimiento:

- Se limpió con trapo industrial todas las uniones soldadas para eliminar partículas originadas por el pulido.
- Se aplicó el penetrante rojo (en spray) sobre las uniones dejándose actuar por 15 minutos.
- Se limpiaron las uniones con trapo y solvente.
- Las uniones fueron lavadas con agua para luego proceder al secado con trapos industriales.
- Finalmente se aplicó el revelador blanco (en spray), sobre la unión dejándolo actuar por 5 minutos.

Al inspeccionar la unión, se verificó si presentaba puntos rojos; la existencia de dichos puntos significaban la presencia de poros. Los puntos rojos detectados fueron marcados uno

a uno, para luego proceder a resanar, pulir y volver a repetir la operación hasta que no existiera un solo punto .

A continuación se procedió a pulir los cordones de soldadura con motas de grano 120 y nuevamente se ejecutó la prueba de líquidos penetrantes. Finalmente se pasivaron todos los cordones de soldadura con ácido nítrico en pasta y de esta forma se finalizaron las operaciones en las uniones soldadas.

### **Equipos y herramientas**

- Tinte rojo (penetrante);
- tinte blanco (revelador);
- solvente;
- brochas;
- reflectores;
- agua, trapo, escoba y ácido en pasta.

Al término de todas las operaciones antes mencionadas se procedió al traslado hacia Chiclayo de los 3 nuevos anillos, techo cónico, base del tanque n°1 y accesorios complementarios en un camión - plataforma del tipo "cama baja", contratando para ello a una empresa de transportes.

En forma conjunta se trasladaron equipos, herramientas y el personal necesario para el montaje del tanque de Procesos I.

**NOTA:** el procedimiento descrito anteriormente fue repetido para el armado de los nuevos anillos n° 1, 2 y 3 correspondientes a los 2 tanques de procesos II, efectuándose dicho trabajo posteriormente al traslado del techo cónico, base, anillos y accesorios pertenecientes al tanque de procesos I.

#### **4.3.3 Tercera etapa**

##### **Montaje de tanques de procesos I y II en Planta Motupe**

###### **Trabajos preliminares:**

Los trabajos preliminares fueron iniciados a la llegada del personal procedente de Lima para el montaje de los tanques de procesos I y II, dichas actividades estuvieron compuestas por:

- Adecuación de container proporcionado por La Cervecería para ser utilizado como oficina y almacén.
- Recepción y desembalaje en la zona de montaje de los 3 nuevos anillos, techo cónico, base existente y accesorios complementarios del tanque n° 1 cerca de la posición de instalación designada por La Cervecería para los tanques de procesos I y II.
- Ubicación en la zona de montaje de la grúa Hiab de 20 ton.

**Procedimiento para el ensamble del conjunto: techo cónico nº 1, anillo existente y anillo nº 1 (nuevo)**

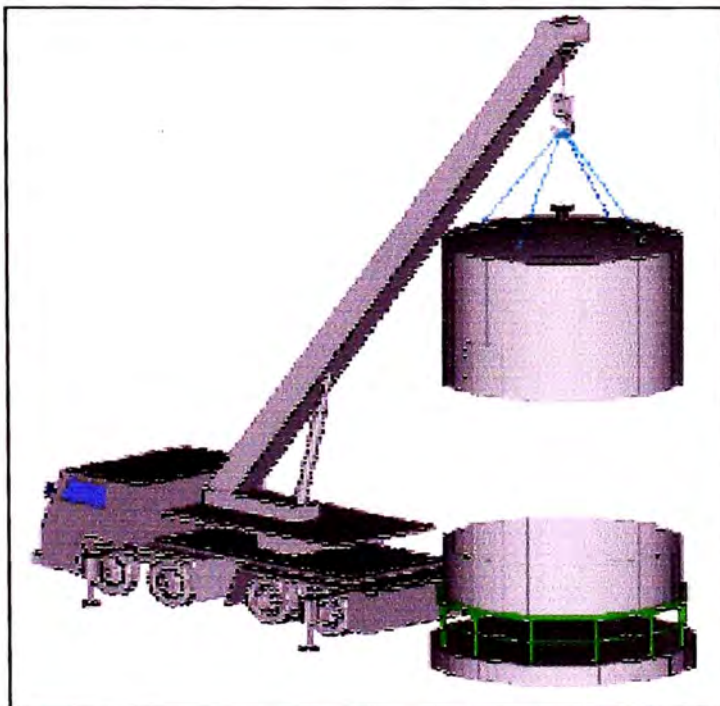
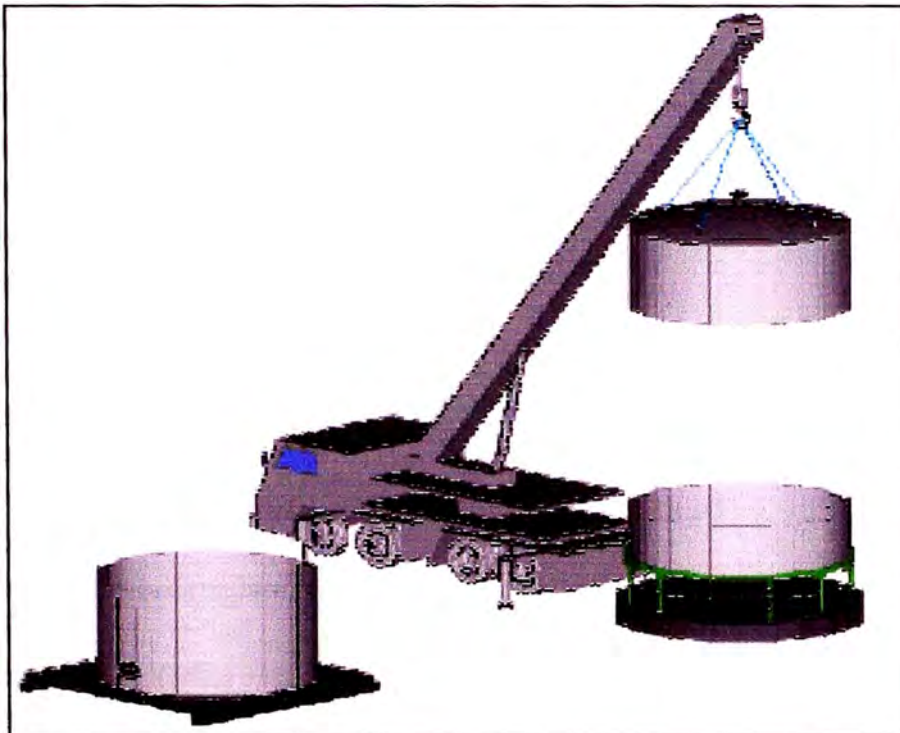
Para iniciar el ensamble se fijó un eje de referencia AZ en una de las costuras verticales del techo cónico - anillo existente, de tal manera que al dividir en 8 partes al perímetro circular inferior no existieran coincidencias de ningún par de juntas del techo cónico y anillo existente con el anillo nº 1 (nuevo).

Se trazó el eje AZ en el nuevo anillo nº 1 tomando una cierta distancia de una de las costuras verticales. Esto se realizó para que las costuras verticales no coincidan. Si esto hubiese ocurrido, se hubieran girado los anillos en sentido horario o antihorario quedando separadas las juntas una distancia mínima de 100 mm.

**Maniobra de montaje del techo cónico nº 1 - anillo existente sobre el anillo nº 1 (nuevo)**

- a) Colocación de la cubierta metálica superior del carro de armado nº 1 sobre la nueva base de concreto designada para el tanque de procesos I.
- b) Maniobras de acercamiento y posicionado del nuevo anillo nº 1 sobre la cubierta metálica superior con apoyo de la grúa Hiab de 20 ton.

- c) Colocación de cuatro tablones de madera con dimensiones de 4,8 m x 1 ½ “ en forma de cuerdas sobre el nuevo anillo nº 1.
- d) Se colocaron en las cuatro orejas existentes del techo cónico nº 1, un grillete de 1 ½ “ con su respectivo estrobo de 5/8 “ x 6 m.
- e) Cada lazo del estrobo se enganchó en la lora del la grúa Hiab.
- f) Se izó y trasladó el techo cónico nº 1 - anillo existente sobre el nuevo anillo nº 1.
- g) Se desplazó el conjunto: techo cónico nº 1 - anillo existente, hasta que se apoye sobre las maderas haciendo coincidir los ejes AZ.
- h) Se retiraron los tablones existentes sobre el anillo nº 1 para esto previamente se izó el techo cónico nº 1 - anillo existente lo suficiente para retirarlos.
- i) Se arreó la carga hasta que se monte sobre el anillo nº 1 haciendo coincidir los ejes AZ .
- j) Con la grúa accionada se empezó a ensamblar el conjunto a partir del eje AZ y en sentido horario con puntos cortos cada 50 mm para finalmente retirar las tablas conforme se iba armando, colocando puntos cada 200 mm. Se usó barretillas para ir compartiendo las partes a unir.



**Figura nº 10: Armado de base y unión de anillos nº 1, 2 y 3**

k) Se colocaron puntos cortos a 20 mm de distancia alrededor de toda la unión.

**NOTA:** en todo momento se fue pre-planchado los puntos largos y cortos. El apuntalamiento se realizó con la grúa accionada sobre la carga izando o arreando según se requiera.

### **Equipos y herramientas**

- 1 grúa Hiab de 20 ton de capacidad;
- 8 barretillas de acero inoxidable;
- 1 comba de pico de 4 lb;
- 1 contrapesa de 2 lb (sección cuadrada);
- 1 máquina de soldar (TIG);
- 1 wincha de 30 m;
- estrobos de diámetro 5/8”;
- grilletes de 1½ “;
- correas de seguridad;
- guantes, casco y orejeras;

### **Soldadura del conjunto: techo cónico nº 1 - anillo existente y anillo nº 1**

Luego de haber realizado el pre-planchado de las uniones apuntaladas se procedió a soldar en pareja (sistema TAM); un soldador por fuera aportando y uno segundo por dentro

llevando de izquierda a derecha; por lo que se hace más difícil la presencia de poros.

El proceso de soldadura utilizado fue el **GTAW (TIG)**, utilizando argón como gas protector del arco eléctrico. El soldeo fue realizado con dos pases y los valores utilizados se muestran en la tabla n° 11.

Posición (2G)	Intensidad de corriente (A)	Voltaje (V)	Junta	Aporte	Diámetro (mm)
Fuera	115 –135	13 – 14	A tope en V	ER 308L	3,2
Dentro	40- 60	8 - 9	A tope en V	ER 308L	3,2

**Tabla n° 11: Parámetros para soldeo circunferencial de los anillos**

**NOTA:** Luego de los procesos de soldado del techo cónico - anillo existente y el anillo n° 1, se repitieron los procesos de pre-esmerilado, planchado, pulido y prueba de líquidos penetrantes detallados anteriormente, con lo cual damos por terminado el trabajo del ensamble del techo cónico - anillo existente y el nuevo anillo n° 1.



**Procedimiento para el ensamble del conjunto: techo cónico****nº 1 - anillo existente - anillo nº 1 y anillo nº 2 (nuevo)**

Para el ensamble se procedió de la misma manera descrita anteriormente, teniendo en cuenta lo siguiente:

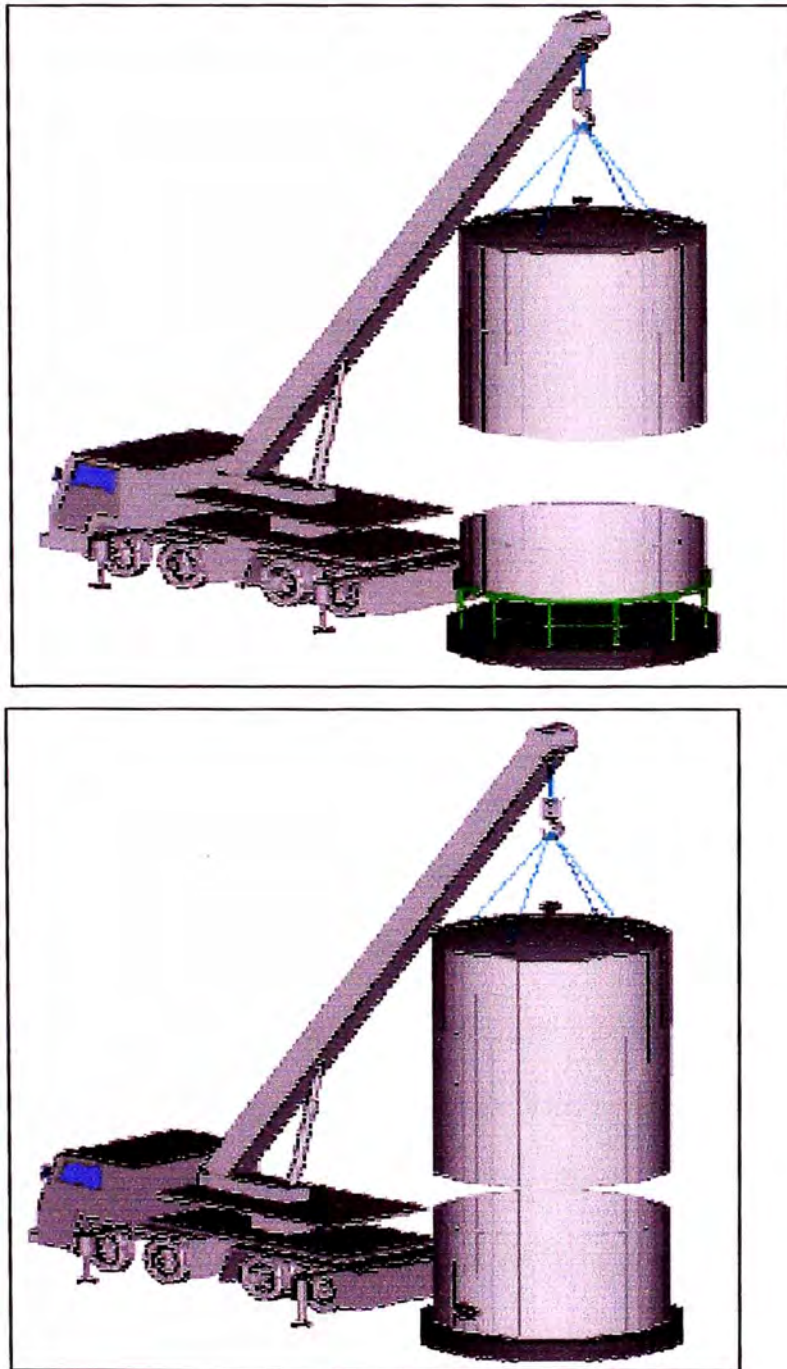
- a) Trazado del eje AZ en una costura vertical del anillo nº 2.
- b) Cambio de estrobos y grilletes para el nuevo izaje.
- c) Izaje y retiro con grúa al conjunto: techo cónico - anillo existente - anillo nº 1, que estaban posicionados en la cubierta metálica superior del carro de armado nº 1.
- d) Retiro de la cubierta metálica superior del carro de armado nº 1 que sostiene al conjunto anterior.
- e) Colocación de la cubierta metálica superior del carro de armado nº 2 sobre la nueva base de concreto designada para el tanque de procesos I.
- f) Maniobras de acercamiento y posicionamiento del nuevo anillo nº 2 sobre la cubierta metálica superior con apoyo de la grúa Hiab de 20 ton de capacidad.
- g) Colocación de cuatro tablones de madera con dimensiones de 4,8 m x 1 ½ “ en forma de cuerdas sobre el nuevo anillo nº 2.
- h) Izaje y traslado del conjunto: techo cónico - anillo existente - anillo nº 1 sobre el anillo nº 2.
- i) Izado el conjunto se colocó a cierta altura de la cubierta metálica superior en el cual se encuentra el anillo nº 2.

- j) Se desplazó el conjunto: techo cónico nº 1 - anillo existente - anillo nº 1, hasta que se apoye sobre las maderas haciendo coincidir los ejes AZ.
- k) Retiro de los tablones existentes sobre el anillo nº 2.
- l) Se arreó la carga hasta que estuviera montada sobre el anillo nº 2, haciendo coincidir los ejes AZ.
- m) Con la grúa accionada se empezó a ensamblar el conjunto a partir del eje AZ y en forma similar al anterior ensamble.
- n) Procederemos con el proceso de soldadura similar al anterior ensamble: techo cónico nº 1 - anillo existente - anillo nº 1.
- o) Finalizado el proceso de soldeo se continuó con los procesos de pre-esmerilado, planchado, pulido y prueba de líquidos penetrantes mencionadas anteriormente, con lo cual se dio por terminado el trabajo de ensamble del conjunto: techo cónico - anillo existente - anillo nº 1 y anillo nº 2 (nuevo).

**Procedimiento para el ensamble del conjunto: techo cónico nº 1- anillo existente - anillo nº 1- anillo nº 2 con el anillo nº 3 (nuevo)**

Para el ensamble se procedió de la misma manera descrita anteriormente, teniendo en cuenta lo siguiente:

- a) Trazado en el anillo nº 3 del eje AZ en forma idéntica que la realizada para el anillo nº 1.



**Figura nº 11: Ensamble de tapa cónica, anillos y base**

- b) Cambio de estrobos y grilletes para el nuevo izaje.
- c) Izaje y retiro con grúa al conjunto: techo cónico - anillo existente - anillo n° 1 - anillo n° 2; que estaban posicionados en la cubierta metálica superior del carro de armado n° 2.
- d) Retiro de la cubierta metálica superior del carro de armado n° 2 que sostiene al conjunto anterior.
- e) Colocación de la cubierta metálica superior del carro de armado n° 3 sobre la nueva base de concreto designada para el tanque de procesos I.
- f) Maniobras de acercamiento y posicionamiento del nuevo anillo n° 3 sobre la cubierta metálica superior con apoyo de la grúa Hiab de 20 ton de capacidad.
- g) Colocación de 4 tablonces de madera con dimensiones de 4,8 m x 1 ½ " en forma de cuerdas sobre el nuevo anillo n° 3.
- h) Izaje y traslado del conjunto: techo cónico - anillo existente - anillo n° 1 - anillo n° 2 sobre el anillo n° 3.
- i) Izado el conjunto se colocó a cierta altura de la cubierta metálica superior en la que se encontraba el anillo n° 3.
- j) Se desplazó el conjunto: techo cónico n° 1 - anillo existente - anillo n° 1 - anillo n° 2 hasta que estuviera apoyado sobre las maderas haciendo coincidir los ejes AZ .
- k) Retiro de los tablonces existentes sobre el anillo n° 3.

l) Con la grúa accionada se empezó a ensamblar el conjunto a partir del eje AZ y en forma similar al anterior ensamble.

m) Se procedió a iniciar el proceso de soldadura con secuencia similar a la del anterior ensamble: techo cónico nº 1 - anillo existente - anillo nº 1 - anillo nº 2.

n) Finalizado el proceso de soldeo continuamos con los procesos de pre-esmerilado, planchado, pulido, prueba de líquidos penetrantes y pasivado mencionados anteriormente, con lo cual damos por terminado el trabajo del ensamble del conjunto: techo cónico - anillo existente - anillo nº 1 - anillo nº 2 y anillo nº 3 (nuevo).

**Procedimiento para el posicionamiento del conjunto: base cilíndrica - anillo existente**

Previamente al posicionamiento del conjunto: base cilíndrica - anillo existente fijamos y trazamos un eje de referencia AZ en una de las costuras verticales del conjunto antes mencionado, de tal manera que al dividir en 8 partes el perímetro circular inferior no existan coincidencias de ningún par de juntas del conjunto con el anillo nº 3 (nuevo).

**Procedimiento para el ensamble final de los conjuntos: techo cónico nº 1 - anillo existente - anillos nuevos (nº 1, 2 y 3) - base cilíndrica - anillo existente nº 1**

Para el ensamble final se procedió de la misma manera descrita anteriormente, teniendo en cuenta lo siguiente:

a) Izaje y retiro con grúa del conjunto: techo cónico - anillo existente - anillo nº 1 - anillo nº 2 - anillos nº 3 que estaban posicionados en la cubierta metálica superior del carro de armado nº 3.

b) Retiro de la cubierta metálica superior del carro de armado nº 3 que sostenía al conjunto anterior.

c) Maniobra de acercamiento y posicionamiento del conjunto: base cilíndrica - anillo existente nº 1 sobre la nueva base de concreto designada para el tanque de procesos I con apoyo de la grúa Hiab de 20 ton de capacidad.

d) Colocación de cuatro tablones de madera con dimensiones de 4,8 m x 1 ½ " en forma de cuerdas sobre la base cilíndrica y anillo existente nº 1.

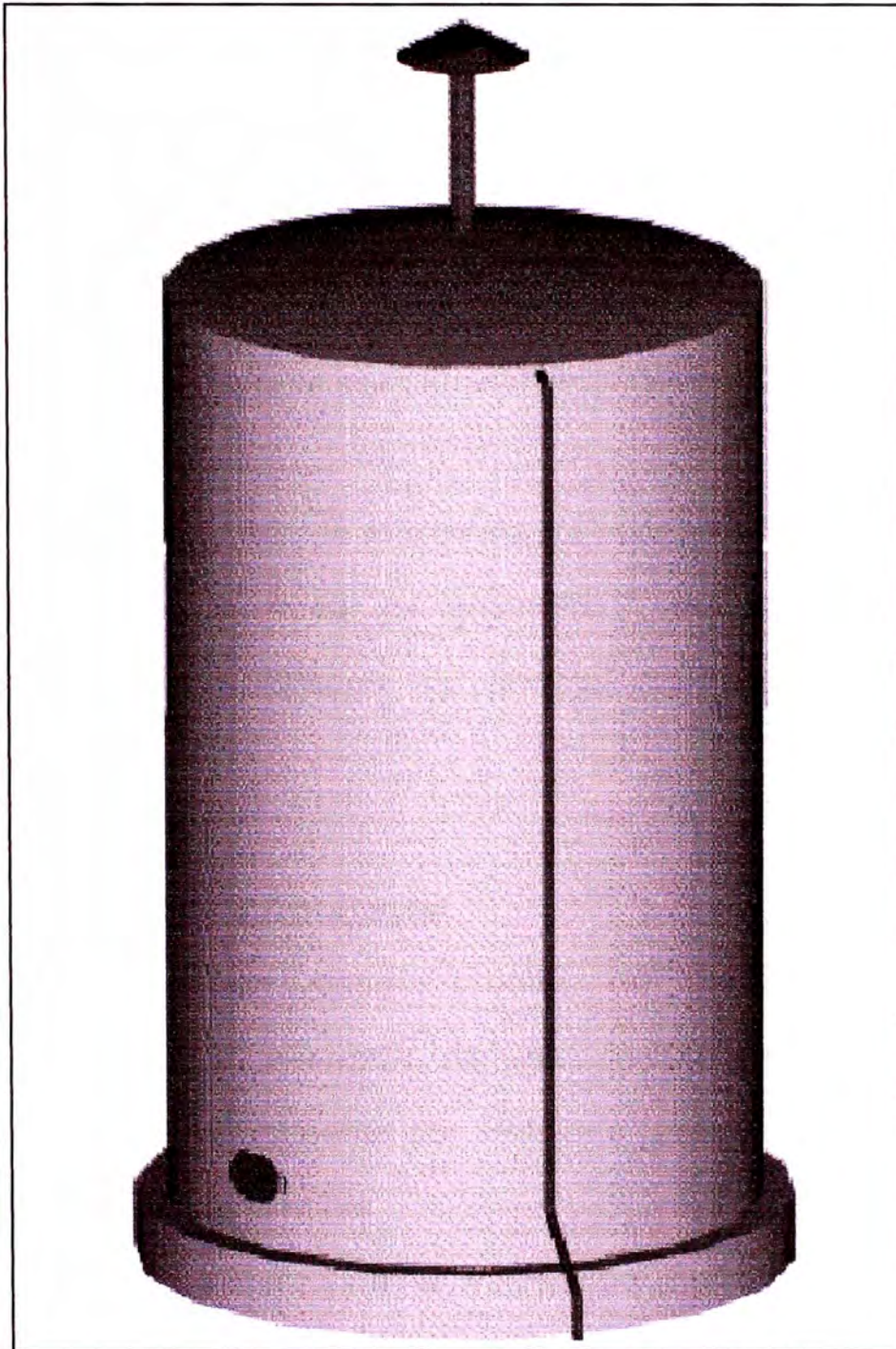
e) Izaje y traslado del conjunto: techo cónico nº 1 - anillo existente - anillo nº 1 - anillo nº 2 - anillo nº 3 sobre la base cilíndrica - anillo existente nº 1.

f) Izado el conjunto se colocó a cierta altura del conjunto: base cilíndrica - anillo existente nº 1.

g) Se desplazó el conjunto: techo cónico nº 1 - anillo existente - anillo nº 1 - anillo nº 2 - anillo nº 3 hasta que se apoye sobre las maderas haciendo coincidir los ejes AZ.

- h) Retiro de los tablonos existentes del conjunto: base cilíndrica - anillo existente nº 1.
- i) Con la grúa accionada se empezó a ensamblar el conjunto a partir del eje AZ y en forma similar al anterior ensamble.
- j) Se utilizó el proceso de soldadura similar al ensamble del conjunto: techo cónico nº 1- anillo existente - anillo nº 1 - anillo nº 2 - anillo nº 3.
- k) Finalizado el proceso de soldeo se continuó con los procesos de pre-esmerilado, planchado, pulido, prueba de líquidos penetrantes y pasivado mencionados anteriormente, con lo cual damos por terminado el trabajo de ensamble del conjunto final: techo cónico - anillo existente - anillos nuevos (nº 1, 2 y 3) -fondo- anillo existente.

**NOTA:** Los procedimientos de ensamble descritos anteriormente para el conjunto: techo cónico - anillo existente - anillos nuevos (nº 1, 2 y 3) y fondo -anillo existente, son idénticos para los tanques de procesos II A y II B , efectuándose dichos ensambles al término del montaje del tanque de procesos I.



**Figura nº 12: Ensamble del tanque de procesos**



### **Soldadura de cajuelas y espárragos de anclaje**

Finalizados los montajes de los tanques de procesos I, IIA y IIB, se procedió a soldar las conexiones complementarias y cajuelas alrededor de la base inferior de los tanques, dichas cajuelas tienen en sus planchas de apoyo un agujero central el cual sirvió como guía para el anclaje de los espárragos.

Se verificó mediante el teodolito la verticalidad de los tanques, finalizada esta tarea se procedió a colocar y sujetar los respectivos espárragos de anclaje con la cimentación ya existente.

### **Inspecciones y resultados**

La inspección visual, prueba de revelado con tintes penetrantes y pasivado de las costuras soldadas fueron ejecutados enteramente por Procim's durante todo el proceso del armado y ensamble.

**Nota:** complementando la inspección inicial realizada por la empresa especialista en ensayos no destructivos, procedieron a ejecutar el ensayo no destructivo de radiografía industrial en los tanques de procesos I y II. En el ensayo de radiografía industrial, a solicitud del supervisor de La Cervecería se tomaron 20 placas por tanque (especialmente a los cruces de las nuevas planchas

ya que dichos puntos son críticos) con el objetivo de detectar discontinuidades internas en las costuras soldadas a tope.

### **Prueba hidrostática de estanqueidad**

Una vez finalizadas las inspecciones y ensayos no destructivos se procedió a ejecutar la prueba hidrostática de estanqueidad para los tanques de procesos .

Los tanques fueron llenados con agua hasta una altura inferior que la de la tubería de rebose existente; se inspeccionaron todas las uniones soldadas del cilindro durante la operación de llenado. Esta prueba permitió comprobar la calidad de la soldadura. El tiempo de permanencia del agua en los tanques fue de 2 horas, posteriormente fueron vaciados.

**NOTA:** los andamios fueron instalados antes de ejecutar las pruebas hidrostáticas.



**Figura n° 13: Tanques de procesos I y II**

## **Montaje de tuberías, bombas, válvulas y baterías en Planta**

### **Motupe**

Los trabajos preliminares fueron iniciados con la llegada de las fabricaciones y materiales procedentes de Lima para el montaje de las líneas de las tuberías de proceso y servicio, dichas actividades estuvieron compuestas por:

- Recepción y desembalaje de: tuberías, accesorios, bombas, válvulas, soportes y patines en la zona de armado y montaje.
- Instalación de patines y soportes en la zona interna y externa del edificio de cocimiento según lo detallado en los planos proporcionados por La Cervecería.

### **Procedimiento para la fabricación, ensamblado e instalación de las tuberías, bombas, válvulas y batería de vapor / condensado**

#### **Tuberías de acero inoxidable AISI 304**

- La fabricación consistió en la preparación de las tuberías para su ensamblado y montaje mediante cortes ejecutados con discos de desbaste de acero inoxidable.
- El ensamblado de los tramos de tuberías de acero inoxidable fue ejecutado mediante soldadura a tope (proceso TIG y varilla ER 308L) con gas argón de respaldo y purga de aire.

- Las tuberías y accesorios soldados fueron de las medidas nominales siguientes: DN150, DN 125, DN 100 (espesor de pared de 2 mm) y DN 50, DN 40 (espesor de pared 1 mm).
- El soldeo para las tuberías DN150, DN 125 y DN 100 fue realizado con un pase y en posición ascendente, los valores utilizados se muestran en la tabla n° 12.

<b>Pos.</b>	<b>Intensidad de corriente (A)</b>	<b>Voltaje (V)</b>	<b>Junta</b>	<b>Aporte</b>	<b>Diámetro (mm)</b>
2G – 5G	50 - 70	8 – 11	A TOPE	ER-308 L	3/32"

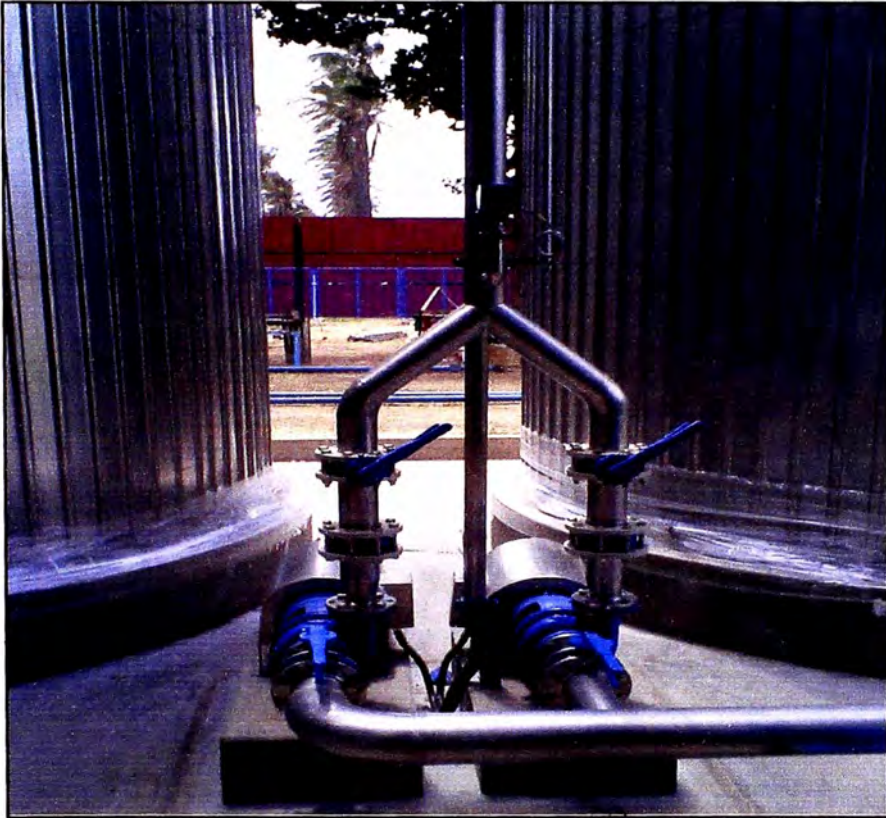
**Tabla n° 12: Parámetros para soldeo de tuberías de acero inoxidable**

- Se mantuvo la limpieza en todo instante removiendo de adentro hacia fuera de la tubería todas las salpicaduras, alambres, fundentes y otros materiales extraños.
- Antes de la instalación los interiores de las tuberías fueron inspeccionados y limpiados hasta quedar libres de agua, suciedad e inhibidores.
- La instalación estuvo compuesta por el tendido de todas las tuberías de proceso así como la fijación a los soportes y equipos.
- Se realizó la inspección visual de la soldadura.

- La prueba hidrostática de presión se llevó a cabo según el código para tuberías a presión, previamente a la puesta en marcha.

### **Bombas y válvulas**

- Las válvulas mariposa Keystone manuales y con actuador neumático fueron instaladas en las tuberías de proceso con el manubrio de mando en posición vertical y hacia arriba, teniendo en cuenta las futuras actividades de remoción en las condiciones de operación y mantenimiento.
- Las válvulas de retención (tipo check) fueron instaladas en tramos verticales de las tuberías de procesos, a la salida de las bombas.
- Las bombas centrífugas para agua fueron ubicadas cerca a la salida del fluido de cada tanque de procesos, considerando un espacio adecuado de tránsito para las operaciones de inspección y mantenimiento.
- Todas las bombas fueron posicionadas en sus bases de concreto armado diseñadas para soportar a la bomba y al peso del agua a contener durante la operación.
- Se comprobó con el reloj comparador el alineamiento exacto de las bombas.



**Figura n° 14: Tuberías de procesos I y II**

- Las tuberías de descarga de cada bomba fueron sujetadas por soportes independientes de sus propias bombas para evitar esfuerzos sobre su carcasa.
- Las caras de las bridas instaladas para las válvulas y bombas fueron paralelas y perpendiculares a los ejes de las tuberías, con sus respectivas empaquetaduras sanitarias y unidas con espárragos y pernos uniformemente apretados.
- Se utilizaron codos de radio largo en todos los tendidos de las tuberías y reducciones concéntricas y excéntricas para todos los casos de cambio de diámetro.

### **Procedimiento para la fabricación, ensamblado e instalación de las tuberías y baterías de vapor**

#### **Tuberías de acero al carbono SCH40**

- La fabricación consistió en la preparación de las tuberías para su ensamblado y montaje mediante cortes y biseles a  $30^\circ$ , ejecutados con discos de desbaste de acero al carbono.
- El ensamblado de los tramos de tuberías de acero al carbono fue ejecutado mediante soldadura a bisel (tope en "V"), mediante un pase para las tuberías menores a 1" y dos pases para las tuberías mayores a 2", el primer pase de raíz (proceso TIG y varilla ER70S-6) y el segundo pase de acabado (proceso SMAW y electrodo E7018) sin utilizar el gas argón de respaldo.



- Las tuberías y accesorios soldados fueron de las medidas nominales de 3", 2" (espesores de pared de 5,5 mm y 3,9 mm) y 1", 3/4", 1/2" (espesores de pared de 3,4 mm, 2,8 mm y 2,6 mm).
- El soldeo para las tuberías de diámetros de 2" y 3" fue realizado con dos pases y en posición ascendente, los valores utilizados se muestran en la tabla nº 13 .

<b>Pase</b>	<b>Intensidad de corriente (A)</b>	<b>Voltaje (V)</b>	<b>Junta</b>	<b>Aporte</b>	<b>Diámetro (pulg.)</b>
1er	90 - 110	11 - 15	A TOPE EN V	ER-70S -6	3/32
2do	70 -90	18 - 22	A TOPE EN V	E - 7018	3/32

**Tabla nº 13: Parámetros para soldeo de tuberías de acero al carbono**

- Se mantuvo la limpieza en todo instante especialmente en el pase de raíz removiendo de adentro hacia afuera de la tubería todas las salpicaduras, alambres, fundentes y otros materiales extraños.
- Antes de la instalación los interiores de todas las tuberías fueron inspeccionados y limpiados hasta quedar libres de agua, suciedad e inhibidores.

- La instalación estuvo compuesta por el tendido de todas las tuberías de vapor y condensado sujetos a los soportes, dicho tendido se inicio desde las líneas existentes en la sala de cocimiento.
- Inspección visual de la soldadura .

**Nota:** finalizando la inspección inicial realizada por la empresa especialista en ensayos no destructivos, procedieron a ejecutar el ensayo no destructivo de radiografía industrial en forma parcial a las tuberías de vapor - condensado. En el ensayo de radiografía industrial, a solicitud del supervisor de La Cervecería se tomó el 10% de las uniones soldadas con el objetivo de detectar discontinuidades internas en las juntas a tope .

- Prueba hidrostática de presión, antes de la puesta en marcha.

#### **Estaciones de vapor y modulación**

- Las válvulas de globo Klinger, válvulas moduladoras, válvulas de seguridad y válvula reductora de presión fueron instalados en la batería de vapor.
- Se montaron las válvulas de globo Klinger con la volante de mando en posición horizontal y perpendicular a la línea de vapor complementados por sus bridas planas.



**Figura n° 15: Estación de reducción y modulación de vapor**

- La válvula de seguridad fue instalada en posición vertical y hacia arriba y la válvula reductora en posición vertical y hacia abajo, considerando un espacio adecuado para las actividades de remoción en las condiciones de operación y mantenimiento.
- Las válvulas moduladoras fueron reguladas para trabajar a la presión de 3 bar, ingresando el vapor a los tanques de procesos II a través de los serpentines de acero inoxidable AISI 304 de 2" de diámetro, existentes en los tanques de procesos II A y B.
- Las caras de las bridas instaladas para las válvulas estuvieron en posición paralela y perpendicular a los ejes de las tuberías de vapor con sus respectivas empaquetaduras unidas con pernos uniformemente apretados.
- Se montaron los filtros y las trampas de vapor en posición horizontal y hacia abajo.
- Se instalaron válvulas de bola con sus respectivos manómetros.

### **Notas**

1- La fabricación e instalación de la red de aire comprimido se llevó a cabo paralelamente a la instalación de las estaciones de vapor y modulación.

2- Las estaciones de vapor y modulación también fueron plaqueadas en forma parcial por la empresa especialista en ensayos no destructivos.

3- Las conexiones eléctricas fueron realizadas por otra compañía contratista .

### **Interconexiones**

Finalizado el ensamble y montaje se procedió a ejecutar las interconexiones finales siguientes:

- Interconexiones de bombas con las líneas de procesos, línea de aire y tanques de procesos I y II.
- Interconexión de las baterías de vapor con los tanques de procesos II y líneas de vapor - condensado.
- Interconexión de las nuevas líneas de proceso, aire y vapor / condensado con el sistema actual de producción.

### **Pruebas con el sistema actual y puesta en operación**

Ejecutadas todas las interconexiones se procedió a ejecutar las pruebas generales con el sistema actual, tales como:

- pruebas de los tanques;
- pruebas de las tuberías, válvulas y bombas;
- puesta en operación del proyecto.

**Notas:**

- El tanque de procesos I fue posicionado sobre una base de concreto y se le proporcionó una aplicación de pintura epóxica. Los tanques de procesos II llegaron a descansar sobre bases enladrilladas.
- Al término del montaje mecánico de los tanques de procesos, tuberías de proceso y tuberías de servicio se llevaron a cabo los trabajos de aislamiento general (estos trabajos de aislamiento fueron realizados por una empresa especialista).
- Los costos por el diseño del proyecto, las bases de concreto armado, conexiones eléctricas, instrumentación, conexiones a la red de tuberías de la planta y aislamientos fueron cubiertos por La Cervecería.

## CAPÍTULO 5

### COSTO DEL PROYECTO

#### **5.1 Plantilla Base de precios**

El costo de la ejecución del proyecto “Montaje de Tanques de Procesos para Agua de 1 000 hl en Planta Motupe”, está estructurado en función únicamente de los costos incurridos en el desarrollo del servicio y es elaborado tomando como referencia la tabla n° 5.

A continuación se muestran los costos que forman parte de la ejecución del proyecto.

#### **5.2 Costo de desmontajes y traslado**

En el costo de desmontajes y traslado se consideró la mano de obra, consumibles, equipos, herramientas, grúa y transporte por los trabajos en las Plantas Callao, Rímac y Ate.

ÍTEM N° 1	US \$
Costo de desmontajes y traslado	5 002.30

### **5.3 Costo de fabricaciones y traslado**

En el costo de fabricaciones y traslado se consideró la adquisición de materiales para los nuevos anillos, cajuelas y anclajes (La Cervecería proporcionó los materiales para los soportes y patines). Los costos por la mano de obra, consumibles, equipos, herramientas, servicios y transporte desde Lima a Motupe también fueron considerados.

ÍTEM N° 2	US \$
Costo de fabricaciones y traslado	32 531,20

### **5.4 Costo de ensamble, montaje e interconexiones**

La Cervecería proporcionó todas las tuberías, accesorios, bombas y válvulas para las líneas de procesos, aire, vapor y condensado incluyendo a las estaciones de vapor y modulación. En este rubro se consideró los costos por mano de obra, consumibles, equipos, herramientas, transporte, alimentos y viáticos por los trabajos en Planta Motupe - Chiclayo.

ÍTEM N° 3	US \$
Costo de ensamble, montaje e interconexiones	39 057,70

### **5.5 Costo de la ejecución del proyecto**

El costo parcial es la suma del costo de desmontaje, fabricaciones, traslado, ensamble, montaje e interconexiones.



Conocido este costo parcial se determinó el costo por la ejecución del proyecto tal como se muestra en la tabla n° 14.

Costo parcial (US \$)	76 591,20
-----------------------	-----------

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	UNID.	PRESUPUESTO (US \$)	CANT.	OBRA (US \$)
1	DESMONTAJES Y TRASLADO	1	Glb.	6,050.20	1	5,002.30
2	FABRICACIONES Y TRASLADO	1	Glb.	30,821.00	1	32,531.20
3	ENSAMBLE, MONTAJE E INTERCONEXIONES	1	Glb.	42,030.00	1	39,057.70
PRECIO PARCIAL				78,901.20		76,591.20
GASTOS GENERALES				9,468.14		3,829.60
UTILIDAD				6,312.10		14,260.64
PRECIO DE VENTA TOTAL ( US \$ )				94,681.44		94,681.44

## RESUMEN

COSTO DE LA OBRA ( US \$ )	80,420.80
UTILIDAD	14,260.64
COSTO DE LA OBRA ( NUEVOS SOLES )	T.C. S/. 3.35 269,409.68

**Tabla n° 14: Costo de la ejecución del proyecto**

PR-045-2004

Sres.: Unión de Cervecerías Peruanas Backus y Johnston S.A.A.

Ref.: Montaje de tanques de procesos

## ÍTEM N° 1

DESMONTAJE Y TRASLADO

DESCRIPCIÓN	CANT.	UNID.	P. UNIT. (\$)	P. TOTAL (\$)
<b>MANO DE OBRA</b>				
Pers : 07 PERS..X 8H/D X 9 DÍAS (Pta. Callao)	504	H-H	2.6 - 4.0	1,562.40
Pers : 05 PERS. X 8H/D X 8 DÍAS (Pta. Rímac y Ate)	320	H-H	2.6 - 4.0	966.40
			<b>SUB-TOTAL</b>	<b>2,528.80</b>
<b>CONSUMIBLES</b>				
<b>DESMONTAJE DEL TANQUE</b>				
Disco de corte	15	PZA.	4	60.00
Disco de desbaste	8	PZA.	7	56.00
Oxígeno de 10 m <sup>3</sup>	1	BOT.	20	20.00
Gas map (25 lb)	0.25	BOT.	40	10.00
Argón de 10 m <sup>3</sup>	1	BOT.	50	50.00
Soldadura ER308L	2	KG	18	36.00
<b>TUBERÍAS RECUPERADAS DE RÍMAC Y ATE</b>				
Discos de corte	12	PZA.	4	48.00
			<b>SUB-TOTAL</b>	<b>280.00</b>
<b>MANIOBRA Y TRANSPORTE</b>				
Grúa hidráulica telescópica de 60 ton (Lima)	9	HORAS	160	1,440.00
Traslado de Pta. Callao al taller (02 plataformas cama baja - 2 h)	2	VIAJE	150	300.00
Traslado de Rímac y Ate al taller (1 plataforma cama baja - 2 h)	1	VIAJE	150	150.00
			<b>SUB-TOTAL</b>	<b>1,890.00</b>
<b>EQUIPOS HERRAMIENTAS</b>				
				<b>303.46</b>

Tabla n° 15: Costo del desmontaje y traslado

PR-045-2004

Sres.: Unión de Cervecerías Peruanas Backus y Johnston S.A.A.

Ref.: Montaje de tanques de procesos

## ÍTEM N° 2

FABRICACIÓN Y TRASLADO

DESCRIPCIÓN	CANT.	UNID.	P. UNIT. (\$)	P. TOTAL (\$)
<b>MANO DE OBRA</b>				
Pers.: 03 PERS X 8H/D X 19 DÍAS (preliminares en Procim's)	456.00	H-H	2.6 - 4.0	1,383.20
Pers.: 07 PERS X 8H/D X 22 DÍAS (fabricación de 9 anillos)	1232	H-H	2.6 - 4.0	4,136.00
			<b>SUB-TOTAL</b>	<b>5,519.20</b>
<b>MATERIALES</b>				
<b>ANILLOS PARA TQS. AGUA CALIENTE</b>				
Planchas de acero inox. 304L de 3/16" x 4' x 8'	32	PZA.	240	7,680.00
<b>ANILLOS PARA TQ. AGUA FRÍA</b>				
Planchas de acero inox. 304L de 3/16" x 4' x 8'	18.5	PZA.	240	4,440.00
			<b>SUB-TOTAL</b>	<b>12,120.00</b>
<b>CONSUMIBLES</b>				
<b>FAB. Y UNIÓN DE ANILLOS</b>				
Botellas de argón	12	PZA.	50	600.00
Discos de corte	12	PZA.	4	48.00
Discos de desbaste	24	PZA.	7	168.00
Motas GR-80	4	PZA.	20	80.00
Motas GR-120	3	PZA.	20	60.00
Aporte para proc. TIG de diám 3/32" - 308L	7	KG	18	126.00
Ácido	4	KG	60	240.00
Líquidos penetrantes	3	JGO.	55	165.00
Tungsteno	3	PZA.	6	18.00
			<b>SUB-TOTAL</b>	<b>1,505.00</b>
<b>TRANSPORTE Y SERVICIOS</b>				
Traslado del taller a Chiclayo (01 plataforma cama baja)	1	VIAJE	1500	1,500.00
Traslado del taller a Chiclayo (02 plataformas cama baja)	2	VIAJE	1500	3,000.00
Camión desde Lima a Motupe (materiales del Rímac, Ate y Callao)	1	VIAJE	600	600
Camión desde Lima a Motupe (Patines y soportes fabricados)	1	VIAJE	600	600
Rolado en acero inox.	4,654	KG	0.3	1,396.20
			<b>SUB-TOTAL</b>	<b>7,096.20</b>
<b>FABRICACIONES COMPLEMENTARIAS</b>				
<b>ACERO INOXIDABLE AISI 304</b>				
Soportes de AISI 304 para tuberías de proceso y servicio	1	GLB	402.32	402.32
Patines de AISI 304 para tuberías de proceso y servicio	90	PZA.	20	1,800.00
Soporte para la base (cajuelas)	36	PZA.	35	1,260.00
Espárragos A-36 de diám. 5/8" x 0.5 m (anclaje)	36	PZA.	10	360.00
<b>ACERO AL CARBONO ASTM A - 36</b>				
Soportes de ASTM A-36 para tuberías de proceso y servicio	1	GLB	1,680.14	1680.14
Patines de ASTM A-36 para tuberías de proceso y servicio	18	PZA.	7	126.00
			<b>SUB-TOTAL</b>	<b>5,628.46</b>
<b>EQUIPOS HERRAMIENTAS</b>				
				<b>662.30</b>

Tabla nº 16: Costo de las fabricaciones y traslado

PR-045-2004

Sres.: Unión de Cervecerías Peruanas Backus y Johnston S.A.A.

Ref. :Montaje de tanques de procesos

ITEM No.3

**ENSAMBLE, MONTAJE E INTERCONEXIONES**

DESCRIPCIÓN	CANT.	UNID.	P. UNIT. (\$)	P. TOTAL (\$)
<b>MANO DE OBRA</b>				
Pers : 10 PERS X 10H/D X 39 DÍAS (Tanques de Procesos I y II)	3816	H-H	3.25 - 5.0	13,200.00
Pers : 08 PERS X 8H/D X 44 DÍAS (Tub. proc., serv. y baterías)	2816	H-H	3.25 - 5.0	8,659.20
Pers : 09 PERS X 8H/D X 5 DÍAS (Pruebas e interconexiones)	360	H-H	3.25 - 5.0	1,192.00
Montaje de Bombas	8	GLB	25	200
Prueba de Tanques y tuberías	1	GLB	600	600
			<b>SUB-TOTAL</b>	<b>23,851.20</b>
<b>CONSUMIBLES</b>				
<b>ENSAMBLE Y MONTAJE DE TANQUES</b>				
Botellas de argón	33	PZA.	50	1,650.00
Discos de corte	33	PZA.	4	132.00
Discos de desbaste	17	PZA.	7	119.00
Motas GR-80	9	PZA.	20	180.00
Motas GR-120	6	PZA.	20	120.00
Aporte para proc. TIG de diám 3/32" - 308L	20	KG	18	360.00
Ácido	10	KG	60	600.00
Líquidos penetrantes	7	JGO	55	385.00
Tungsteno	8	PZA.	6	48.00
<b>ENSAMBLE Y MONTAJE DE TUBERÍAS</b>				
<b>RED DE PROC. I</b>				
Botellas de argón	9	UNID.	50	450
Discos de corte INOX.	10	UNID.	4	40
Discos de desbaste INOX	3	UNID.	7	21
Aporte para proc. TIG de diám 3/32" - 308L	6	KG	18	108
Ácido	2	KG	60	120
Mota GR-120	2	UNID.	20	40
<b>RED DE VAPOR Y CONDENSADO</b>				
Botellas de argón	4	UNID.	50	200
Discos de corte inox.	3	UNID.	4	12
Discos de desbaste inox.	6	UNID.	7	42
Aporte para Proc. TIG de diám. 3/32" - 308L	2.5	KG	18	45
Supercito de 3/32" (7018)	10	KG	3	30
<b>RED DE PROCESOS II</b>				
Botellas de argón	11	UNID.	50	550
Discos de corte inox.	20	UNID.	4	80
Discos de desbaste INOX	4	UNID.	7	28
Aporte para proc. TIG de diám. 3/32" - 308L	6	KG	18	108
Acido (Exanox)	4	KG	60	240
Mota GR-120	4	UNID.	20	80
<b>PRUEBAS E INTERCONEXIONES</b>				238.4
			<b>SUB-TOTAL</b>	<b>6,026.40</b>

<b>TRANSPORTE Y GASTOS VARIOS</b>				
<b>ENSAMBLE Y MONT. DE TANQUES DE PROCESOS I Y II</b>	<b>CANT.</b>	<b>UNID.</b>	<b>P. UNIT.</b>	<b>P. TOTAL</b>
Movilidad (Viaje) : 4 Personas	4	UNIT.	30	120
Alimentacion y Viaticos : 5 Personas x 39 días	195	UNIT.	8	1560
<b>ENSAMBLE Y MONT. DE TUB. DE PROC., SERV. Y BATERÍAS</b>	<b>CANT.</b>	<b>UNID.</b>	<b>P. UNIT.</b>	<b>P.TOTAL</b>
Movilidad (Viaje) : 6 Personas	6	UNIT.	30	180
Alimentacion y Viaticos : 6 Personas x 44 días	264	UNIT.	8	2112
<b>PRUEBAS E INTERCONEXIONES</b>	<b>CANT.</b>	<b>UNID.</b>	<b>P. UNIT.</b>	<b>P.TOTAL</b>
Alimentacion y Viáticos : 6 Personas x 5 días	30	UNIT.	8	240
<b>DIRECCIÓN TÉCNICA</b>	<b>CANT.</b>	<b>UNID.</b>	<b>P. UNIT.</b>	<b>P.TOTAL</b>
Movilidad (Viaje) : 4 Personas	3	UNIT.	30	90
Alimentación y viáticos : 4 Personas x 63 días	252	UNIT.	8	2016
			<b>SUB-TOTAL</b>	<b>6,318.00</b>
<b>EQUIPOS HERRAMIENTAS</b>				<b>2,862.14</b>

**Tabla nº 17: Costo del ensamble, montaje e interconexiones**

## CONCLUSIONES

- 1.- Los aceros inoxidable más utilizados en la industria peruana son los del tipo austenítico serie AISI 300 principalmente el tipo AISI 304.
- 2.- Es determinante tener el pleno conocimiento de las especificaciones técnicas y planos del proyecto para sugerir mejoras en su ejecución.
- 3.- La aplicación de códigos y normas a lo largo del ciclo de vida del proyecto permitió cumplir eficientemente con los estándares de seguridad industrial, salud ocupacional, medio ambiente y calidad exigidos por La Cervecería.
- 4.- La soldadura es determinante en el proceso de fabricación, por ello el control de calidad fue correctamente aplicado antes, durante y después del proyecto teniendo como inicio la calificación de soldadores hasta el empleo de ensayos no destructivos en las uniones soldadas.
- 5.- El uso del E.D.T. permitió un mejor manejo del proyecto lográndose controlar el avance, costo, tiempo y riesgos con lo cual se asegura el éxito del proyecto.
- 6.- El desarrollo de procedimientos por cada paquete de trabajo nos permitió ahorrar tiempo y dinero además de controlar la calidad del proyecto permanentemente asegurando un proceso de construcción continuo y de alta calidad técnica.

- 7.- El costo final por la ejecución del proyecto fue de \$/ 80 420,80 ejecutándose realmente en 73 días calendario y empleándose para ello 13 operarios calificados y 4 administrativos.
- 8.- El éxito del proyecto quedo asegurado al existir una colaboración mutua entre el supervisor del cliente y el residente.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- 1.- U.C.P. BACKUS & JOHNSTON S.A.A. "Etapas para elaboración de cerveza", LIMA - PERÚ 2004.
- 2.- HAROLD M. BRODERICK. "El Cerveceros en la Práctica". ASOCIACIÓN DE CERVECEROS DE LAS AMÉRICAS, 2da. edición, 1977.
- 3.- GERMÁN HERNÁNDEZ RIESCO. "Manual del Soldador". CESOL, ESPAÑA, 8va. edición, 2001.
- 4.- M. T. MAJDALANI & CIA S.A. "Guía de aceros inoxidables". ARGENTINA.
- 5.- EXSA - OERLIKON "Manual de soldadura ". LIMA - PERÚ 2004. Edición 1999.
- 6.- CEDINOX. "Guía para la selección del acero inoxidable"ESPAÑA.
- 7.- DR. CARLOS FOSCA. "Soldabilidad de los aceros inoxidables" INGESOLD - PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ.
- 8.- U.C.P. BACKUS & JOHNSTON S.A.A. "Especificaciones Técnicas" LIMA - PERÚ 2004.
- 9.- COLECCIÓN MARKS "Manual del Ingeniero Mecánico" 8va. Edición.
- 10.- PROCIM'S INGENIEROS S.A.C. "Archivos del Proyecto". LIMA - PERÚ 2004.
- 11.- ING. JORGE MERZTHAL TORANZO "Ingeniería de la soldadura" ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS - U.N.I.
- 12.- ING. RUBÉN GÓMEZ SÁNCHEZ "Control de calidad en Soldadura" 1era. Edición, LIMA - PERÚ 1995.
- 13.- ASME B31.3 "Chemical Plant and Petroleum Refinery Piping" SOCIEDAD AMERICANA DE INGENIEROS MECANICOS, febrero de 2002.
- 14.- ASME B31.1 "Power Piping" SOCIEDAD AMERICANA DE INGENIEROS MECÁNICOS, julio de 2001.

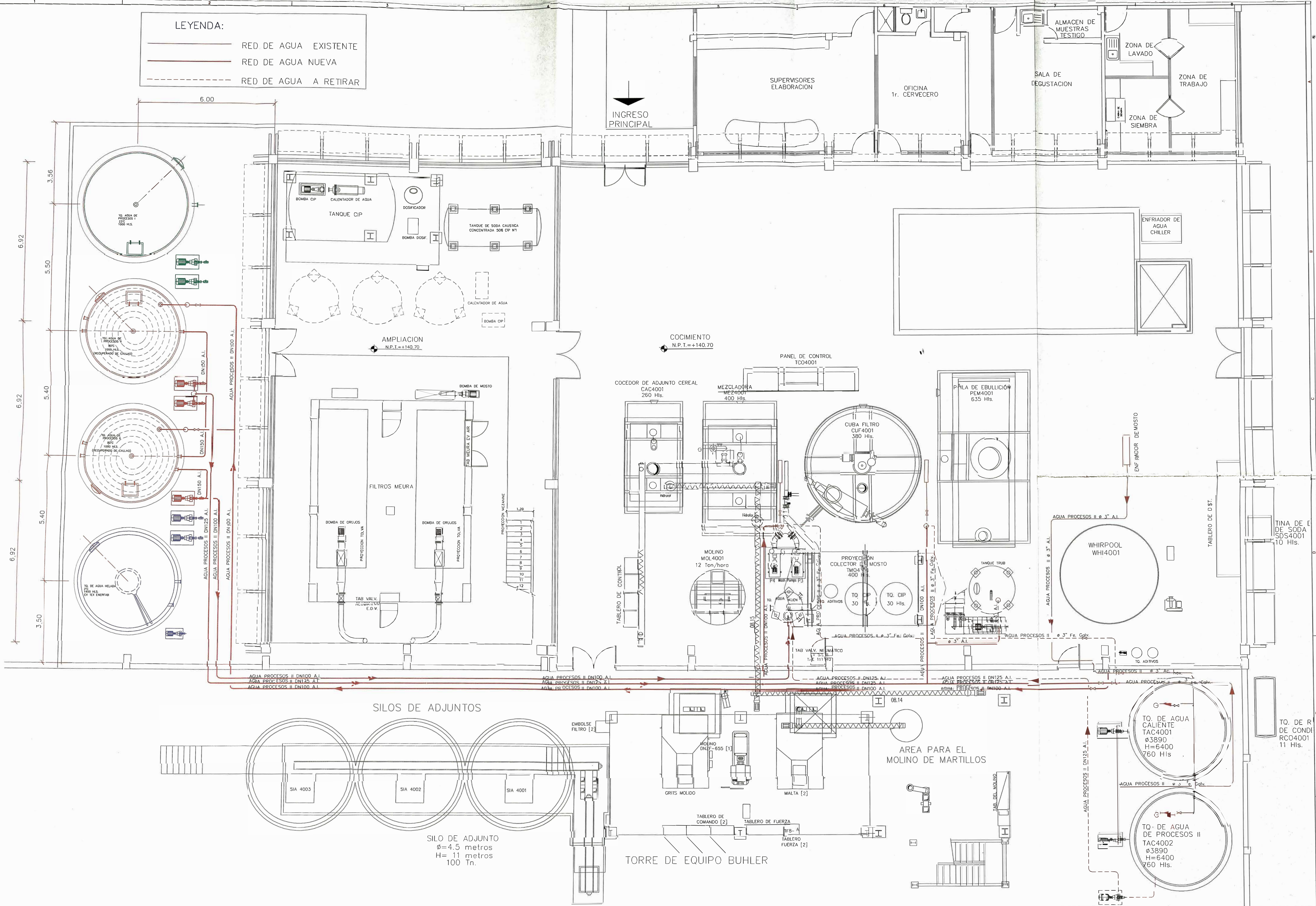


- 15.- AWS D1.1 "Steel Structural Welding Code Steel" SOCIEDAD AMERICANA DE SOLDADURA, agosto de 2001.
- 16.- API 653 "Tank Inspection, Repair, Alteration and Reconstruction" INSTITUTO AMERICANO DEL PETRÓLEO, diciembre de 2001.

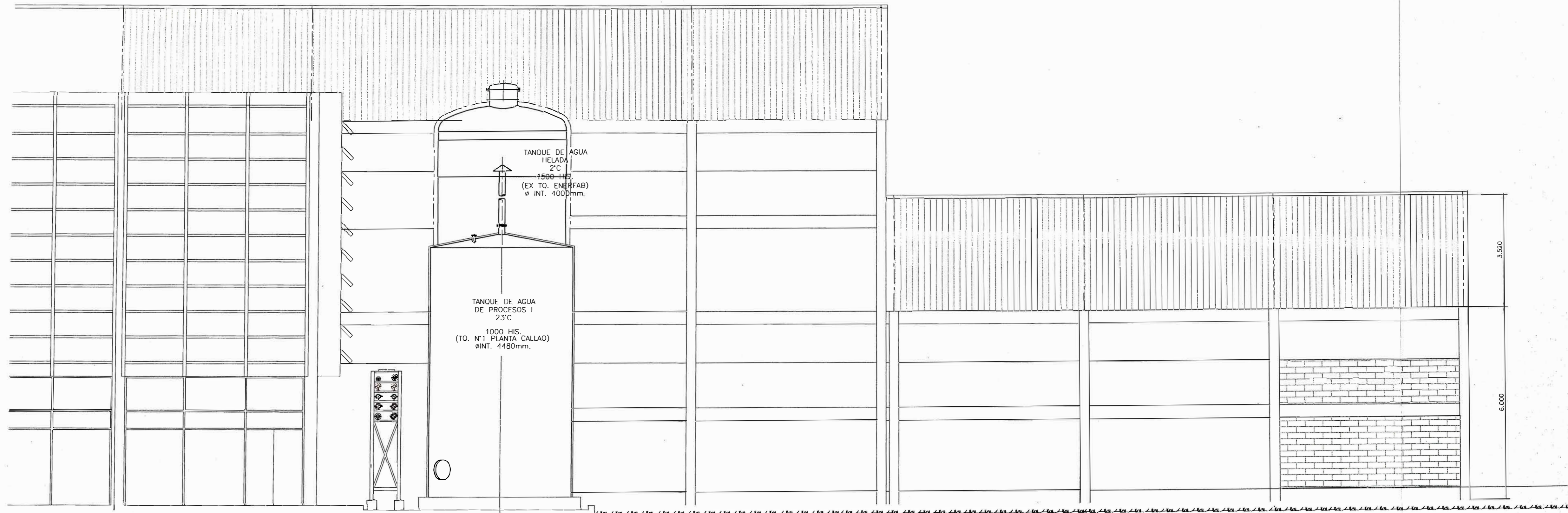
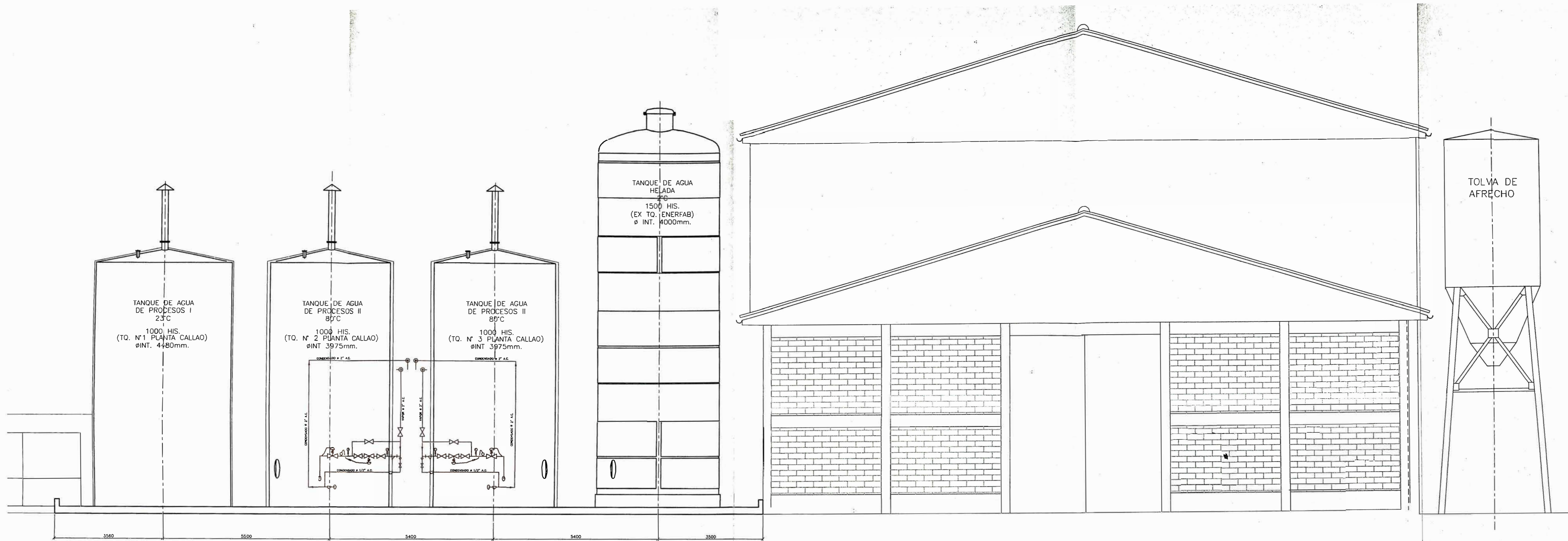
# PLANOS

**LEYENDA:**

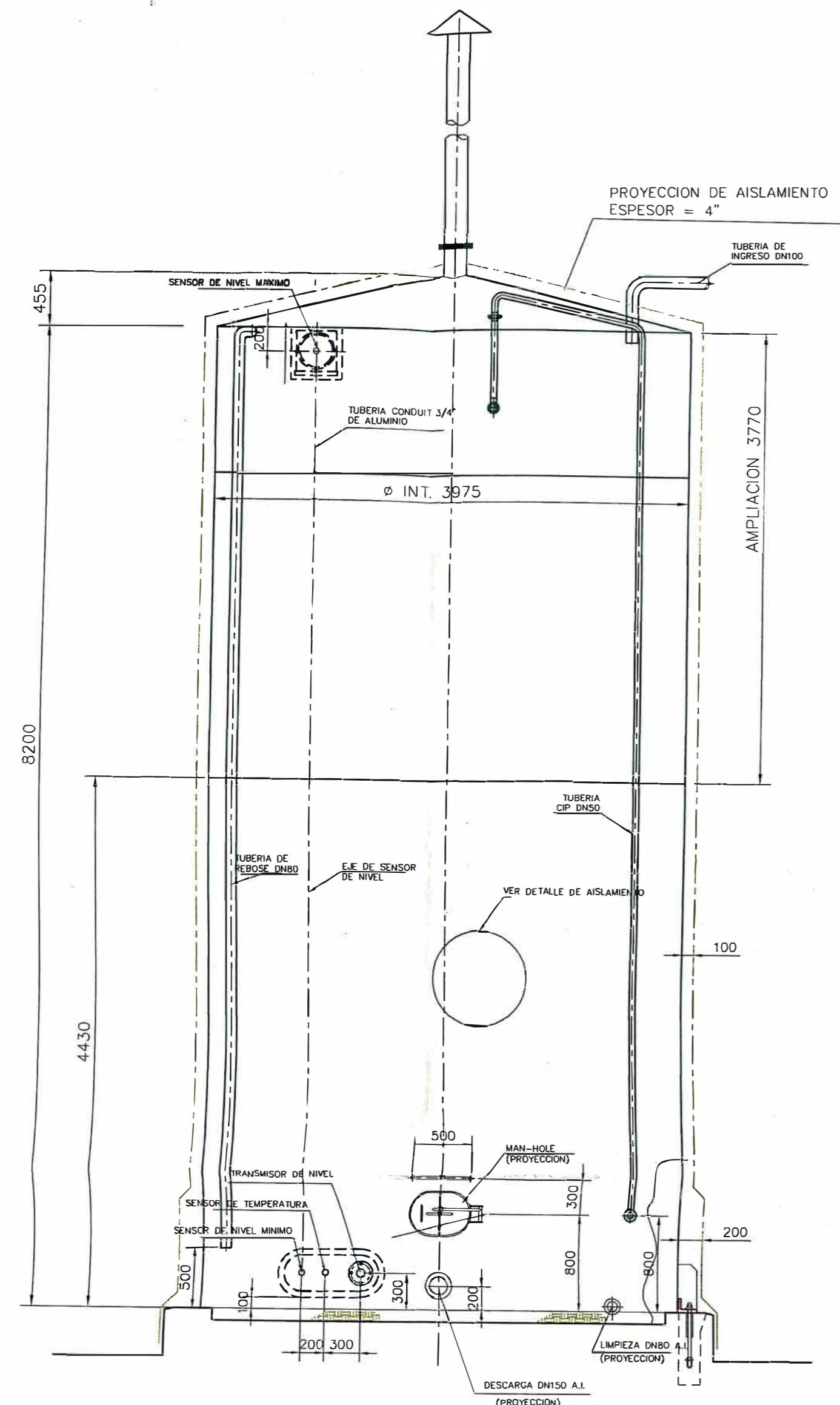
- RED DE AGUA EXISTENTE
- RED DE AGUA NUEVA
- RED DE AGUA A RETIRAR



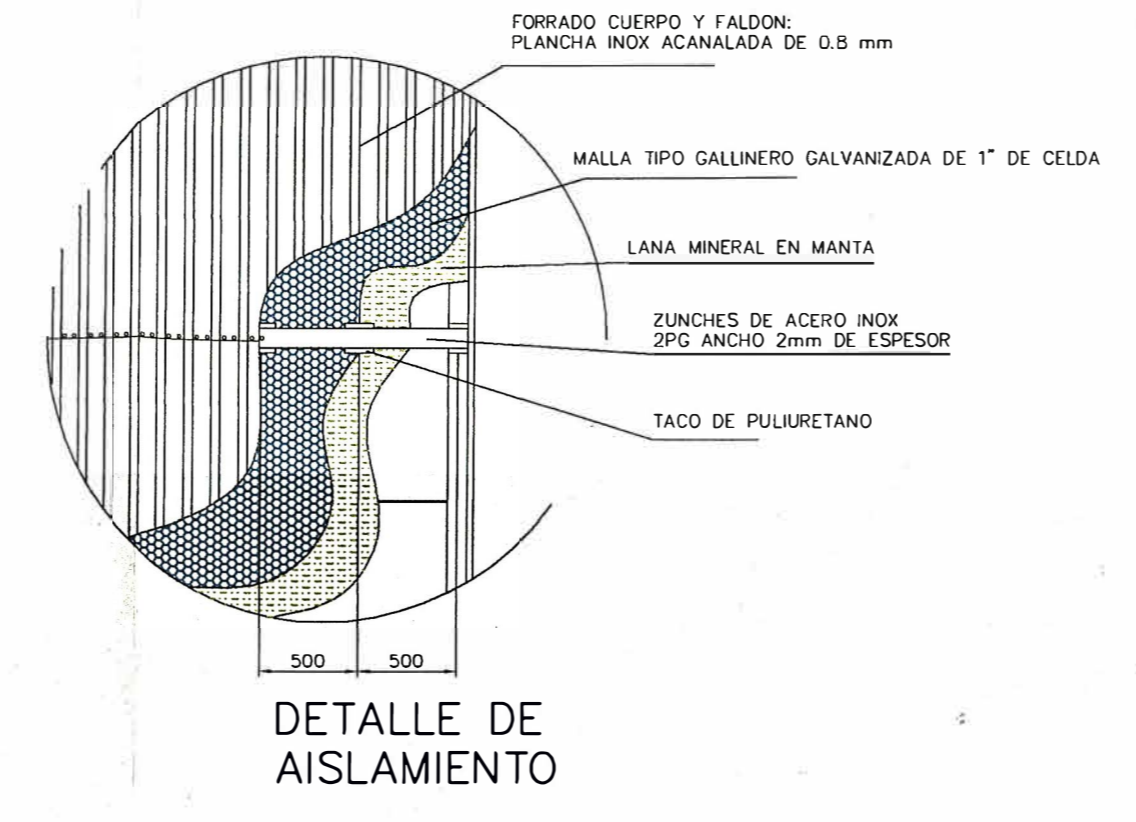
<b>TANQUE DE AGUA DE PROCESOS II RED DE AGUA CALIENTE COCIMIENTO MECANICA</b>			
Escala: JUL 2004	Proyecto: INC. D. NIZAMA	Pais/Lugar: MOTUPE	Proyecto: 21108
PLANO 6260			Escala: 1/75



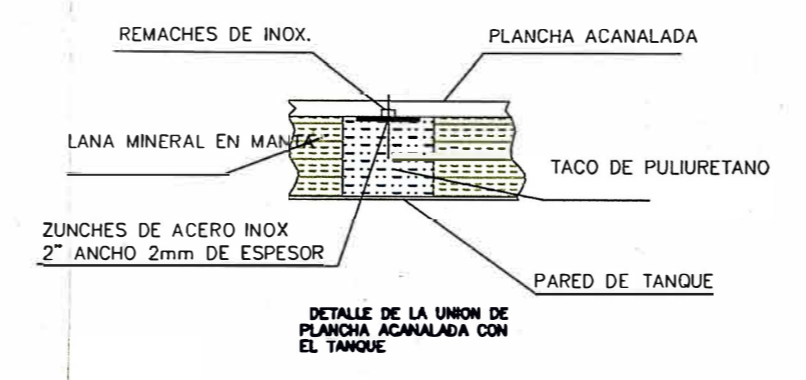




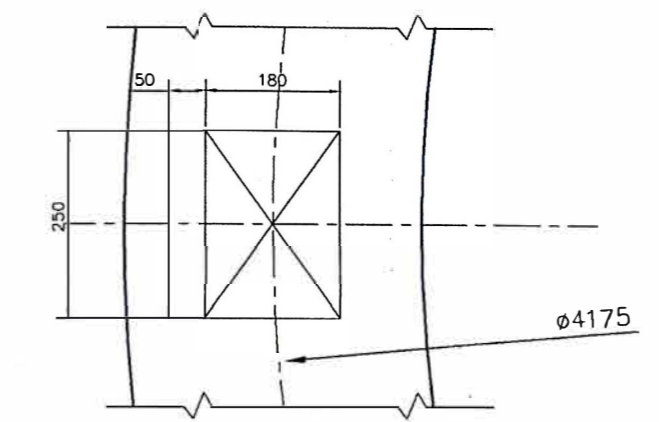
ELEVACION TANQUES 2 Y 3



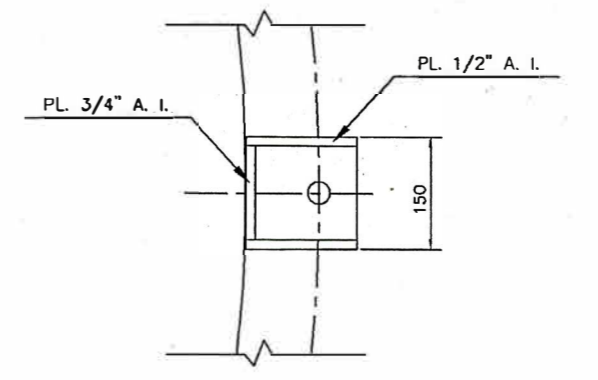
DETALLE DE AISLAMIENTO



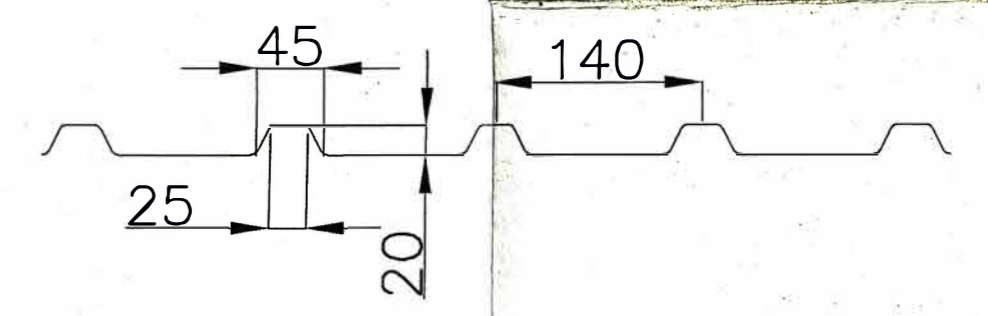
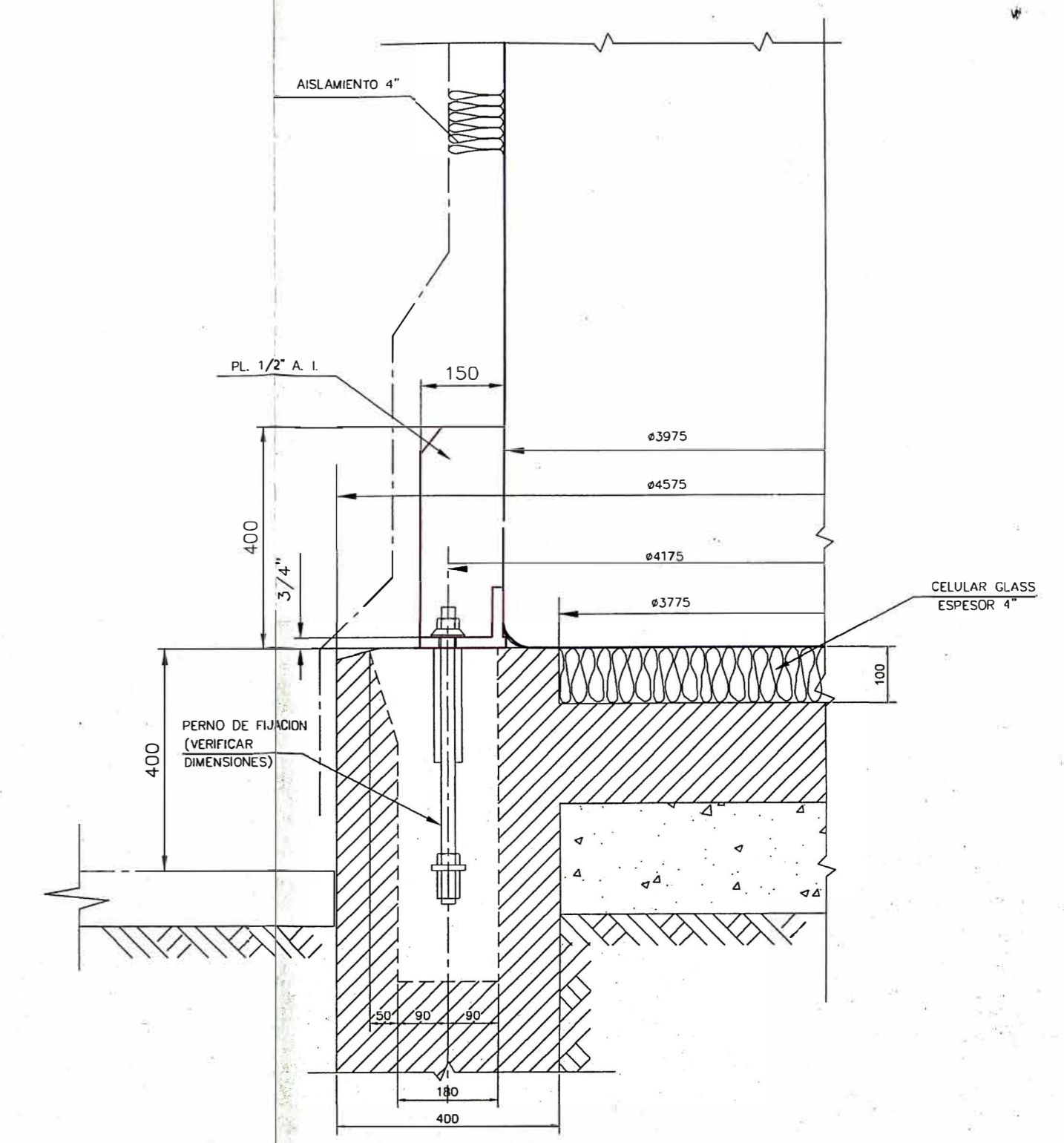
DETALLE DE LA UNION DE PLANCHA ACANALADA CON EL TANQUE



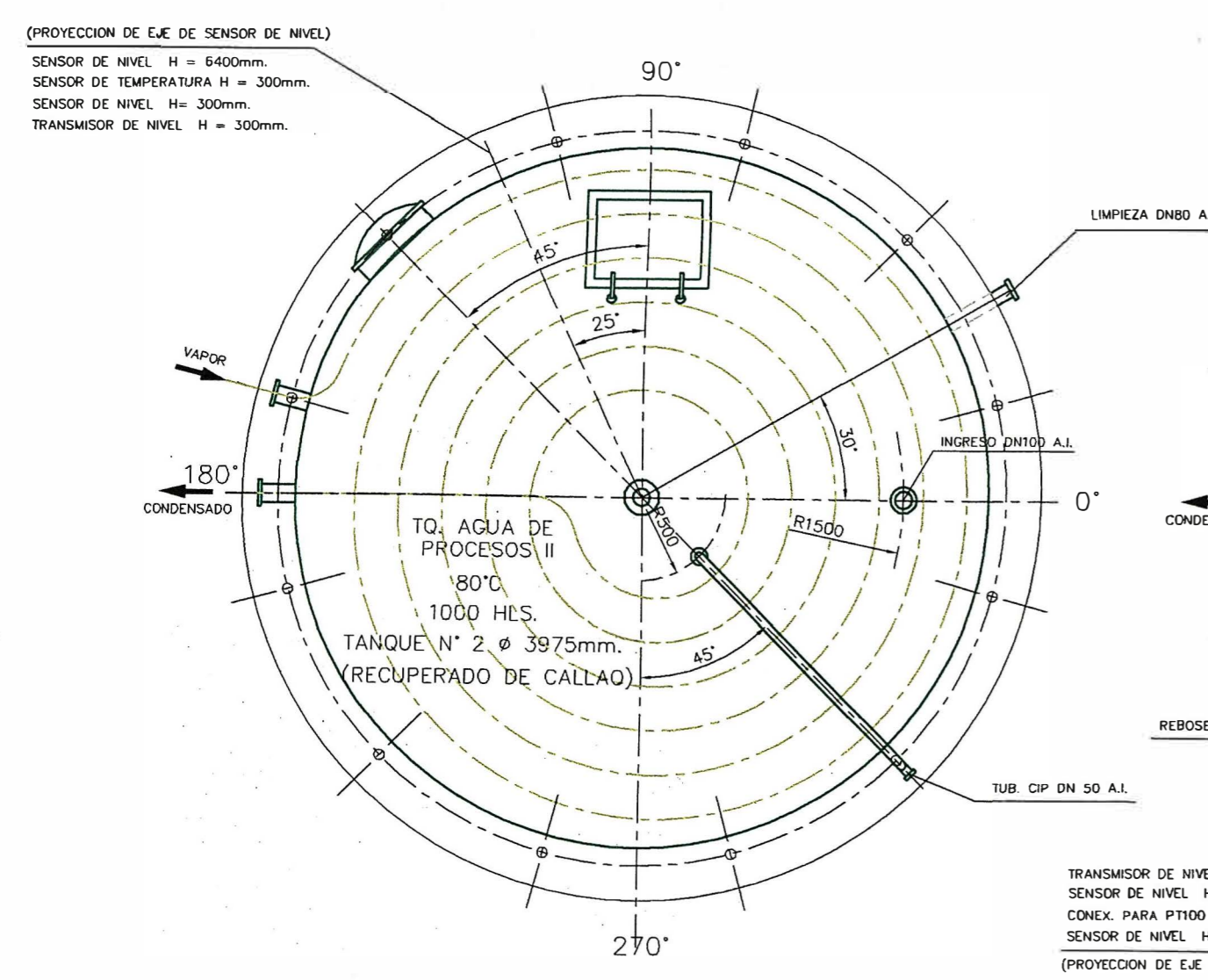
DETALLE : CAJUELA PARA ANCLAJE PERNO DE ANCLAJE PLANTA



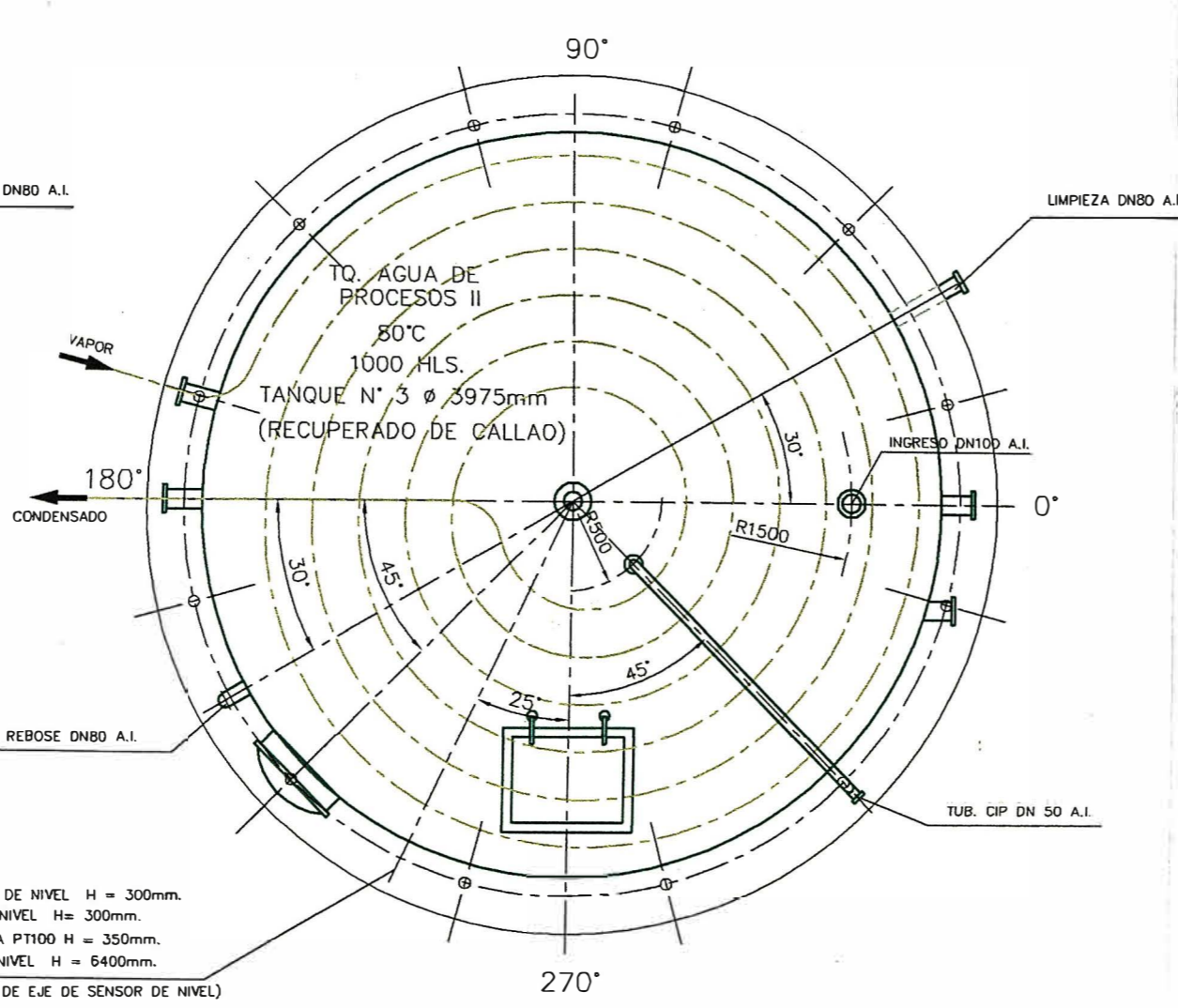
DETALLE : PLANCHA DE APOYO PERNO DE ANCLAJE PLANTA



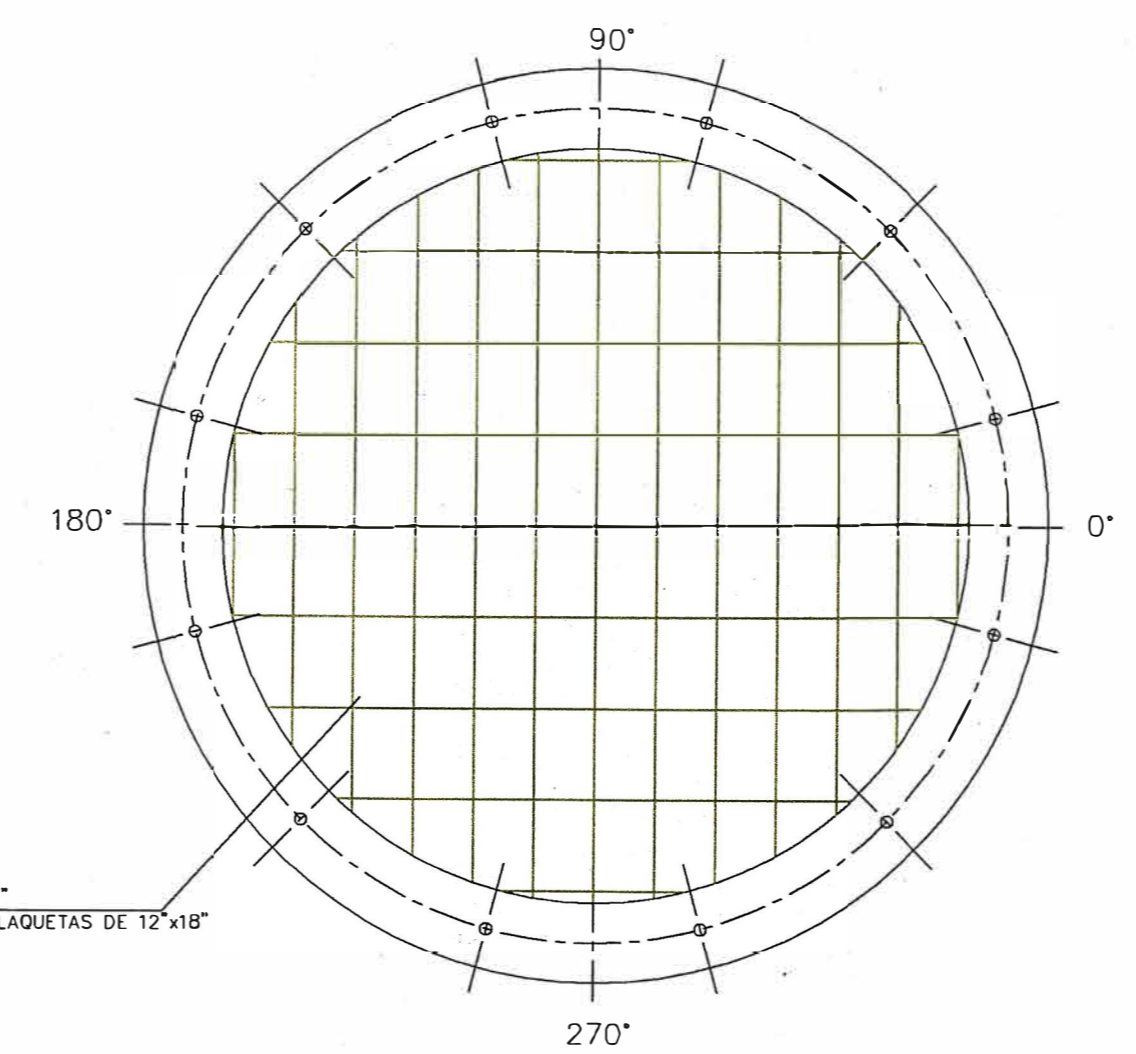
DETALLE DE LA PLANCHA ACANALADA



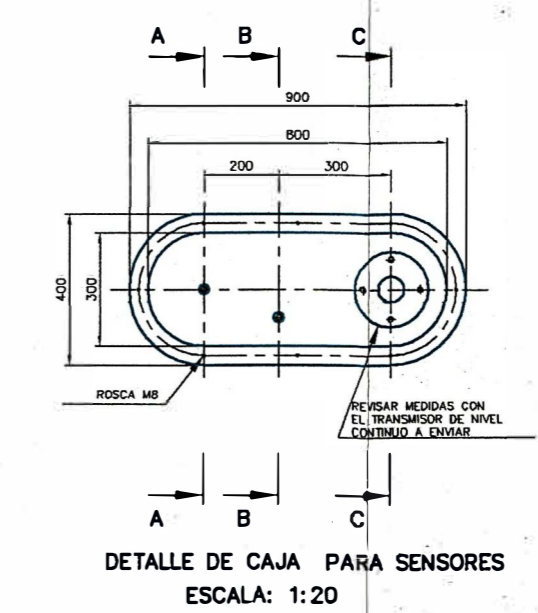
PLANTA TANQUE N°2



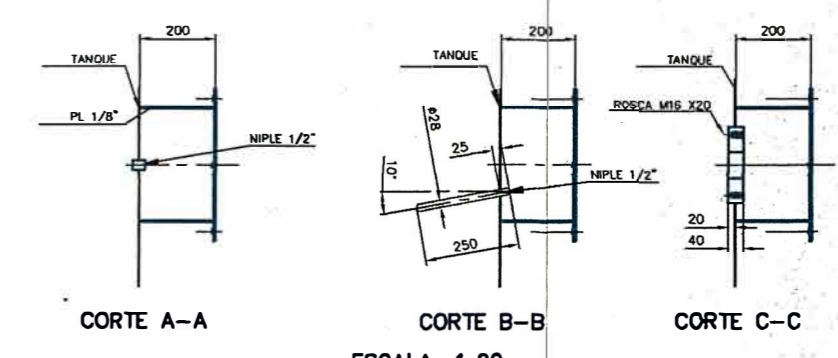
PLANTA TANQUE N°3



DISPOSICION DE PLAQUETAS CELULAR GLASS DE 12"x18"x4" EN TANQUES



DETALLE DE CAJA PARA SENSORES ESCALA: 1:20

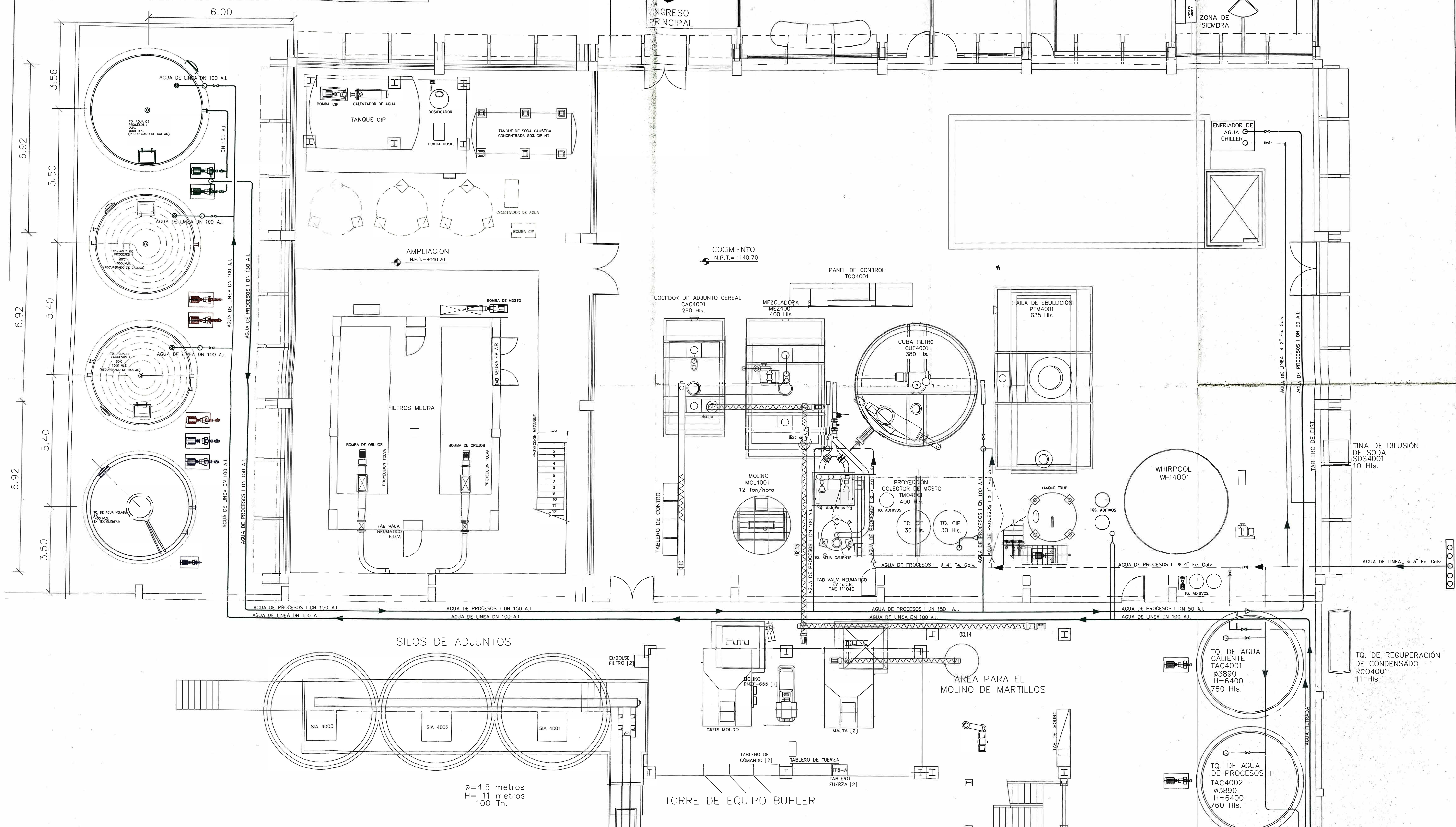


ESCALA: 1:20

TITULO		TANQUES DE AGUA DE PROCESOS II TANQUES DE AGUA DE CALIENTE (80°C)		PLANO 6286	
COCIMIENTO		MECANICA		Escala	
INDICADO					
Fecha: 03/11/2004	Dibujador: E. SOLIS	Revisor: ING. D. NIZAMA	Proyecto: MOTUPE	Número: 21108	

**LEYENDA:**

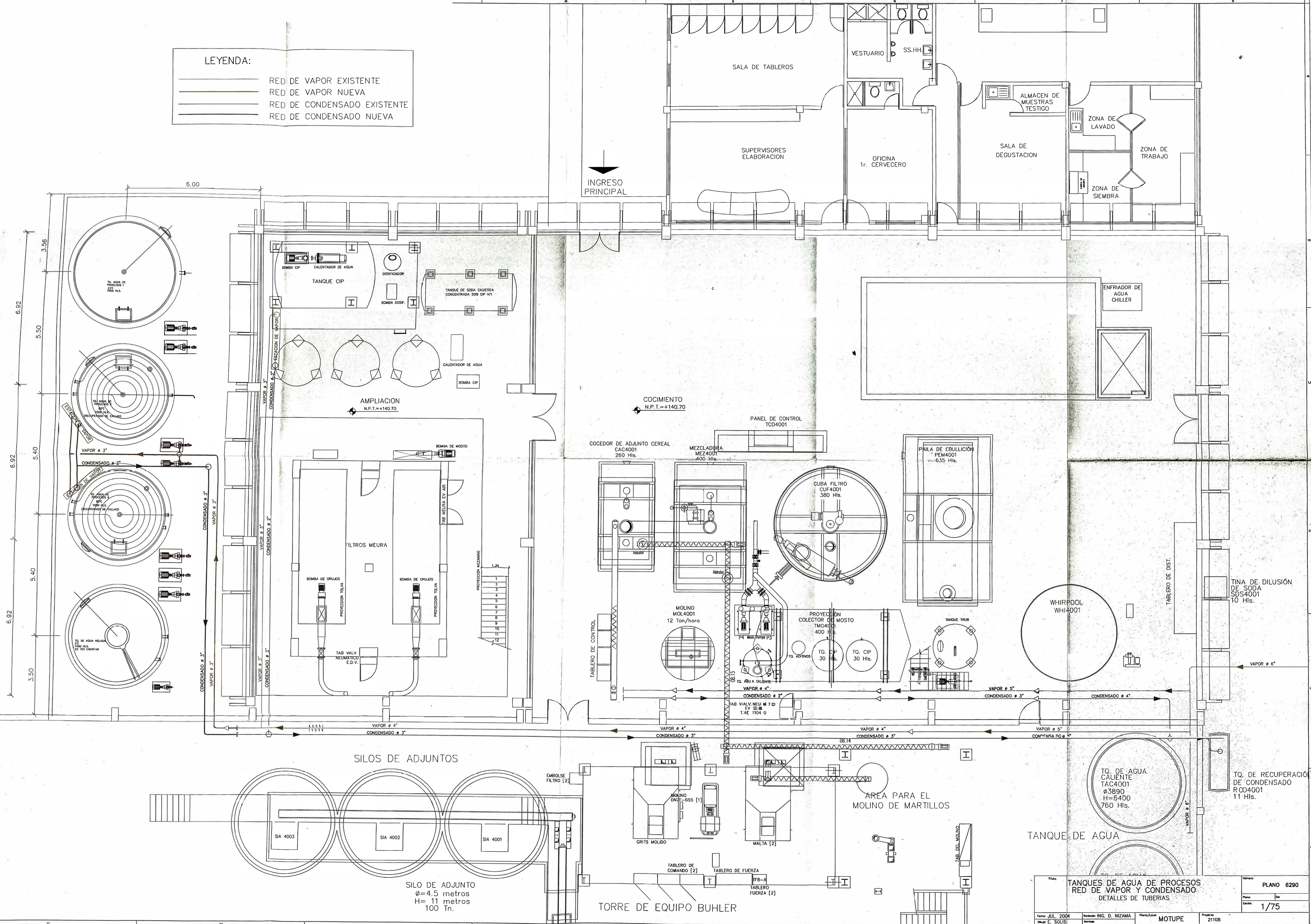
- RED DE AGUA EXISTENTE
- RED DE AGUA NUEVA
- - - RED DE AGUA A RETIRAR



<b>TANQUES DE AGUA DE PROCESOS I</b> <b>RED DE AGUA DE PROCESOS I</b> COCIMIENTO MECANICA		Proyecto: <b>PLANO 6288</b> Fecha: <b>1/75</b>
Fecha: JUL 2004 Diseñador: E. SOLIS	Revisado: ING. D. NIZAMA Proyecto: MOTUPE	Escala: 1/75 Proyecto: 21108

LEYENDA:

- RED DE VAPOR EXISTENTE
- RED DE VAPOR NUEVA
- RED DE CONDENSADO EXISTENTE
- RED DE CONDENSADO NUEVA



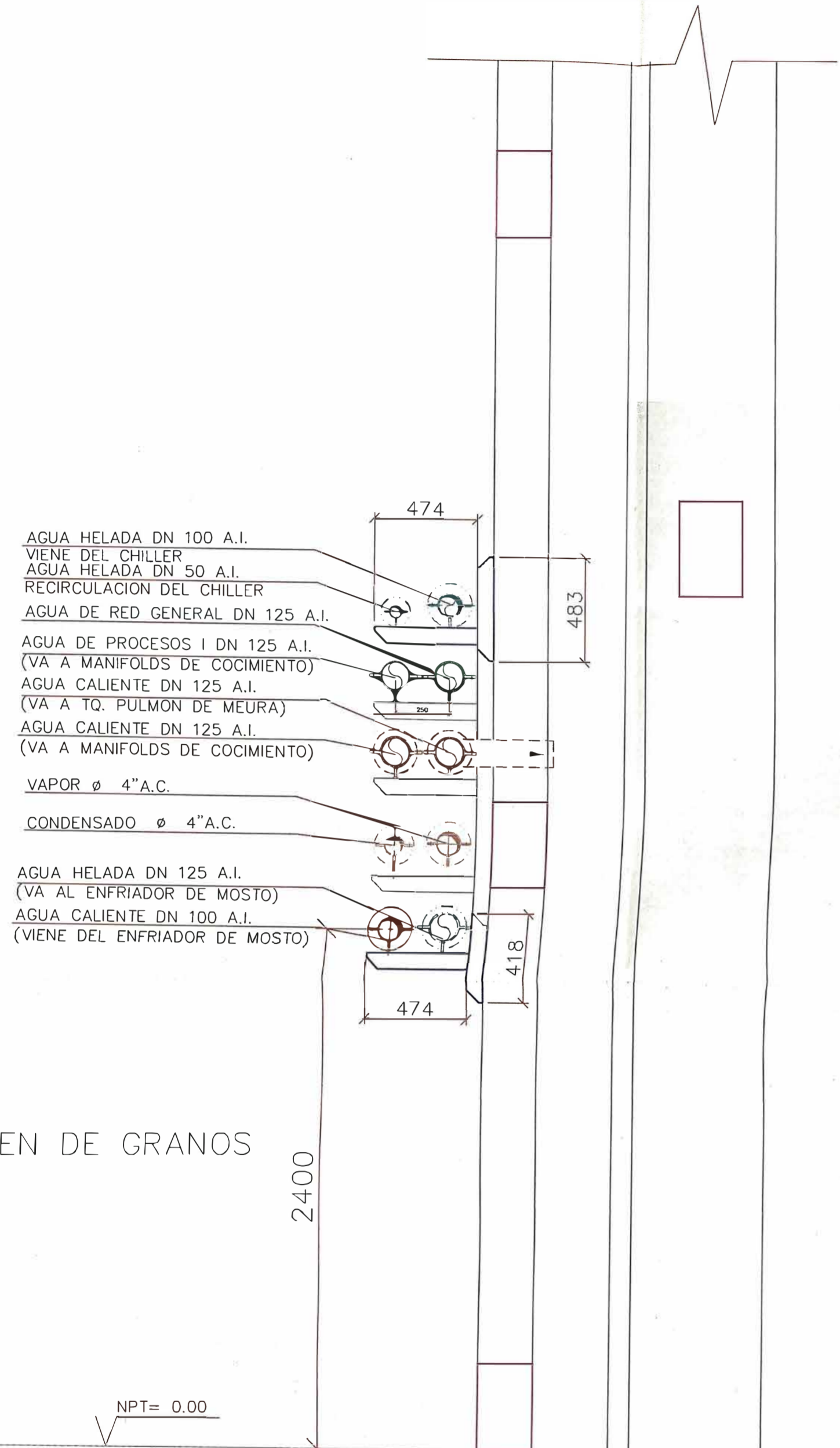
SILOS DE ADJUNTOS

SILO DE ADJUNTO  
 $\phi = 4.5$  metros  
 H = 11 metros  
 100 Tn.

TORRE DE EQUIPO BUHLER

TITULO		PLANO 6290	
RED DE VAPOR Y CONDENSADO		Detalle de TUBERIAS	
Fecha: JUL 2004	Revisor: ING. D. NIZAMA	Planta/Loc.: MOTUPE	Proyecto: 21108
Elaborador: E. SOLIS	Escala: 1/75		

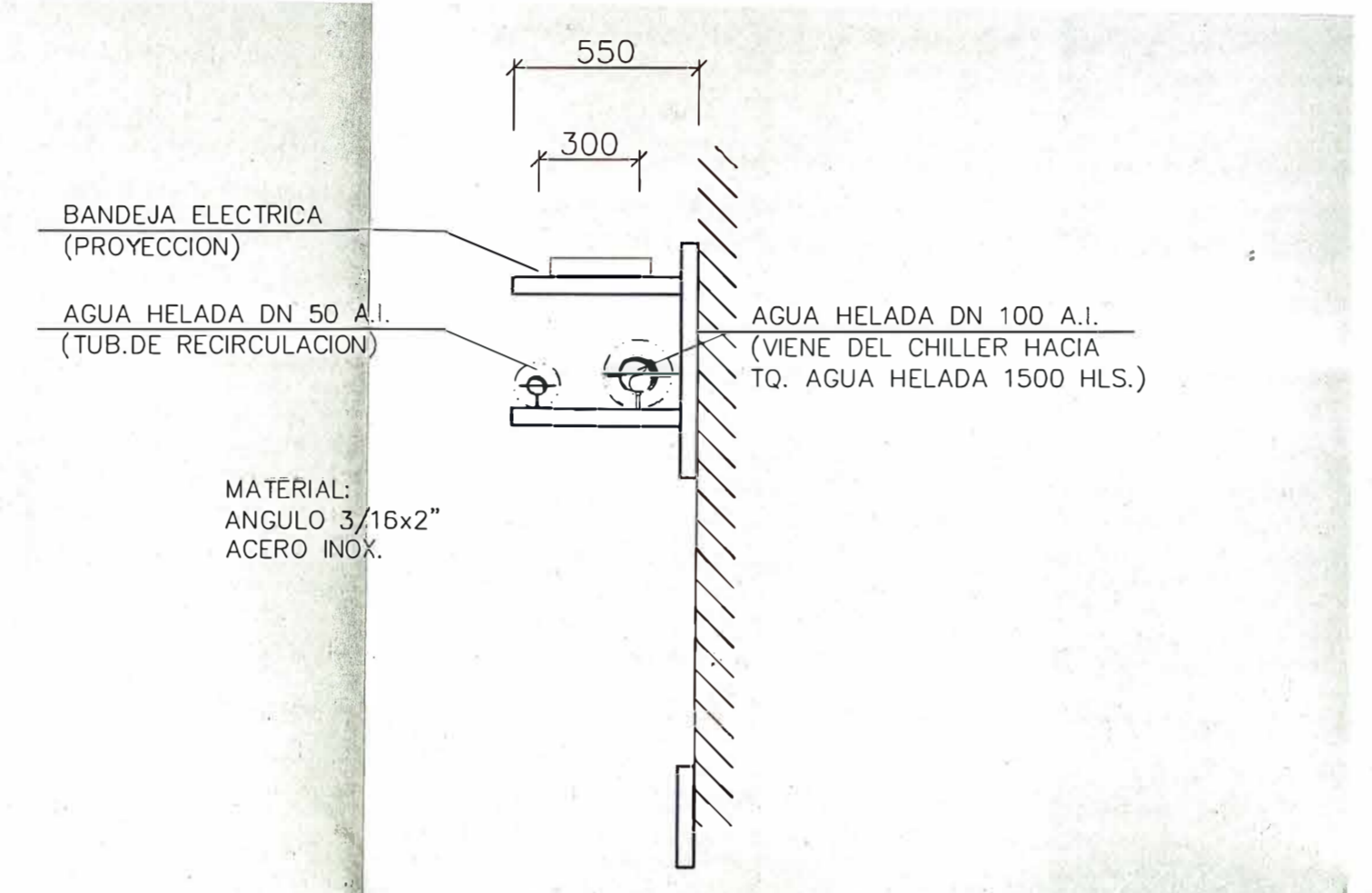




- AGUA HELADA DN 100 A.I.  
(VIENE DEL CHILLER)
- AGUA HELADA DN 50 A.I.  
(RECIRCULACION DEL CHILLER)
- AGUA DE RED GENERAL DN 125 A.I.
- AGUA DE PROCESOS I DN 125 A.I.  
(VA A MANIFOLDS DE COCIMIENTO)
- AGUA CALIENTE DN 125 A.I.  
(VA A TQ. PULMON DE MEURA)
- AGUA CALIENTE DN 125 A.I.  
(VA A MANIFOLDS DE COCIMIENTO)
- VAPOR  $\phi$  4" A.C.
- CONDENSADO  $\phi$  4" A.C.
- AGUA HELADA DN 125 A.I.  
(VA AL ENFRIADOR DE MOSTO)
- AGUA CALIENTE DN 100 A.I.  
(VIENE DEL ENFRIADOR DE MOSTO)

DETALLE DE SOPORTE  
EN ALMACEN DE GRANOS

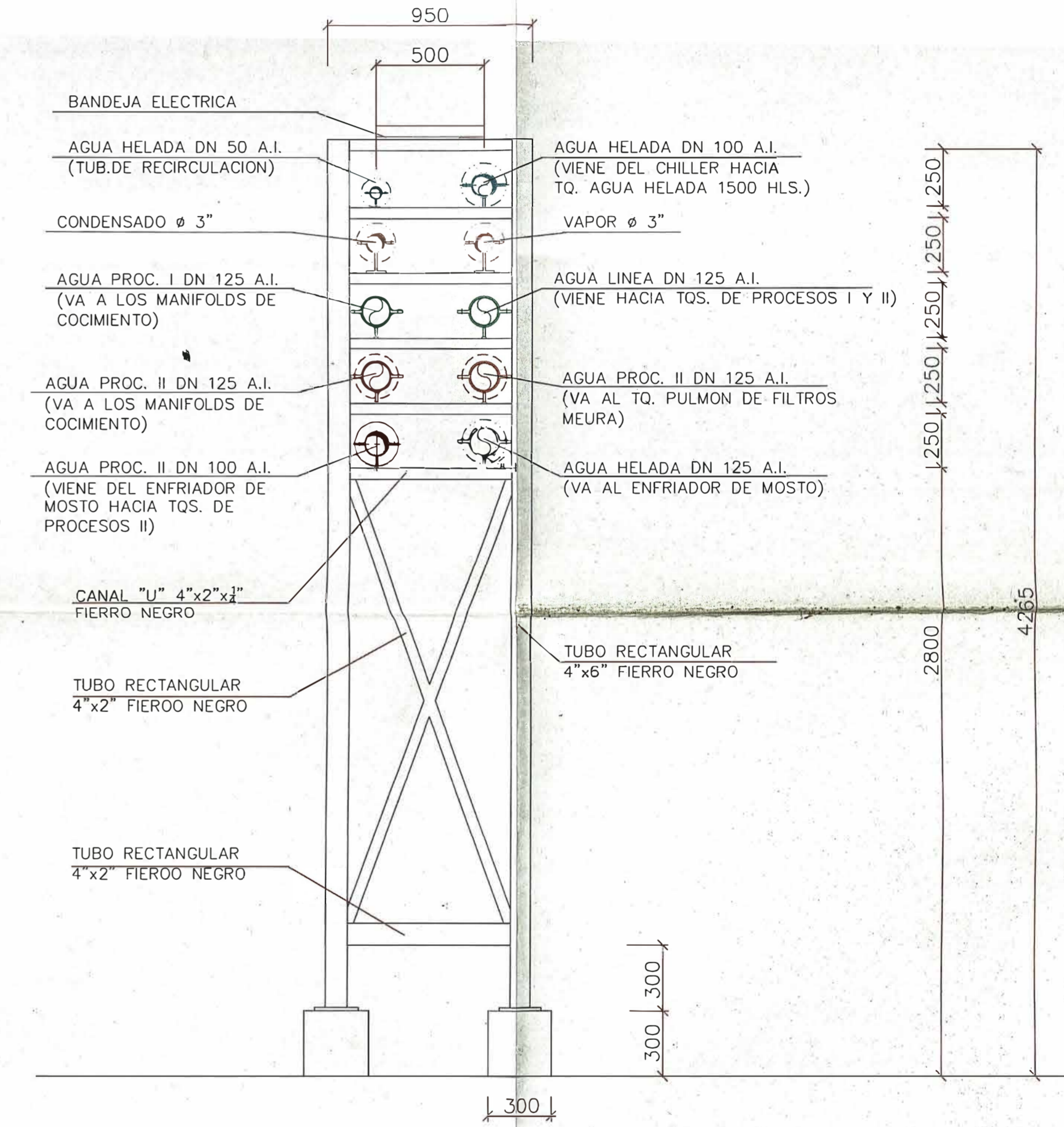
MATERIAL:  
2 ANGULOS 1/4" x 2"  
FIERRO NEGRO



- BANDEJA ELECTRICA  
(PROYECCION)
  - AGUA HELADA DN 50 A.I.  
(TUB.DE RECIRCULACION)
  - AGUA HELADA DN 100 A.I.  
(VIENE DEL CHILLER HACIA  
TQ. AGUA HELADA 1500 HLS.)
- MATERIAL:  
ANGULO 3/16x2"  
ACERO INOX.

DETALLE DE SOPORTE  
EN SALA DE COCIMIENTO

MATERIAL:  
PERFIL "U" 1/8"x3"x1"  
ACERO INOX.



- BANDEJA ELECTRICA
- AGUA HELADA DN 50 A.I.  
(TUB.DE RECIRCULACION)
- CONDENSADO  $\phi$  3"
- AGUA PROC. I DN 125 A.I.  
(VA A LOS MANIFOLDS DE  
COCIMIENTO)
- AGUA PROC. II DN 125 A.I.  
(VA A LOS MANIFOLDS DE  
COCIMIENTO)
- AGUA PROC. II DN 100 A.I.  
(VIENE DEL ENFRIADOR DE  
MOSTO HACIA TQS. DE  
PROCESOS II)
- AGUA HELADA DN 100 A.I.  
(VIENE DEL CHILLER HACIA  
TQ. AGUA HELADA 1500 HLS.)
- VAPOR  $\phi$  3"
- AGUA LINEA DN 125 A.I.  
(VIENE HACIA TQS. DE PROCESOS I Y II)
- AGUA PROC. II DN 125 A.I.  
(VA AL TQ. PULMON DE FILTROS  
MEURA)
- AGUA HELADA DN 125 A.I.  
(VA AL ENFRIADOR DE MOSTO)

- CANAL "U" 4"x2"x2"  
FIERRO NEGRO
- TUBO RECTANGULAR  
4"x2" FIERRO NEGRO
- TUBO RECTANGULAR  
4"x6" FIERRO NEGRO
- TUBO RECTANGULAR  
4"x6" FIERRO NEGRO

DETALLE DE SOPORTE  
EN PATIO DE TANQUES

MATERIAL:  
TUBO RECTANGULAR  
FIERRO NEGRO



# PLANO 8

# PLANO 9

# **ANEXOS**

## **ANEXO 1**

# **PLAN DE CALIDAD PARA EL MONTAJE DE LOS TANQUES DE PROCESOS I Y II**

	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>	<b>PROCIM'S / PC</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD  ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE CALIDAD	<b>HOJA</b>	<b>1 de 19</b>
		<b>EMISIÓN</b>	<b>06/09/04</b>
		<b>REVISIÓN</b>	<b>0</b>

## ÍNDICE

1.0	INTRODUCCIÓN .....	3
2.0	RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN .....	3
3.0	POLÍTICA DE CALIDAD .....	4
4.0	ORGANIZACIÓN .....	6
4.1	FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES .....	7
5.0	DOCUMENTOS DEL PLAN DE CALIDAD .....	9
6.0	REVISIÓN DEL CONTRATO .....	9
7.0	DISEÑO Y DESARROLLO .....	10
8.0	CONTROL DE DOCUMENTOS Y DATOS .....	10
8.1	CONTROL DE DOCUMENTACIÓN .....	10
8.2	CONTROL DE ARCHIVO .....	11
9.0	ADQUISICIONES .....	11
9.1	CONTROL DE MATERIALES DE PROVEEDORES .....	11
9.2	PRODUCTOS SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE .....	13
10.0	IDENTIFICACIÓN Y TRAZABILIDAD DEL PRODUCTO .....	13
11.0	CONTROL DE LOS PROCESOS DE MONTAJE .....	13
11.1	AUTORIZACIÓN PARA INICIO DE ACTIVIDADES .....	13

	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>	<b>PROCIM'S / PC</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD  ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218  PLAN DE CALIDAD	<b>HOJA</b>	<b>2 de 19</b>
		<b>EMISIÓN</b>	<b>06/09/04</b>
		<b>REVISIÓN</b>	<b>0</b>

<b>11.2 EJECUCIÓN DE PROCESOS.....</b>	<b>14</b>
<b>11.3 HOMOLOGACIÓN DE PROCEDIMIENTO .....</b>	<b>14</b>
<b>12.0 RECURSOS HUMANOS .....</b>	<b>15</b>
<b>13.0 INSPECCIÓN Y ENSAYO .....</b>	<b>15</b>
<b>14.0 CONTROL DE DISPOSITIVOS DE MEDICION Y SEGUIMIENTO.....</b>	<b>16</b>
<b>15.0 ESTADO DE INSPECCIÓN Y ENSAYO .....</b>	<b>17</b>
<b>16.0 CONTROL DE NO CONFORMIDADES.....</b>	<b>17</b>
<b>17.0 MANIPULACIÓN, ALMACENAMIENTO Y ENTREGA.....</b>	<b>18</b>
<b>18.0 CONTROL DE LOS REGISTROS DE CALIDAD.....</b>	<b>19</b>
<b>19.0 MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS PROCESOS.....</b>	<b>19</b>
<b>20.0 MEJORAMIENTO .....</b>	<b>19</b>



	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>		<b>PROCIM'S / PC</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD  ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE CALIDAD		<b>HOJA</b>	<b>3 de 19</b>
			<b>EMISIÓN</b>	<b>06/09/04</b>
			<b>REVISIÓN</b>	<b>0</b>

## 1.0 INTRODUCCIÓN

El presente Plan de Calidad define las actividades a establecer por parte **PROCIM'S INGENIEROS S.A.C. (Procim's)** durante el proceso de montaje y la secuencia de actividades ligadas a la calidad, ISO 9000 aplicables a la ejecución del proyecto "**MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD**" a desarrollarse en Planta Motupe - Chiclayo.

El contenido de este documento acerca de los diferentes aspectos del proceso de montaje permitirá dar la confiabilidad a **UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS & JOHNSTON (el Cliente)**, que los trabajos ejecutados por Procim's cumplan con los requisitos de la calidad aplicables a la ejecución del presente proyecto. Es de alcance de todos los trabajadores de Procim's quienes son responsables de su fiel cumplimiento a lo largo del proyecto.

## 2.0 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN

La Política de Calidad de Procim's cuya razón de ser es el desarrollo y mantenimiento de su Sistema de Gestión de Calidad permitirá lograr los beneficios de todas las partes interesadas en el presente proyecto. El

	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>	<b>PROCIM'S / PC</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE CALIDAD	<b>HOJA</b>	<b>4 de 19</b>
		<b>EMISIÓN</b>	<b>06/09/04</b>
		<b>REVISIÓN</b>	<b>0</b>

Gerente General, como ejecutivo de más alta jerarquía de la organización, ha designado al **Gerente de Proyecto** como la persona que tiene plena responsabilidad y compromiso en la implementación del **Plan de Aseguramiento de Calidad** para este proyecto.

El plan describe el modo en que Procim's desarrollará sus actividades correspondientes a las actividades de logística, montaje, pruebas y entrega final, que constituyen el proyecto "Montaje de 3 Tanques de Procesos para Agua de 100 hl de Capacidad".

### **3.0 POLÍTICA DE CALIDAD**

Procim's diseña, fabrica, suministra e instala tanques metálicos, satisfaciendo en forma consistente los requerimientos de calidad y las expectativas de sus clientes.

El Gerente General de la empresa asume en primer lugar el compromiso de la plena satisfacción de las necesidades y expectativas de sus clientes; además garantiza que la Política de Calidad y los Objetivos de Calidad que están debidamente implementados, sean correctamente aplicados por todos los miembros de la empresa y sean continuamente revisados por medio de los mecanismos de mejora continua del Sistema de Gestión de Calidad establecido en la empresa.

	<b>UNION DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>		<b>PROCIM'S / PC</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD  ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE CALIDAD		<b>HOJA</b>	<b>5 de 19</b>
			<b>EMISIÓN</b>	<b>06/09/04</b>
			<b>REVISIÓN</b>	<b>0</b>

En el desarrollo de sus actividades Procim's dedica especial atención al cuidado del medio ambiente, ejecutando procesos que no produzcan contaminación ni daños al mismo.

Para asegurar el cumplimiento de esta política hemos establecido los siguientes objetivos de calidad:

- Mantener la confianza y preferencia de nuestros clientes, sobre la base de satisfacer plenamente sus requerimientos y expectativas.
- Mantener al personal de la empresa actualizado en conocimientos profesionales mediante adecuados planes de capacitación y desarrollo.
- Utilizar eficientemente los mecanismos de nuestro Sistema de Calidad, para asegurar un mejoramiento continuo de la productividad.
- Desarrollar nuestras actividades dentro de un ambiente de gratas relaciones humanas, seguridad e higiene industrial.
- Obtener de nuestros proveedores y subcontratistas productos y servicios de alta confiabilidad, por medio de una adecuada selección, comunicación efectiva y evaluación del desempeño.
- Mantener la efectividad de nuestro Sistema de Calidad, mediante la adecuada y oportuna asignación de los recursos necesarios.

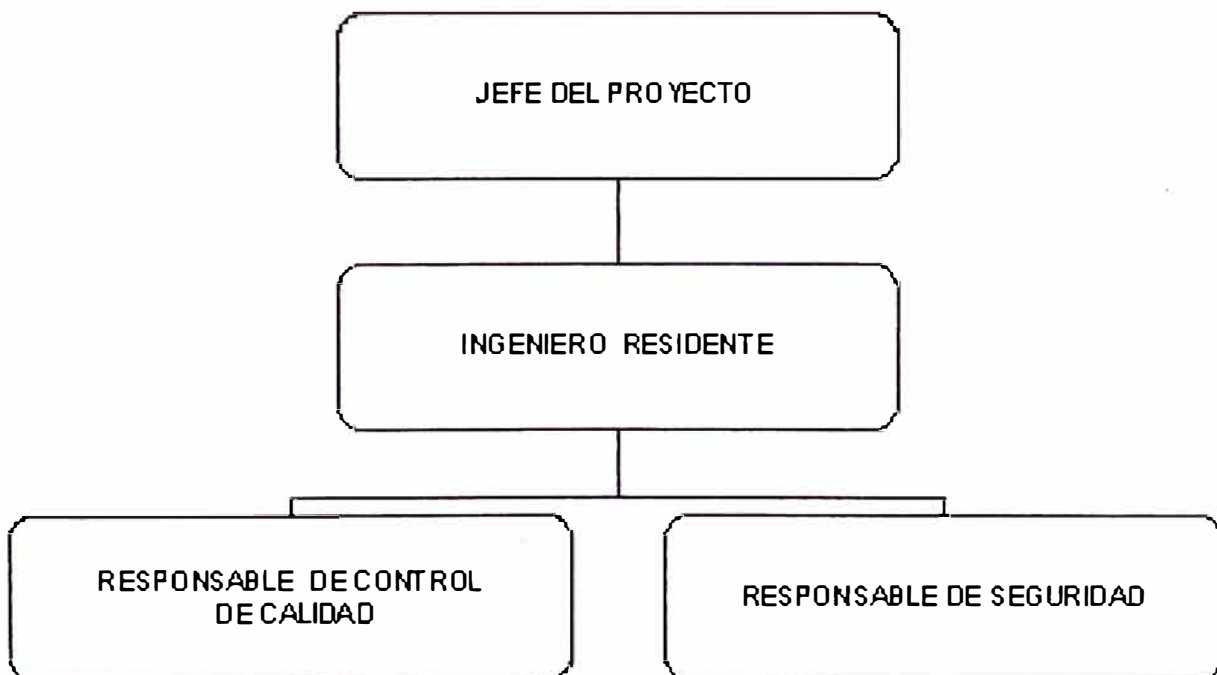
El presente Plan de Calidad es suscrito por el Gerente General en representación de toda la organización.

	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>	<b>PROCIM'S / PC</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD  ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE CALIDAD	<b>HOJA</b>	<b>6 de 19</b>
		<b>EMISIÓN</b>	<b>06/09/04</b>
		<b>REVISIÓN</b>	<b>0</b>

#### 4.0 ORGANIZACIÓN

Para el desarrollo del presente proyecto Procim's ha dispuesto de una organización que tendrá a su cargo las funciones y responsabilidades inherentes a la calidad, con la finalidad de lograr el nivel de calidad previsto. El personal asignado al montaje de los tanques de procesos está conformado por especialistas y operarios calificados.

Para el presente proyecto Procim's ha diseñado la estructura orgánica la misma que se presenta en el siguiente organigrama funcional:



	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>	<b>PROCIM'S / PC</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD  ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE CALIDAD	<b>HOJA</b>	<b>7 de 19</b>
		<b>EMISIÓN</b>	<b>06/09/04</b>
		<b>REVISIÓN</b>	<b>0</b>

Para la administración y ejecución del Plan de Calidad Procim's ha designado un Responsable de Control de Calidad quién llevará a cabo todos los controles aplicables a las actividades del proyecto, además de organizar la documentación y archivos del Dossier final del proyecto.

Procim's efectuará los trabajos de control de calidad en concordancia con el Plan de Calidad establecido.

#### **4.1 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES**

Las funciones y responsabilidades se indican a continuación:

- **Jefe del Proyecto**

- Representar a Procim's ante el Cliente.
- Responsable de la plena implantación y aplicabilidad del plan de aseguramiento de calidad elaborado para el proyecto
- Responsable ante el cliente para asegurar el cumplimiento de los requisitos contractuales del proyecto.

- **Responsable de Control de Calidad**

- Administrar el uso y adecuación del Plan de Aseguramiento de calidad del proyecto.
- Responsable de verificar que se efectúe las actividades operativas establecidas en el Plan de Aseguramiento de Calidad.
- Reportar al Jefe de Proyecto la situación y/o cumplimiento del Plan de Aseguramiento de Calidad.

	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>	<b>PROCIM'S / PC</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE CALIDAD	<b>HOJA</b>	<b>8 de 19</b>
		<b>EMISIÓN</b>	<b>06/09/04</b>
		<b>REVISIÓN</b>	<b>0</b>

- Revisar que los trabajos de montaje se efectúen de acuerdo al procedimiento establecido por el Cliente.
- Inspeccionar y autorizar el uso de materiales a ser incorporados en forma permanente a los equipos pertenecientes a las instalaciones del proyecto.
- Verificar el cumplimiento de los planes de inspección aprobados por el Cliente.
- Elaborar y/o completar los datos en los registros de calidad establecidos en el Plan de Aseguramiento de Calidad.
- Identificar las no conformidades y efectuar su seguimiento hasta el cierre de las mismas.
- Organizar la elaboración del dossier final del proyecto.
- **Ingeniero Residente**
  - Responsable de la ejecución del proyecto ante el Jefe del Proyecto.
  - Efectúa la planificación de su trabajo; reporta oportunamente cualquier necesidad al Jefe del Proyecto.
  - Asegura el empleo de recursos humanos con la capacidad y experiencia adecuadas para cumplir con los niveles de calidad requeridos por el proyecto.
  - Responsable del cumplimiento del cronograma de ejecución.
  - Efectúa las coordinaciones técnicas relacionadas a los planos con el Cliente y con el responsable del montaje.

	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>	<b>PROCIM'S / PC</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD  ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE CALIDAD	<b>HOJA</b>	<b>9 de 19</b>
		<b>EMISIÓN</b>	<b>06/09/04</b>
		<b>REVISIÓN</b>	<b>0</b>

- Planifica el trabajo de su supervisor y operarios con la finalidad de prever las acciones correspondientes a la calidad sin interrupciones de las actividades de ejecución del proyecto.

## 5.0 DOCUMENTOS DEL PLAN DE CALIDAD

PROCIM'S ING. respondiendo a los lineamientos de su política ha elaborado un Plan de Calidad específico para el proyecto "**Montaje de 3 tanques de procesos para agua de 1000 hl**" para **UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS & JOHNSTON**. El plan se conforma de los siguientes documentos:

	<b>DOCUMENTO / DESCRIPCIÓN</b>	<b>DESIGNACIÓN</b>
<b>01</b>	<b>Plan de Calidad (PC)</b>	<b>PROC-00</b>
<b>02</b>	<b>Planes de Puntos de Inspección (PPI)</b>	<b>PROC-01</b>
<b>03</b>	<b>Procedimientos (PH)</b>	<b>PROC-PI-0X</b>
<b>04</b>	<b>Instrucciones de Trabajo (IT)</b>	<b>PROC-IT-0X</b>
<b>05</b>	<b>Registros de Control de Calidad</b>	

## 6.0 REVISIÓN DEL CONTRATO

La relación entre BACKUS & JOHNSTON Y PROCIMS ING. , es plasmada formalmente en las Ordenes de Trabajo No. 00090218.0 y No. 00090216.0 celebrada entre ambas partes, el cual es acompañado de especificaciones técnicas y otros documentos que definen los requisitos de calidad para los trabajos del proyecto.

	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>	<b>PROCIM'S / PC</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD	<b>HOJA</b>	<b>10 de 19</b>
	ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218	<b>EMISIÓN</b>	<b>06/09/04</b>
	PLAN DE CALIDAD	<b>REVISIÓN</b>	<b>0</b>

## **7.0 DISEÑO Y DESARROLLO**

En el desarrollo del diseño del proyecto PROCIM'S ING. identificará claramente los datos de entrada relacionados con el producto. La información de salida incluirá la revisión y verificación de los datos con el fin de que estos satisfagan los requisitos iniciales y los criterios de aceptación establecidos. Si surgiera alguna modificación posterior en el diseño, esta será identificada y registrada mediante el uso del formato de registro cambios en la Ingeniería de Proyecto.

## **8.0 CONTROL DE DOCUMENTOS Y DATOS**

Toda la documentación empleada en la empresa será organizada en forma sistemática, a fin de ordenar integralmente las actividades concernientes al objeto de contrato entre el BACKUS y PROCIM'S ING., se dará especial énfasis al control, registro, emisión y distribución de todos los documentos resultantes de las actividades comprendidas por el montaje.

### **8.1 CONTROL DE DOCUMENTACIÓN**

El control de la revisión, aprobación y puesta en marcha de los documentos del Plan de aseguramiento de calidad garantizará que las actividades del proyecto se ejecutaran en concordancia con los documentos vigentes. Toda modificación debe seguir la misma



	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>	<b>PROCIM'S / PC</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE CALIDAD	<b>HOJA</b>	<b>11 de 19</b>
		<b>EMISIÓN</b>	<b>06/09/04</b>
		<b>REVISIÓN</b>	<b>0</b>

secuencia de aprobación que el documento original para proceder luego a su distribución.

## **8.2 CONTROL DE ARCHIVO**

El Responsable de aseguramiento de calidad mantendrá el archivo de la documentación de calidad en el Dossier de Calidad del proyecto . El Jefe de Proyecto de PROCIMS ING será responsable de disponer y mantener el archivo y dossier del proyecto, para lo cual dispondrá del apoyo del representante de la Dirección de la empresa .

El archivo debe garantizar el ordenamiento de los documentos, así como su fácil localización, control y protección adecuada para un periodo de dos (02) años.

## **9.0 ADQUISICIONES**

Los materiales a emplear en el proyecto, serán recepcionados, comprobando antes el cumplimiento de las especificaciones técnicas del proyecto. Las adquisiciones serán realizadas a proveedores calificados y aprobados por PROCIMS ING. según la evaluación realizada sobre la base de una lista de proveedores potenciales seleccionados por la empresa .

### **9.1 CONTROL DE MATERIALES DE PROVEEDORES**

El Jefe de Proyecto es responsable de establecer que productos serán suministrados por los proveedores , durante la fase del contrato

	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>	<b>PROCIM'S / PC</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE CALIDAD	<b>HOJA</b>	<b>13 de 19</b>
		<b>EMISIÓN</b>	<b>06/09/04</b>
		<b>REVISIÓN</b>	<b>0</b>

## **9.2 PRODUCTOS SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE**

Los planos y cualquier información entregada serán registrados mediante el uso del formato: "Documentación técnica aprobada y contractual del cliente", y revisada para evitar errores en su interpretación.

## **10.0 IDENTIFICACIÓN Y TRAZABILIDAD DEL PRODUCTO**

PROCIM'S ING. establecerá un sistema de control de materiales y elementos que serán incorporados al proyecto bajo la premisa de demostrar el uso de materiales aprobados y liberados.

## **11.0 CONTROL DE LOS PROCESOS DE MONTAJE**

### **11.1 AUTORIZACIÓN PARA INICIO DE ACTIVIDADES**

La autorización para el inicio de las actividades del proyecto debe seguir las siguientes etapas :

- El montaje de los tanques y tuberías, se inicia cuando se dispone de los planos revisados y aprobados por el jefe de proyecto, además del cronograma general .
- El proceso de montaje se inicia cuando el jefe de proyecto cuenta con toda la documentación de respaldo de los materiales que serán incorporados para el montaje. La programación será exigida según el cronograma general del proyecto .

	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>	<b>PROCIM'S / PC</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE CALIDAD	<b>HOJA</b>	<b>14 de 19</b>
		<b>EMISIÓN</b>	<b>06/09/04</b>
		<b>REVISIÓN</b>	<b>0</b>

- Además se requiere la aprobación del PAC y la designación completa de las personas que asumirán las funciones establecidas .

## **11.2 EJECUCIÓN DE PROCESOS**

En la ejecución de los procesos de montaje se aplicarán los Planes de Puntos de Inspección (PPI) aprobados. Estos documentos definen los controles y pruebas que se deben realizar a través de todo el proceso, quedando constancia de las inspecciones realizadas en los respectivos registros de calidad indicados en dichos documentos .

## **11.3 HOMOLOGACIÓN DE PROCEDIMIENTO**

Todos los procedimientos aplicables al Montaje de elementos señalados en el contrato, serán homologados según el código aplicable indicando la sección respectiva, los cuales deberán ser aprobados por BACKUS y el Responsable de Aseguramiento y Control de calidad (QA/QC). En el caso de otros procedimientos, estos serán preparados por QA/QC de PROCIMS ING. y contará con la revisión de las áreas y/o funciones afectadas, lo que dará la confiabilidad para su correcta aplicación.

	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>	<b>PROCIM'S / PC</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD  ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE CALIDAD	<b>HOJA</b>	<b>15 de 19</b>
		<b>EMISIÓN</b>	<b>06/09/04</b>
		<b>REVISIÓN</b>	<b>0</b>

## **12.0 RECURSOS HUMANOS**

PROCIMS ING. ha designado el grupo humano para el montaje de tanques y tuberías, bajo el criterio principal de contar con profesionales, técnicos y personal operativo de excelente capacidad y experiencia. Se mantiene la evidencia objetiva de calificación del personal que realiza trabajos de supervisión, montaje, soldadura, ensayos no destructivos, inspecciones, etc

Bajo estas consideraciones se garantiza la calidad de la mano de obra profesional y técnica. Además de lo indicado se mantendrá un seguimiento de la performance de todo el personal, en los casos que BACKUS considere necesario podrá solicitar el retiro de determinada persona, sobre la base de hechos evidentes que sustenten tal pedido, y que finalmente serán evaluados por PROCIM'S ING.

## **13.0 INSPECCIÓN Y ENSAYO**

PROCIM'S ING. elaborará **Instrucciones de trabajo** para la ejecución de los diferentes controles, inspección y ensayos. Dichos documentos serán complementados con registros de calidad con la finalidad de dejar la evidencia objetiva de cada control previsto. Las inspecciones y ensayos serán ejecutados durante los procesos siguientes :

- Recepción de materiales y productos.

	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>	<b>PROCIM'S / PC</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD  ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE CALIDAD	<b>HOJA</b>	<b>16 de 19</b>
		<b>EMISIÓN</b>	<b>06/09/04</b>
		<b>REVISIÓN</b>	<b>0</b>

- Durante los diferentes procesos (Armado, Soldeo, Ensamble, etc.).
- Ensayos Pruebas finales de los procesos a entregarse al cliente, y descritos en los Planes de puntos de Inspección.

Todo control, inspección o ensayo será documentado mediante el registro de calidad correspondiente. Ver los planes de puntos de inspección ( PROCIM'S - PPI ) :

**PROCIM'S-PPI-01. Recepción de materiales y productos.**

**PROCIM'S-PPI-02. Actividades previas al inicio de la soldadura.**

**PROCIM'S-PPI-03. Armado y soldeo de tanques y accesorios.**

**PROCIM'S-PPI-04. Limpieza y pulido de tanques.**

#### **14.0 CONTROL DE DISPOSITIVOS DE MEDICION Y SEGUIMIENTO**

Los equipos utilizados para el control e inspección, medición, verificación y calibración vigente, Los equipos de medida solicitados a los suministradores estarán acompañados del correspondiente certificado de calibración incluyendo las características técnicas exigidas y la documentación que demuestre su calibración vigente, además de señalar la duración del periodo de calibración. El responsable de control de calidad de campo, evaluara la validez de los resultados de las pruebas de equipos e instrumentos de medición

	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>	<b>PROCIM'S / PC</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE CALIDAD	<b>HOJA</b>	<b>17 de 19</b>
		<b>EMISIÓN</b>	<b>06/09/04</b>
		<b>REVISIÓN</b>	<b>0</b>

antes de proceder a las mediciones definitivas. Asimismo, se deberá asegurar las condiciones ambientales adecuadas para el almacenaje de equipos e instrumentos, que por su precisión lo requieran. Solo se utilizarán equipos que se encuentren dentro del periodo de calibración vigente, se establecerán controles de cumplimiento de esta especificación, Todo equipo mantendrá una tarjeta historial, además de una identificación de su estado operacional en cuanto a calibración vigente. PROCIM'S ING., mantendrá un programa de calibración de todos sus equipos e instrumentos, para garantizar una medición eficiente, manteniendo en todo momento una trazabilidad de calibración.

#### **15.0 ESTADO DE INSPECCIÓN Y ENSAYO**

PROCIM'S ING. efectuará y ejecutará las diferentes inspecciones y ensayos según cada uno de los planes de los puntos de inspección, mediante dicho documento y los respectivos registros de calidad se mantendrá actualizado el estado de inspección y ensayo. El Jefe de Control de calidad es el responsable de la aplicación de este numeral.

#### **16.0 CONTROL DE NO CONFORMIDADES**

PROCIM'S ING. ha establecido un control de todos aquellos elementos que no cumplan con los requisitos especificados los cuales, dependiendo de su situación, serán identificados y separados temporal

	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>	<b>PROCIM'S / PC</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE CALIDAD	<b>HOJA</b>	<b>18 de 19</b>
		<b>EMISIÓN</b>	<b>06/09/04</b>
			<b>0</b>

o definitivamente basándose en la disposición que emita Control de Calidad. El Responsable de Calidad, efectuará el seguimiento de los elementos no conformes hasta su disposición final referente a su utilización o no en el proyecto .

Las posibles disposiciones serán:

- Reparación para satisfacer los requerimientos especificados.
- Aceptación con o sin reparación, por concesión.
- Reclasificación para otras aplicaciones.
- Rechazo definitivo o desecho.

Si los materiales son reparados serán sometidos nuevamente al proceso de control establecido en el presente documento .

Este apartado se desarrolla con detalle en el “Procedimiento para Tratamiento de No Conformidades”.

## **17.0 MANIPULACIÓN, ALMACENAMIENTO Y ENTREGA**

PROCIM'S ING. establecerá instrucciones precisas sobre la manipulación, almacenamiento, el embalaje, la conservación y entrega de los materiales y productos a ser entregados a BACKUS. A través de dichas disposiciones se preverá la seguridad del personal y la operación durante los procesos.

	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>	<b>PROCIM'S / PC</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE CALIDAD	<b>HOJA</b>	<b>19 de 19</b>
		<b>EMISIÓN</b>	<b>06/09/04</b>
		<b>REVISIÓN</b>	<b>0</b>

## **18.0 CONTROL DE LOS REGISTROS DE CALIDAD**

PROCIM'S ING. ha previsto el diseño y uso de registros de calidad los cuales son citados en los diferentes documentos que conforman el Plan de Aseguramiento de calidad aplicable al proyecto.

El jefe de Aseguramiento de Calidad es responsable del uso de los diferentes registros de calidad, su cuidado y almacenamiento. Los diferentes registros de calidad son referidos en los Planes de Punto de Inspección, Instrucciones Técnicas Complementarias, y el Plan de Calidad. PROCIMS ING. mantendrá los archivos del proyecto durante 2 años.

## **19.0 MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS PROCESOS**

El Plan de Aseguramiento de Calidad prevé el desarrollo de Auditorías Internas de Calidad, las mismas que serán efectuadas por el Responsable de Control de calidad y otro profesional según la función auditada. El Objeto principal es verificar el grado de implantación del Plan e identificar las acciones correctivas y no conformidades, de tal manera de mejorar las eficiencia del plan.

## **20.0 MEJORAMIENTO**

El personal que conforma la organización del proyecto es calificado y cuenta con la experiencia requerida para el desempeño de las



	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>		<b>PROCIM'S / PC</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD  ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE CALIDAD		<b>HOJA</b>	<b>20 de 19</b>
			<b>EMISIÓN</b>	<b>06/09/04</b>
			<b>REVISIÓN</b>	<b>0</b>

funciones a las cuales serán designadas. En el caso de necesidad, se establecerán actividades de capacitación destinadas a lograr la destreza requerida en todos los aspectos de calidad requeridos en el proyecto.


## **ANEXO 2**

# **PLAN DE SEGURIDAD – SALUD OCUPACIONAL MEDIO AMBIENTE**

	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>	<b>PROCIM'S</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE SGA -SEGURIDAD - SSO	HOJA	1 de 16
		EMISIÓN	06/09/04
		REVISIÓN	0

## ÍNDICE

1. INTRODUCCION .....		2
1.1. ALCANCE .....		2
1.2 OBJETIVOS .....		2
2. NORMATIVAS LEGALES .....		3
3. PROGRAMACION DE TAREAS PARA LA EJECUCION DEL PROYECTO .....		4
3.1 MONTAJE MECANICO .....		4
3.2 ASPECTOS GENERALES DE LA OBRA .....		5
4. ANÁLISIS DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES .....		5
5. ANÁLISIS DE PELIGROS Y RIESGOS DE SEGUR Y SALUD OCUPACIONAL ...		7
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		8
6.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA SGA .....		8
6.2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA SSO .....		9

	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>	<b>PROCIM'S</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE SGA -SEGURIDAD - SSO	<b>HOJA</b>	<b>2 de 16</b>
		<b>EMISIÓN</b>	<b>06/09/04</b>
		<b>REVISIÓN</b>	<b>0</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como objetivo principal alinear la gestión de Procim's Ingenieros S.A.C. dentro de los requerimientos establecidos por nuestro cliente y desarrollar un proceso de mejora en la ejecución de proyectos, el cual permita la implementación y puesta en práctica de procedimientos y procesos internos dentro de los estándares ISO 14001 y OHSAS 18001.

### 1.1 Alcance

El presente plan tiene normas internas que son fuente de aplicación a todos los empleados de Procim's Ingenieros S.A.C., involucrados en el proyecto de la referencia.

### 1.2 Objetivos

Ser una herramienta de análisis y control para todos los proyectos ejecutados por Procim's Ingenieros S.A.C.

Identificar y evaluar los aspectos e impactos ambientales significativos durante la ejecución del montaje mecánico del proyecto en la referencia

- Identificar y evaluar los peligros y riesgos de seguridad y salud ocupacional durante la ejecución de la obra del proyecto en la referencia.

- Plantear recomendaciones en base al análisis de actividades para la ejecución del proyecto.

- Participación activa en el proceso de mejora y cumplir con los

	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>		<b>PROCIM'S</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE SGA -SEGURIDAD - SSO		HOJA	3 de 16
			EMISIÓN	06/09/04
			REVISIÓN	0

requerimientos de nuestros clientes dentro de las normativas correspondientes (ISO 14001 y OHSAS 18001).

- Ser una fuente de consulta para los ingenieros responsables de la obra (Ing. Residente e Ing. Seguridad), así como para el cliente si fuera necesario
- Preservar el medio ambiente, prevenir enfermedades ocupacionales, minimizar lesiones, daños a la persona y a la propiedad.


## 2. **NORMATIVAS LEGALES**

Para la elaboración del presente documento, y dentro de la gestión de aspectos ambientales y de seguridad-salud ocupacional Procim's Ingenieros S.A.C ha utilizado como medios de consulta las siguientes disposiciones legales:

- a) Reglamento de Seguridad e Higiene Industrial de Procim's Ingenieros S.A.C aprobado por el Ministerio de trabajo y Promoción Social con fecha 27 de Enero de 2004.
- b) Que el mismo coincide y se alinea con las disposiciones legales vigentes del Decreto supremo 42-F en su Artículo 45 del 22 de Mayo de 1964.

Adicionalmente se consideran como referencia los siguientes documentos:

- Regulación vigente sobre el uso de los Elementos de protección personal OSHAS 18001.

	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>	<b>PROCIM'S</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE SGA -SEGURIDAD - SSO	<b>HOJA</b>	4 de 16
		<b>EMISIÓN</b>	06/09/04
		<b>REVISIÓN</b>	0

### 3. PROGRAMACIÓN DE TAREAS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Dentro del alcance establecido con El Cliente, La Empresa tiene a su cargo la ejecución de desmontajes, fabricaciones, traslados y montaje mecánico de tres tanques de procesos I y II de 1 000 hl de capacidad. En este capítulo del presente documento se realiza primero una descripción más detallada de las actividades a realizar en la ejecución del proyecto, y adicionalmente se especifican los aspectos generales de la obra, donde se mencionan temas como la programación de recursos y manejo de herramientas para la obra.

A continuación se realiza seguidamente un desglose de estas actividades:

#### **MONTAJE MECÁNICO**

##### 1. Desmontaje y traslado

- Desmontaje de tanques, tuberías y accesorios
- Uso de 01 Grúa de 60 ton.
- Uso de equipo de Maniobra (Tirfor, Tecles, Tortugas)
- Traslado desde Planta Callao, Rimac y Ate hasta Taller de Procim's
- Corte de tanques y tuberías con disco

##### 2. Fabricaciones y traslado

- Uso de camión grúa de 5 ton.
- Fabricación de anillos para los tanques de procesos I y II.
- Fabricación de Soportes y patines para tuberías

	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>	<b>PROCIM'S</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE SGA -SEGURIDAD - SSO	<b>HOJA</b>	5 de 16
		<b>EMISIÓN</b>	06/09/04
		<b>REVISIÓN</b>	0

- Soldadura por arco eléctrico (SMAW) y (GTAW)
  - Traslado desde Taller de Procim's hasta Chiclayo ( Planta Motupe)
  - Corte de planchas con disco
3. Ensamble Montaje e Interconexiones en sala de Cocimiento
- Uso de 01 Grúa de 20 ton.
  - Montaje de 3 tanques de procesos I y II A - B
  - Soldadura utilizando argón(GTAW)
  - Montaje de soportes, patines y tuberías
  - Corte de Tubos con disco
  - Soldadura por arco eléctrico (SMAW)

## **ASPECTOS GENERALES DE LA OBRA**

### **Programación de Personal :**

Para la ejecución de este proyecto el personal administrativo y técnico fue distribuido para estar compuesto por cuadrillas se ha considerado un total de 13 operarios calificados y 4 administrativos . Se inicia el 06 de Setiembre del 2004 .

## **4. ANÁLISIS DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES**

El análisis SGA se realiza en dos etapas; en la primera se realiza una descripción esquemática de las tareas con la secuencia del proceso, con lo cual se logra tener una idea de los tipos de desperdicio e insumos que utilizamos para la ejecución del proyecto.

En la segunda etapa se procede a la identificación y calificación de los aspectos e

	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>	<b>PROCIM'S</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE SGA -SEGURIDAD - SSO	<b>HOJA</b>	<b>6 de 16</b>
		<b>EMISIÓN</b>	<b>06/09/04</b>
		<b>REVISIÓN</b>	<b>0</b>

impactos ambientales asociados a estas actividades, un grupo de estas actividades será seleccionada para emitir recomendaciones y/o conclusiones respecto a cómo disminuir o controlar los efectos adversos. Dichas recomendaciones y/o conclusiones están explicadas en detalle en el capítulo 6: Conclusiones y Recomendaciones.

Actividad	Sub-Actividad	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental
Desmontaje y traslado	Corte con disco	Cortar, golpear, emisión de residuos, restos sólidos	Contaminación de suelos, molestias por ruido.
Fabricaciones y traslado	Soldadura con arco eléctrico	Soldar, emitir chispas, emitir gases	Potencial de accidente, contaminación de aire por emisiones
Fabricaciones y traslado	Soldadura con argon	Soldar, emitir chispas, uso de balones a presión	Potencial de accidente, contaminación de aire por emisiones
Fabricaciones y traslado	Corte con disco	Cortar, golpear, emisión de residuos, restos sólidos	Contaminación de suelos, molestias por ruido.
Ensamble montaje e interconexiones	Soldadura con arco eléctrico	Soldar, emitir chispas, emitir gases	Potencial de accidente, contaminación de aire por emisiones
Ensamble montaje	Soldadura con argon	Soldar, emitir chispas,	Potencial de accidente,




	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>	<b>PROCIM'S</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE SGA -SEGURIDAD - SSO	<b>HOJA</b>	<b>7 de 16</b>
		<b>EMISIÓN</b>	<b>06/09/04</b>
		<b>REVISIÓN</b>	<b>0</b>

e interconexiones		uso de balones a presión	contaminación de aire por emisiones
Ensamble montaje e interconexiones	Corte con disco	Cortar, golpear, emisión de residuos, restos sólidos	Contaminación de suelos, molestias por ruido.

## 5. ANÁLISIS DE PELIGROS Y RIESGOS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

El análisis SSO tiene como objetivo la identificación de los peligros y riesgos más críticos asociados a las actividades desarrolladas en el presente proyecto. En base a esta identificación se procede a realizar la calificación respectiva, obteniendo como resultado un grupo de actividades consideradas críticas, las cuales deben ser controladas o minimizadas, para efectuar dicha tarea se han elaborado las recomendaciones correspondientes las cuales figuran en detalle en el capítulo 6: Conclusiones y Recomendaciones.

Actividad	Peligro	Tipo Peligro	Riesgo	Tipo Riesgo
<b>Montaje Mecánico:</b> Maniobras para	Pisadas sobre objetos punzo-cortantes	Mecánico	Lesiones, golpes, cortes	S

	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>	<b>PROCIM'S</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE SGA -SEGURIDAD - SSO	<b>HOJA</b>	<b>8 de 16</b>
		<b>EMISIÓN</b>	<b>06/09/04</b>
		<b>REVISIÓN</b>	<b>0</b>

disco / Soldadura con Ar / Pintura	Andamios inseguros	Locativo	Caídas, golpes, fracturas	S
	Caída de personas de altura	Mecánico	Lesiones, cortes, golpes	SO
	Cargas o apilamientos inseguros	Locativo	Lesiones, golpes	S
	Fuego y explosión de gases	Físico- Químico	Quemaduras, incendio	S
	Ruido	Físico	Trauma acústico, estrés	SO
	Maniobras inadecuadas con equipos.	Mecánico	Lesiones, golpes, fracturas	S
	Altura inadecuada sobre cabeza	Mecánico	Lesiones, golpes	S
	Falta de orden y limpieza	Locativo	Cortes, golpes	S
	Contacto eléctrico	Eléctrico	Shock eléctrico, quemaduras	S

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones y Recomendaciones para SGA

Los resultados del análisis realizado muestran que no existe ninguna actividad con un impacto significativo relevante, lo cual es coherente con la naturaleza del proyecto.

Si bien no se presentaron actividades seleccionadas por un grado alto de gravedad, las recomendaciones que se presentan a continuación

	<b>UNION DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>	<b>PROCIM'S</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE SGA -SEGURIDAD - SSO	<b>HOJA</b>	<b>9 de 16</b>
		<b>EMISIÓN</b>	<b>06/09/04</b>
		<b>REVISIÓN</b>	<b>0</b>

corresponden a las calificadas con gravedad MEDIA:

- Manejo de residuos sólidos de acuerdo a los lineamientos establecidos por El Cliente mediante "Código de Colores" - Manejo de residuos sólidos y de zonas de acopio en la planta. La disposición final estará a cargo de UCPB&J.
- Para las emisiones de polvo, en la obra se disponen cintas plásticas para cubrir las zonas aledañas del polvo.
- Para las molestias por ruido y emisiones de productos químicos se deben utilizar los EPP adecuados: mascarilla, tapones auditivos.

## 6.2 Conclusiones y Recomendaciones para SSO

Los resultados del análisis realizado muestran que la actividad con un alto potencial de ocurrencia de accidentes se refiere a trabajos de maniobra lo cual es coherente con la naturaleza del proyecto, debido a los pesos que se va a trasladar y montar.

Las siguientes recomendaciones aplican para los casos de actividades calificadas con gravedad MEDIA:

- Cumplir con los procedimientos generales establecidos por La Empresa respecto al uso de EPP y al manejo de herramientas.


### Recomendaciones para realizar trabajos de izamiento:

- El trabajador debe reportar al Ingeniero Residente de Obra cualquier mal

	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>	<b>PROCIM'S</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE SGA -SEGURIDAD - SSO	<b>HOJA</b>	10 de 16
		<b>EMISIÓN</b>	06/09/04
		<b>REVISIÓN</b>	0

funcionamiento o desperfecto mecánico de su equipo.

- El Ingeniero Residente de Obra debe asegurar que sólo personal entrenado opere los equipos de levante y las grúas en particular, además se asegurará que al equipo se le de el uso para el cual fue diseñado. Resolver cualquier duda o consulta de los operadores.
- No opere ningún equipo dañado o defectuoso.
- La construcción, operación y mantenimiento de todos los equipos y accesorios deben estar de acuerdo a las normas técnicas establecidas por los fabricantes.
- Nunca mover una carga a menos que la señal haya sido claramente vista y entendida.
- Use sogas para guiar las cargas suspendidas. La carga antes de ser suspendida debe, en toda circunstancia estar amarrada a una cuerda guía viente para evitar su balanceo.
- Nunca arrastre las eslingas, cadenas, ganchos o estrobos por el suelo.
- El equipo accesorio debe mantenerse limpio y almacenado en lugares adecuados, de manera tal que no estén en contacto con el suelo.
- Nunca permitir que haya alguien bajo la carga suspendida o que se mueva la carga sobre personas.
- Cualquier trabajo con movimientos de carga en altura, debe señalizarse en los niveles inferiores con avisos o barreras advirtiendo la probabilidad de caídas de objetos.
- Un cable que haya perdido el 60% de su diámetro será retirado del servicio.

	<b>UNIÓN DE CERVECERIAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>	<b>PROCIM'S</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE SGA -SEGURIDAD - SSO	<b>HOJA</b>	<b>11 de 16</b>
		<b>EMISIÓN</b>	<b>06/09/04</b>
		<b>REVISIÓN</b>	<b>0</b>

- Los operadores no permitirán que nadie monte sobre los ganchos o sobre las cargas.
- Nunca levante carga con algún gancho suelto que esté demás; estos pueden golpear la cabina del operador o enredarse en el brazo.
- Las eslingas y cables deben mantenerse en buen estado y bien almacenadas para evitar su deterioro cuando no estén en uso.
- Los equipos de izaje motorizado deben estar provistos de interruptores límites de seguridad, tanto para la acción de traslado como levante máximo.
- Realizar señalizaciones con conos y cintas.

Recomendaciones para los trabajos en andamios y altura:

- En la utilización de andamios se tratará de minimizar la probabilidad de ocurrencia de accidentes por caída del personal o materiales durante el uso de andamios o plataformas elevadas.
- Todo montaje, modificación y uso de un andamio debe realizarse bajo supervisión competente.
- Los materiales y herramientas deberán ser izados, en caso de ser una herramienta o material de dimensiones maniobrables para el operario, se utilizará un cinturón portaherramientas a fin de evitar que el trabajador utilice sus manos para transportarlas.
- Los andamios serán inspeccionados por el supervisor diariamente antes de ser utilizados y luego de un movimiento sísmico o interrupción prolongada de los


	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>	<b>PROCIM'S</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE SGA -SEGURIDAD - SSO	<b>HOJA</b>	<b>12 de 16</b>
		<b>EMISIÓN</b>	<b>06/09/04</b>
		<b>REVISIÓN</b>	<b>0</b>

trabajos a fin de asegurar su integridad estructural.

- En caso se realicen labores en niveles superiores al andamio, se protegerá a los trabajadores instalando una cobertura sobre la plataforma de trabajo.
- Las plataformas de trabajo deben permanecer libres de desechos, aceite, agua y acumulación excesiva de materiales y herramientas.
- En el caso de andamios rodantes el mecanismo de freno de todas las ruedas debe estar en buenas condiciones y activado cuando el andamio está en la posición de trabajo.
- Es obligatorio el uso de arnés para trabajos a realizarse a partir de 1.80 metros.

Recomendaciones para realizar trabajos con grúas:

- El maniobrista de las operaciones de izaje conjuntamente con el operador deben realizar una inspección de seguridad, antes de operar la grúa.
- La inspección incluirá la revisión de poleas, cables, bridas, abrazaderas y en general todo el sistema elevador.
- El operador de la grúa deberá comprobar antes del izado el funcionamiento de los frenos, palancas, controles y de la maquinaria en general .
- El responsable de la operación de izado, verificará que la capacidad de carga de la grúa y los aparejos sean los establecidos en la tabla de capacidades del equipo y adecuados para izar la carga.
- Asimismo se deberá de verificar que los estribos tengan el diámetro adecuado

	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>	<b>PROCIM'S</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE SGA -SEGURIDAD - SSO	<b>HOJA</b>	<b>13 de 16</b>
		<b>EMISIÓN</b>	<b>06/09/04</b>
		<b>REVISIÓN</b>	<b>0</b>

para resistir la carga, así como el buen estado de los mismos, descartando los que tengan dobleces , hilos rotos, corrosión excesiva y fallas por fatiga.

- La maniobra de izaje deberá ser dirigida por una sola persona (maniobrista) que utilice las señales establecidas y que estará en todo momento a la vista del operador.

- El maniobrista usará chaleco y guantes reflectivos y en casos de emergencia cualquier persona podrá dar la señal de parada .

- Verificar el terreno para asegurar que la grúa se posesiona en piso firme y nivelado. Se utilizará, de ser necesario, tacos apropiados para nivelar los apoyos del vehículo. -

- Efectuar un pulseo para verificar el amarre de la carga, antes de comenzar el izaje propiamente dicho.

- En los extremos de la carga deberán instalarse cuerdas para su correcto direccionamiento y control.

- Verificar que no exista cables eléctricos que representen un peligro para las operaciones de izaje . Si los hubiera, tomar las precauciones del caso.

- Antes de elevar la carga se verificará que el cable de izaje esté vertical y la cuadrilla de maniobras este alejada de la carga, fuera del área de oscilación de la misma.

- Esta prohibido que el operador abandone los controles de grúa, mientras la carga esté suspendida.

	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>	<b>PROCIM'S</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE SGA -SEGURIDAD - SSO	<b>HOJA</b>	<b>14 de 16</b>
		<b>EMISIÓN</b>	<b>06/09/04</b>
		<b>REVISIÓN</b>	<b>0</b>


Recomendaciones para realizar trabajos en caliente:

- Los trabajadores deben mantener su área de trabajo libre de riesgos de incendio (acumulación de materiales inflamables y/o combustibles), además de inspeccionar sus equipos antes de iniciar los trabajos en caliente.
- Los trabajadores deberán conocer el uso de extintores.
- Conocer la ubicación y uso de alarmas contra incendios, equipos de lucha contra incendios, equipos de primeros auxilios, radios y teléfonos para casos de emergencia.
- Inspeccionar el área de trabajo en caliente antes y después de los trabajos verificando el retiro de peligros potenciales de incendio o explosión y puntos de reactivación de llamas.
- Observar y extinguir cualquier fuego o punto caliente producto del trabajo.
- Debe verificarse que la ropa no esté impregnada con gasolina, petróleo, grasas, aceites u otros materiales combustibles o inflamables. Asimismo no debe mantenerse en los bolsillos material inflamable o combustible.
- Se proveerá de ventilación adecuada. Durante los trabajos en ambientes cerrados en talleres se dispondrá de sistemas de extracción de humos y ventilación.


Recomendaciones para el caso específico de oxicorte y soldadura con gases:

- En lo referente a los cilindros debe cumplirse lo estipulado en el Estándar para Gases Comprimidos.



	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>	<b>PROCIM'S</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE SGA -SEGURIDAD - SSO	<b>HOJA</b>	15 de 16
		<b>EMISIÓN</b>	06/09/04
		<b>REVISIÓN</b>	0

- Las botellas conteniendo el gas se colocarán en posición vertical, amarrados por cadena encima de un carrito o a un punto fijo de manera que no se caiga al piso.
- Previa a la colocación de los reguladores, se debe abrir cuidadosamente la válvula del cilindro para soplar cualquier partícula extraña. Cuando se termine de instalar el regulador el operario debe retirarse a un lado del medidor mientras abre la válvula del cilindro.
- El equipo de oxicorte debe contar con válvulas antiretorno de llama en las dos líneas hacia los cilindros. Los elementos accesorios como tenazas, cables y uniones deben estar en perfectas condiciones operativas.
- Toda unión de manguera, reguladores, soplete, debe realizarse utilizando una abrazadera, jamás utilizar alambre o cuerda para este fin.
- Antes de iniciar el trabajo y durante la operación, el soldador debe comprobar que no haya pérdida de gas por ninguna unión de las mangueras o manómetros.
- Utilizar lentes de tipo copa para realizar las operaciones de soldadura.
- En las inmediaciones de los equipos de oxicorte no debe existir grasa, aceite, gasolina u otro combustible. Debido al peligro inherente de una explosión.
- Para iniciar el trabajo: abrir lentamente la válvula del cilindro de gas inflamable solo un cuarto de vuelta. Después abrir totalmente las válvulas de los cilindros de gas, jamás se excede de 15 psi en el medidor del soplete cuando se utilice el gas.

	<b>UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS &amp; JOHNSTON</b>		<b>PROCIM'S</b>	
	PROYECTO: MONTAJE DE 3 TANQUES DE PROCESOS PARA AGUA DE 1000 HL DE CAPACIDAD ORDENES DE TRABAJO No. 90216 - 90218 PLAN DE SGA -SEGURIDAD - SSO		<b>HOJA</b>	16 de 16
			<b>EMISIÓN</b>	<b>06/09/04</b>
			<b>REVISIÓN</b>	0

- Cuando termine la jornada todos los accesorios y elementos del equipo deben ser desarmados. Los cilindros quedarán solamente con los capuchones respectivos.
- Jamás se debe cortar o soldar recipientes, cilindros o tanques que hayan contenido algún material inflamable sin que previamente se haya lavado y desgasificado, para lo cual se solicitará el permiso respectivo al Ingeniero Residente de Obra.