

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y MANUFACTURERA**



**INSTALACION DE UNA PLANTA DE PRODUCCION
DE TURBO
EN LA REFINERIA EL MILAGRO**

**INFORME TECNICO
PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO QUIMICO**

**PRESENTADO POR:
JAVIER FLORES MEZA**

UNI, FEBRERO DE 1999

INDICE

| | |
|---|----|
| PRÓLOGO | 1 |
| CAPITULO I | |
| 1.1 Políticas Generales de la Empresa | 3 |
| 1.1.1 Filosofía | 4 |
| 1.1.2 Visión | 4 |
| 1.1.3 Misión | 4 |
| 1.2 Organigrama de la Organización Oleoducto | 5 |
| CAPITULO II | |
| 2.1 Formación Profesional | 6 |
| 2.1.1 Actividades cotidianas en la Unidad Movimiento de Petróleo | 7 |
| 2.1.1.1 Como Supervisor de la sección Movimiento de Petróleo | 7 |
| 2.1.1.2 Como Supervisor de Laboratorio Bayóvar | 8 |
| 2.1.2 Actividades cotidianas como Supervisor de Estación N° 1 | 9 |
| 2.1.3 Actividades cotidianas como Supervisor de Estación Andoas | 9 |
| 2.1.4 Actividades cotidianas como Supervisor de Estación N° 8 | 10 |
| 2.1.5 Actividades comunes realizadas en Estación Uno, Estación Andoas y Estación Ocho | 10 |
| 2.1.6 Actividades cotidianas en la Unidad Ingeniería | 11 |
| 2.1.7 Aportes realizados a la Empresa | 12 |
| CAPITULO III | |
| 3.1 Antecedentes | 13 |

| | | |
|--------------------|---|----|
| 3.2 | Características de la Refinería | 13 |
| 3.3 | Rendimientos de la Refinería | 14 |
| 3.4 | Ubicación | 14 |
| 3.5 | Descripción del proceso de destilación primaria | 14 |
| 3.6 | Servicios y facilidades | 15 |
| 3.7 | Almacenamiento de Crudo y Productos | 17 |
| 3.8 | Calidad de los productos | 18 |
| 3.8.1 | Gasolina Regular 84 | 18 |
| 3.8.2 | Kerosene | 19 |
| 3.8.3 | Turbo A-1 | 19 |
| 3.8.4 | Diesel 2 | 19 |
| 3.8.5 | Petróleo Industrial N° 5 | 20 |
| CAPITULO IV | | |
| 4.1 | Antecedentes del Proyecto | 21 |
| 4.2 | Objeto del Proyecto | 21 |
| 4.3 | Alcances del Proyecto | 21 |
| 4.4 | Equipos principales considerados | 22 |
| 4.4.1 | Área de Tratamiento Cáustico | 22 |
| 4.4.2 | Sistema de Soda Cáustica | 22 |
| 4.4.3 | Poza de Neutralización | 22 |
| 4.5 | Desarrollo Administrativo del Proyecto | 22 |
| 4.5.1 | Proceso Administrativo | 22 |
| 4.5.2 | Asignación de Fondos | 23 |
| 4.5.3 | Diseño y Expediente Técnico | 23 |
| 4.5.4 | Realización del Concurso | 23 |
| 4.5.5 | Administración y Supervisión del Contrato | 24 |
| 4.5.6 | Inicio y Término del proyecto | 24 |
| 4.6 | Responsabilidades del Supervisor de Obra | 24 |
| 4.6.1 | Cumplimiento de las Especificaciones Técnicas | 24 |
| 4.7 | Trabajos a ser desarrollados por el Contratista | 27 |

| | | |
|---------|--|----|
| 4.7.1 | Obras preliminares | 27 |
| 4.7.2 | Obras de concreto y cimentaciones | 27 |
| 4.7.3 | Erección y montaje de equipos principales | 27 |
| 4.7.4 | Drenajes | 27 |
| 4.7.5 | Estructuras metálicas | 27 |
| 4.7.6 | Tanques de almacenamiento | 28 |
| 4.7.7 | Instalación de tuberías | 28 |
| 4.7.8 | Instalaciones eléctricas | 28 |
| 4.7.9 | Ignifugado | 28 |
| 4.7.10 | Instrumentación | 28 |
| 4.7.11 | Pintura | 28 |
| 4.7.12 | Limpieza | 29 |
| 4.7.13 | Planos | 29 |
| 4.7.14 | Interconexión con unidades existentes | 29 |
| 4.7.15 | Pruebas de Terminación | 29 |
| 4.8 | Equipos y materiales proporcionados por Petróleos del Perú - PETROPERÚ S.A. | 29 |
| 4.8.1 | Equipos | 30 |
| 4.8.1.1 | Área de tratamiento cáustico | 30 |
| 4.8.1.2 | Tanques y electrobombas | 30 |
| 4.8.2 | Materiales | 30 |
| 4.8.1.1 | Materiales eléctricos | 30 |
| 4.8.1.2 | Material de tuberías, válvulas y accesorios | 30 |
| 4.9 | Equipos y materiales proporcionados por el Contratista | 30 |
| 4.9.1 | Equipos | 30 |
| 4.9.1.1 | Equipo No Rotativo | 30 |
| 4.9.1.2 | Equipo eléctrico | 32 |
| 4.9.1.3 | Instrumentación | 32 |
| 4.9.2 | Materiales | 32 |
| 4.10 | Pruebas de control de calidad | 32 |

| | |
|--|----|
| 4.10.1 Pruebas hidrostáticas a tuberías | 32 |
| 4.10.2 Pruebas de Rayos X a las soldaduras | 32 |
| 4.10.3 Pruebas de estanqueidad a tanques | 33 |
| 4.10.4 Pruebas de resistencia de materiales | 33 |
| 4.10.5 Calibración de válvulas de seguridad | 33 |
| CAPITULO V | |
| 5.1 Descripción del proceso de tratamiento cáustico | 34 |
| 5.1.1 Reacciones químicas principales | 38 |
| 5.2 Pre-arranque de la planta | 39 |
| 5.3 Arranque | 41 |
| 5.4 Evaluación de la performance de la planta | 41 |
| 5.5 Control de la operación | 42 |
| CAPITULO VI | |
| 6.1 Producción de Turbo A-1 | 44 |
| CAPITULO VII | |
| 7.1 Considerandos para la evaluación económica | 45 |
| 7.2 Cálculo del Flujo Neto de Fondos | 47 |
| 7.3 Cálculo de Ingresos y Egresos | 49 |
| CONCLUSIONES | 51 |
| ANEXOS | |
| Anexo A Especificaciones técnicas de las columnas | 53 |
| Anexo B Especificaciones de tanques y electrobombas | 54 |
| Anexo C Materiales proporcionados por Petróleos del Perú – PETROPERÚ S.A. | 56 |
| Anexo D Materiales proporcionados por el Contratista | 65 |
| Anexo E Procedimiento para el arranque de la planta | 68 |
| Anexo F Pruebas básicas realizadas durante el proceso | 73 |
| Anexo G Especificaciones PETROPERÚ para Turbo A-1 | 79 |
| Anexo H Pruebas de calidad realizadas | 82 |
| Anexo I Resultados de análisis de efluentes líquidos y gaseosos | 83 |

| | |
|---|----|
| Anexo J Glosario | 84 |
| Anexo K Diagrama de flujo | 85 |
| Anexo L Figuras | 86 |
| Anexo M Plano de ubicación de la Refinería “El Milagro” | 87 |
| BIBLIOGRAFÍA | 88 |

PROLOGO

El presente trabajo consiste principalmente en presentar el Proyecto "Instalación de una Planta de Producción de Turbo en la Refinería El Milagro", donde tuvo participación el autor de éste informe, como un aporte profesional que significó la oportunidad de aplicar los conocimientos de la Ingeniería Química; tanto en beneficio de la Empresa, al ver una meta culminada; como en beneficio del autor al haber aprovechado la circunstancia para aumentar su experiencia profesional.

Considerando el hecho de que la responsabilidad de ejecutar el Proyecto recayó sobre Operaciones Oleoducto y con la finalidad de dar a conocer los procesos administrativos y técnicos involucrados para su ejecución; en el primer capítulo, se hace una presentación de esta Organización y se dan a conocer las Políticas Generales de la Empresa aplicables para el desarrollo del proyecto. Aunque Operaciones Oleoducto no había tenido experiencia previa en la refinación de petróleo crudo asumió con toda responsabilidad el reto planteado e hizo el mejor uso de la capacidad de su recurso humano, de todo nivel, para lograr la operación exitosa de la refinería y ahora, de la Planta de Tratamiento de Turbo tratando de optimizar los costos operativos de la Empresa.

En el segundo capítulo se hace una breve descripción de la trayectoria del autor dentro de la Organización Oleoducto.

Para facilitar la ubicación del proyecto dentro del marco de la Refinería; en el tercer capítulo, se hace una descripción genérica de la Refinería "El

Milagro"; de su operación; de los productos obtenidos y de las facilidades con que cuenta.

En el cuarto capítulo, se describe el desarrollo del proyecto propiamente dicho, mencionando sus antecedentes, objetivos, alcances, equipos involucrados, descripción del proceso administrativo seguido, su ejecución y supervisión en el campo.

El quinto capítulo describe el proceso del tratamiento, el pre-arranque y el procedimiento de arranque de la planta de turbo. Se brindan las especificaciones que debe cumplir la materia prima a tratar y el producto terminado; se presentan las principales reacciones químicas involucradas y se señalan los parámetros que se deben controlar para garantizar la calidad del producto final.

El planeamiento de la producción se presenta en el sexto capítulo y sirve de base para la evaluación económica del Proyecto y para realizar el análisis de sensibilidad, presentados en el capítulo siete.

En el octavo, y último, capítulo se concluye que el proyecto, como tal, no es económicamente rentable en las condiciones actuales y no se hubiese llevado a cabo de haber estado en manos de inversionistas privados. Sin embargo, desde el punto de vista de la Seguridad Nacional, el tener una Refinería ubicada, estratégicamente, cerca de zona de frontera y con capacidad potencial de producir combustible Turbo A-1, la convierte en ventaja latente frente a cualquier contingencia que requiera de este combustible.

CAPITULO I

ORGANIZACION DE LA EMPRESA

1.1 Políticas Generales de la Empresa

Petróleos del Perú - PETROPERÚ S.A. es una empresa petrolera, propiedad del Estado Peruano, que realiza prácticamente todas las operaciones de la Industria del petróleo, que actualmente se encuentra atravesando un proceso de privatización iniciado en 1993 con la creación del marco legal que orienta este proceso; cuyo primer resultado, fue la venta de la Refinería Pucallpa en el año 1994; seguido de la entrega en concesión del Lote 8/8X y de la venta de la Refinería "La Pampilla" en 1996.

Operaciones Oleoducto es una Unidad de Negocios que, como parte de Petróleos del Perú - PETROPERÚ S.A., ha diseñado su propia Organización y Políticas, las mismas que, basadas en los principios fundamentales de la CULTURA DE CALIDAD TOTAL, señalan de manera muy clara el rumbo a seguir.

La Organización busca el mejoramiento progresivo para superar el estancamiento productivo; evitar la ineficiencia en sus procesos y potenciar la identificación del personal con la Empresa. El cambio hacia la Calidad Total, en Operaciones Oleoducto, era y sigue siendo necesario para responder al entorno mundial, especialmente para lograr competitividad y rentabilidad en los procesos operativos. Este cambio está basado en:

- La recuperación y fortalecimiento de los valores esenciales de las personas.
- El conocimiento de la realidad de la Empresa.

- La formación de personal altamente competente.
- La orientación hacia la satisfacción total del cliente.
- El trabajo en equipo.
- El mejoramiento continuo.
- El crecimiento sostenido y la continuidad de la Empresa.

Estas acciones se establecen a través de los conceptos principales de Filosofía, Visión y Misión de trabajo de la Empresa.

1.1.1 Filosofía

Propender a una Cultura Empresarial, basada en la ética, confianza, identificación y en el trabajo en equipo, de manera que su recurso humano sienta orgullo de pertenecer a la Organización Oleoducto, asumiendo el compromiso de brindar un servicio excelente.

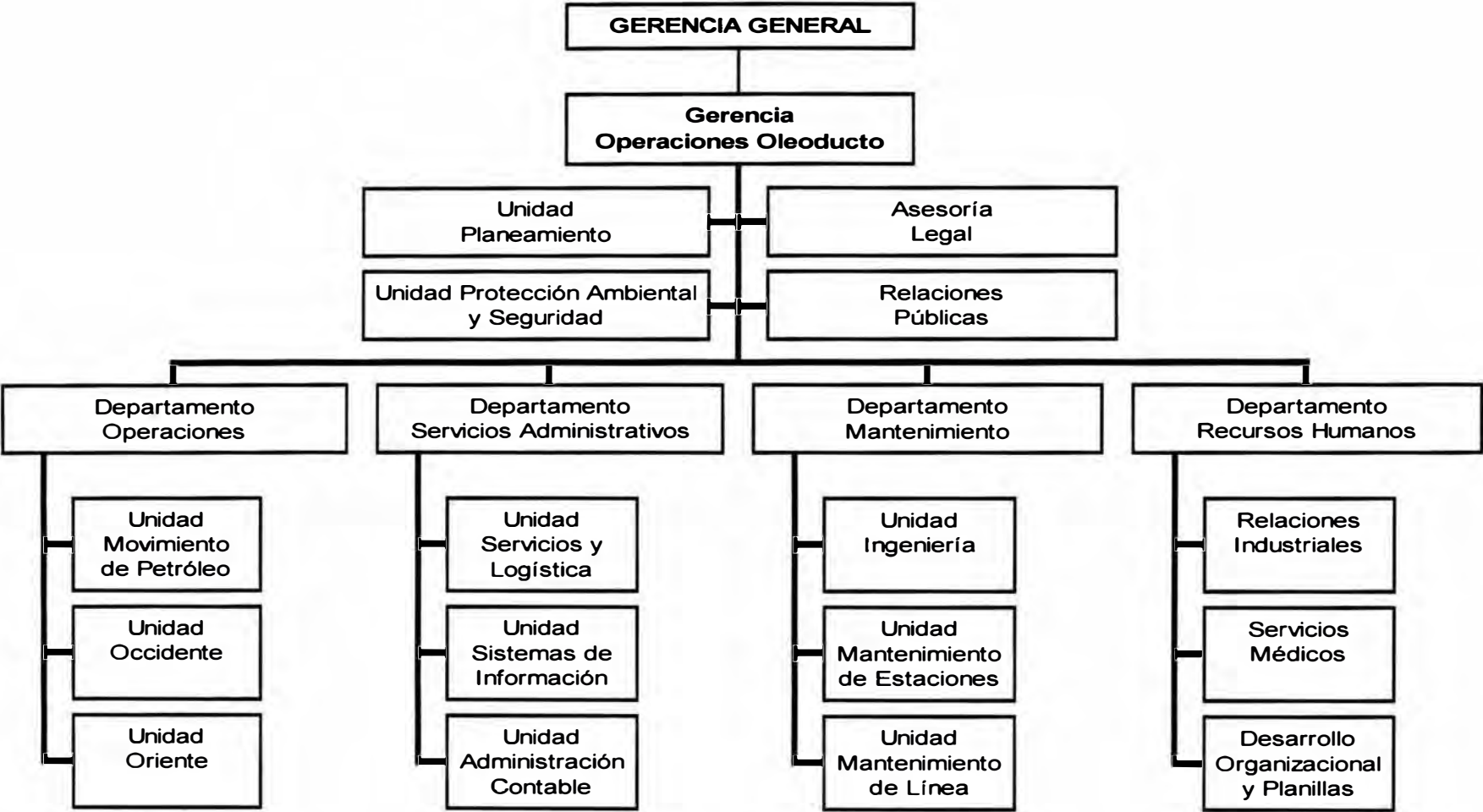
1.1.2 Visión

Empresa en camino a la excelencia, flexible, innovadora; de crecimiento sostenido, eficiente, rentable, competitiva, sustentada e impulsada por sus valores corporativos esenciales: Integridad, Liderazgo y Trabajo en Equipo, comprometida con sus objetivos estratégicos, con el desarrollo y bienestar de su Recurso Humano y orientada a la satisfacción total de sus clientes.

1.1.3 Misión

Recibir y transportar el petróleo que se extrae en los campos de la selva para embarcarlo hacia los centros de consumo nacional e internacional en forma eficiente, rentable y competitiva; manteniendo un compromiso ético con todos aquellos con los cuales se relaciona; buscando la excelencia para la satisfacción de sus clientes, la realización de su Recurso Humano y la preservación del Medio Ambiente.

1.2 Organigrama de la Organización Oleoducto



CAPITULO II

ACTIVIDAD PROFESIONAL

2.1 Formación Profesional

Toda la formación profesional del autor del presente Informe se ha realizado en la Empresa Petróleos del Perú - PETROPERÚ S.A., en la cual ha desempeñado los cargos que se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1
Cargos Desempeñados

| FECHA | | CARGOS DESEMPEÑADOS | DPTO./UNIDAD |
|-----------|------------|--|------------------------------------|
| Desde | Hasta | | |
| Marzo 83 | Marzo 88 | Supervisor Movimiento de Petróleo y del Laboratorio Bayóvar. | Operaciones/Movimiento de Petróleo |
| Abril 88 | Febrero 89 | Supervisor de Estación 1 | Operaciones/Oriente |
| Marzo 89 | Julio 93 | Supervisor de Estación Andoas | Operaciones/Oriente |
| Agosto 93 | Abril 96 | Supervisor de Estación 8 | Operaciones/Occidente |
| Mayo 96 | continúa | Supervisor de Proyectos y Estudios Especiales | Mantenimiento/Ingeniería |

Las actividades administrativas que desarrolló el autor, en las Estaciones Uno, Andoas y Ocho, son similares. Esta similitud es válida no sólo en éstas, sino en todas las Estaciones del Oleoducto. La diferencia radica en las labores operativas; por lo que se enunciarán las principales labores recurrentes de carácter operativo y en acápite aparte se enunciarán las labores administrativas y operativas comunes.

2.1.1 Actividades cotidianas en la Unidad Movimiento de Petróleo

2.1.1.1 Como Supervisor de la sección Movimiento de Petróleo

El puesto se ubica en el Terminal Bayóvar y la función exige la realización de turnos de ocho horas, cada uno. La responsabilidad principal radica en el Control de la Operación de Bombeo de Crudo en los tres ramales del Oleoducto: Ramal Norte; que consta de una tubería de 16" de diámetro y de 256 km. de longitud que transporta petróleo desde Estación Andoas hasta la Estación 5. Tramo I; con una longitud de 306 km. con un diámetro de 24", que conduce el crudo desde Estación 1 hasta Estación 5. Tramo II; con una longitud de 550 km. y 36" de diámetro que conduce el petróleo desde Estación 5 hasta el Terminal Bayóvar.

- Control de la Operación de bombeo teniendo en cuenta los principios de la hidráulica aplicados al transporte de fluidos.

- Dar instrucciones precisas a los operadores de las diferentes estaciones para lograr que los parámetros de caudal y presión se mantengan en el punto óptimo, de manera de lograr el máximo transporte con el mínimo consumo de combustible.

- Planeamiento y Programación diaria de bombeo, en función del crudo que es entregado en Estación Uno por Operaciones Selva; y en Andoas, por la Occidental Petroleum Corp. del Perú y que debe ser embarcado en el Terminal Bayóvar.

- Controlar la inyección de Inhibidores de Corrosión, Biocidas y lanzamiento de raspatabos, para el tratamiento de la corrosión interna del Oleoducto, basándose en el programa elaborado por el Departamento Técnico.

- Elaborar los programas de embarque, seleccionando los tanques y el volumen que debe ser retirado de cada uno de ellos para cumplir con las exigencias de cantidad y calidad de crudo, tanto en los embarques de cabotajes como en los de exportación.

- Elaborar los informes diarios de movimiento de crudo ocurrido en las

estaciones Uno, Cinco, Andoas y en el Terminal Bayóvar.

- La determinación de las presiones óptimas de succión y descarga de cada una de las estaciones se determinan aplicando los principios de hidráulica adquiridos en el curso de Transferencia de Cantidad de Movimiento y Laboratorio de Operaciones Unitarias I y II.

2.1.1.2 Como Supervisor de Laboratorio Bayóvar

- Realizar los análisis de BSW, API, Azufre, Sal, etc. del crudo contenido en cada uno de los catorce tanques de Bayóvar.

- Para controlar el resultado del tratamiento anticorrosivo se realizan los análisis de las muestras de agua tomadas en las Trampas Scrapper y en los tanques de almacenamiento de crudo. Estas muestras sirven para la determinación de fierro y para realizar los cultivos de bacterias.

- En los embarques de cabotaje, realizar los análisis del crudo para garantizar la calidad del crudo embarcado. En los embarques de exportación, coordinar directamente con los representantes de las compañías certificadoras para realizar la fiscalización de cada uno de los tanques seleccionados para el embarque; tomar las muestras de cada uno de ellos y realizar las pruebas de acuerdo a las normas ASTM.

- Representar oficialmente a la Empresa en todas las actividades relacionadas con los embarques de exportación, como supervisor que certifica la calidad del crudo embarcado.

- Realizar análisis espectrofotométricos de las muestras de aceites tomadas de los diferentes equipos de la operación, para certificar su calidad y estado.

- Elaborar los programa de lanzamiento de raspatubos e inyección de productos químicos para el control de corrosión en el Oleoducto Norperuano, en coordinación con el Departamento Técnico.

- Analizar los efluentes de la Poza de Balasto para verificar que el contenido de aceites no supere los 25 ppm.

- Cuantificar, analizar y programar el despacho del crudo salado

recuperado de la Poza de Balasto.

- Asistir y representar oficialmente a Operaciones Oleoducto en las Reuniones, a nivel Empresa, de Jefes de Laboratorio.

- Responsable de la capacitación del personal de laboratorio: 06 laboratoristas y 06 ayudantes.

- Las técnicas de análisis practicadas en las prácticas de laboratorio de los cursos Análisis Químico Cualitativo y Cuantitativo, Química Inorgánica y Química Orgánica han sido de aplicabilidad en este puesto.

2.1.2 Actividades cotidianas como Supervisor de Estación N° 1

- Controlar la producción de crudo entregado por Operaciones Selva y del residual entregado por las Refinerías Iquitos y Pucallpa.

- Programar el bombeo de crudo utilizando las turbobombas de manera racional para que ninguna exceda las horas para su mantenimiento preventivo de 5000 horas. Sin descuidar los mantenimientos menores, como; cambio de aceite, limpieza de filtros de aire, cambio de bujías, verificación del estado de las termocuplas, etc.

- Coordinar diariamente con Operaciones Selva el bombeo de petróleo crudo, a fin de no exceder la capacidad de almacenamiento de los tanques y en función del programa de bombeo preparado por Movimiento de Petróleo.

- Cumplir con la inyección de productos químicos y con el lanzamiento de raspatubos para el control de la corrosión interna del tubo.

- Verificar que los embarques de petróleo crudo hacia Refinería Iquitos y en oportunidades excepcionales a Refinería Pucallpa, se cumplan tanto en calidad como en cantidad.

- Elaborar el programa de embarque y desembarque de las barcasas de crudo.

- Elaborar y cumplir con los programas de desalado del crudo enviado desde Yanayaco por medio de barcasas.

2.1.3 Actividades cotidianas como Supervisor de Estación Andoas

- Realizar diariamente en forma conjunta con la Contratista Occidental la

fiscalización, tanto en calidad como en cantidad, del crudo entregado; solicitando, cuando sea aplicable, las razones por las cuales las entregas no se correspondían con los pronósticos de producción que mensualmente entregaban a la Empresa.

- En caso de incumplimiento de contrato, generar en representación de la Empresa, las Cartas de Protesto respectivas. Los incumplimientos se dan cuando se superan los límites de la calidad contemplados en el Contrato.

- Realizar semanalmente dos corridas de prueba al medidor que utiliza la Contratista para cuantificar el volumen que entrega a la Empresa.

- Asistir como representante de la Empresa a las Reuniones de Coordinación que se realizan, en el campo, con la Contratista.

2.1.4 Actividades cotidianas como Supervisor de Estación N°8

- Como la Estación N° 8 es una Estación de rebombeo, no existe la actividad de fiscalización. Sólo se verifica la calidad de crudo que pasa por la estación, tomando muestras de la línea de llegada.

- Controlar las presiones de succión y descarga de tal modo que se cumpla con el régimen de bombeo indicado por Movimiento de Petróleo.

- Con la finalidad de controlar el consumo de combustible, mantener los sistemas automáticos de bombeo, que poseen las turbobombas, en completo estado de operatividad.

- Realizar la fiscalización de las cisternas de combustible provenientes de la Refinería "El Milagro", tanto en calidad como en cantidad.

- Evitar el ingreso del crudo transportado al tanque de alivio. Esto se logra fijando convenientemente la presión de ingreso del Sistema de alivio.

- Cuando sea necesario, realizar el alineamiento de las válvulas de pase de raspatubos.

2.1.5 Actividades comunes realizadas en Estación Uno, Estación Andoas y Estación Ocho

- Como Jefe de la Brigada Contra incendio, realizar las prácticas de acuerdo al programa elaborado por la Unidad Seguridad.

- Mantener en óptimas condiciones las viviendas de todo el personal, coordinando con el Departamento Administrativo.
- Elaborar los Presupuestos Operativos y de Inversiones de la Estación correspondiente y llevar un control estricto de los mismos, limitando los gastos, en lo posible, sólo a lo programado.
- Mantener en óptimas condiciones de operación la Planta de Tratamiento de agua para consumo humano.
- Generar el Informe Mensual de la Estación, el cual contempla actividades de seguridad, mantenimiento, gastos ejecutados, capacitación, etc.
- Generar las Ordenes de Trabajo a Terceros, a través de las cuales se contrata la realización de labores domésticas de la estación; como la limpieza de equipos, reparaciones menores como carpintería, soldadura, excavaciones, etc.
- Mantener los equipos principales de bombeo y generación en óptimo estado de operación; velando por el cumplimiento de sus mantenimientos programados o correctivos, según sea el caso.
- Llevar un estricto control del consumo de combustible Diesel II que alimenta a las Turbinas.
- Elaborar los programas de mantenimiento de equipos de la estación y alcanzarlos al Departamento de Mantenimiento.
- Realizar reuniones de comunicación semanales con el personal de la Estación.

2.1.6 Actividades cotidianas en la Unidad Ingeniería

- Elaborar y desarrollar proyectos y estudios especiales solicitados por el Departamento de Operaciones.
- Control y seguimiento semanal de los trabajos desarrollados en el campo y que son de responsabilidad de la Unidad Ingeniería.
- Controlar, programar y ejecutar óptimamente los gastos derivados de los proyectos ejecutados.
- Control estricto del Presupuesto Operativo asignado a la Unidad

Ingeniería.

- Elaborar las bases para la realización de los concursos para contratar los servicios de ejecución de los proyectos desarrollados de acuerdo a las normas y procedimientos de la Empresa.

- Actualizar constante y oportunamente la información relacionada con los Proyectos desarrollados: los avances logrados; los gastos reales y los programados poniéndolos a disposición de los usuarios interesados, a través del sistema electrónico de red interna de Operaciones Oleoducto.

- Tramitar, generando la documentación pertinente, la aprobación de la contratación y la modalidad de gastos de los proyectos desarrollados y el pago de facturas a proveedores y contratistas.

- Elaborar los Contratos que serán firmados entre Operaciones Oleoducto y los Contratistas y posteriormente administrarlos correctamente.

2.1.7 Aportes realizados a la Empresa

- Actual instructor interno de Operaciones Oleoducto para el dictado de Cursos Técnicos (“Química del Petróleo”, “Corrosión” y “Desalado de Crudo”), para el personal empleado y obrero de la Operación, de acuerdo al Plan Anual de Capacitación.

- Arranque y Estabilización de Planta de Turbo en Refinería “El Milagro”.

- Actual miembro del Comité de Corrosión de Operaciones Oleoducto.

CAPITULO III

ASPECTOS GENERALES DE LA REFINERIA

3.1 Antecedentes

En abril de 1994, el Directorio de Petróleos del Perú - PETROPERÚ S.A. aprobó el Estudio de Factibilidad del traslado y operación de la ex-Refinería Marsella a una ubicación contigua a la Estación N° 7 del Oleoducto Norperuano. Por su ubicación en el Distrito El Milagro, Provincia de Utcubamba del Departamento de Amazonas, la refinería fue denominada Refinería "El Milagro".

Los equipos principales del área de procesos de la Refinería El Milagro (Unidad de Destilación Primaria), provinieron del traslado de Refinería Marsella; la cual era una refinería tipo paquete, diseñada por Marsco Engineering de USA, que operó entre junio de 1977 y setiembre de 1989, en la localidad de Marsella, sobre el Río Tigre. Su capacidad inicial fue de 1,400 BPD y producía 300 BPD de Diesel 2 y 75 BPD de Turbo A-1, a partir de crudo de 34.4 °API @ 60°F. Luego de una ampliación efectuada en 1984 llegó a producir 72 BPD de Turbo A-1 y 607 BPD de Diesel 2, elevando su capacidad de procesamiento a 1,700 BPD.

La capacidad de diseño actual con el crudo disponible, proveniente de los Lotes 8 y 1A/B, captado del Oleoducto en la Estación 7, es de 1,700 BPD.

3.2 Características de la Refinería

| | |
|---|-----------|
| Capacidad de destilación de Crudo de 28.3 API | 1,700 BPD |
|---|-----------|

| | |
|----------------------------|--------------|
| Inicio de Obras | Julio 1994 |
| Inicio Pruebas de arranque | Junio 1995 |
| Operación Comercial | Octubre 1995 |

3.3 Rendimientos de la Refinería

Los rendimientos actuales de la Refinería se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2
Rendimientos de Productos

| PRODUCTOS | BPD | | % VOL. | |
|--------------------|-------------|--------|--------------|-------|
| | Kero | Turbo | Kero | Turbo |
| Gasolina Primaria | 136 | 170 | 8.0 | 10.0 |
| Kerosene/Turbo A-1 | 170 | 80-120 | 10.0 | 7.0 |
| Diesel 2 | 340 | 340 | 20.0 | 20.0 |
| Petrol. Ind. N° 5 | 1051 | 1068 | 61.8 | 62.8 |
| Gases y Mermas | 3 | 3 | 0.2 | 0.2 |
| TOTAL CRUDO | 1700 | | 100.0 | |

Producción Gasolina 84 : Hasta 300 BPD por mezcla con Gasolina Craqueada de 95 Octanos.

3.4 Ubicación

El área de la Refinería está ubicada cerca al Km. 518.5 del Oleoducto Norperuano, a 480 m.s.n.m., en los terrenos que Petróleos del Perú - PETROPERÚ S.A. tiene asignados para la Estación de Bombeo N° 7, a 1 Km. del Caserío El Valor. Geográficamente, el lugar se localiza en la margen derecha del Río Marañón y a 1 Km. de éste. Se llega avanzando desde el Puente Corral Quemado por la carretera hacia Bagua y Bagua Grande, hasta la bifurcación conocida como "El Reposo", y siguiendo 5 Km. a la izquierda de este punto. La Refinería dista 16 km. por pista afirmada de Bagua; 25, de Utcubamba (Bagua Grande); 50, de Jaén; 150, de San Ignacio y 330 de Chiclayo. (Ver Anexo M).

3.5 Descripción del proceso de destilación primaria

En esta operación se separan los hidrocarburos del crudo en fracciones

útiles como combustibles para el mercado. El proceso es el siguiente:

El crudo, que se encuentra a temperatura ambiental y a presión atmosférica en los tanques de almacenamiento, es bombeado hasta la columna de destilación a través de dos circuitos de intercambiadores de calor y hornos, que permiten incrementar su temperatura hasta 350°C y alcanzar entre 40 y 60 por ciento de vaporización (de acuerdo a la calidad de crudo). Al ingresar a la columna de destilación, que consta de 24 platos, se separa en las siguientes fracciones líquidas:

- a) Gasolina Primaria: Es el producto de la condensación de los vapores de tope de la columna fraccionadora que se extraen del plato 24. Esta gasolina, cuyo octanaje varía entre 40 y 42 octanos, se mezcla con gasolina de 95 octanos y plomo tetraetílico para obtener gasolina de 84 octanos.
- b) Kerosene o Turbo: Corriente lateral que se extrae en el plato 15 de la Unidad.
- c) Diesel 2: Corriente lateral que se extrae 6 platos arriba del plato de carga, la cual ingresa en el plato 1. Este producto por ser obtenido en una unidad primaria está libre de contaminantes (metales pesados).
- d) Crudo Reducido: Producto de fondo de la fraccionadora y usado generalmente como combustible en hornos, calderas, generadores, etc.

Los productos separados en la columna intercambian calor con el crudo y son derivados a sus respectivos tanques de almacenamiento.

El crudo a procesar tiene un contenido de 3 PTB de sal; 0.4 % en peso de azufre y 0.05 de BSW, por lo que no existe ningún impacto negativo sobre el medio ambiente local por el empleo de combustible en hornos y calderos.

3.6 Servicios y facilidades

- Vapor: Se obtiene de un caldero de tipo pirotubular marca Manser, que genera 3,000 libras por hora de vapor saturado a 100 PSI, como facilidad para la operación de hornos, mantenimiento y seguridad.

- Agua: Proviene de la captación del agua del Río Marañón, la cual contiene una concentración de carbonatos que varía de 150 a 200 ppm, parte de esta agua se trata mediante ablandamiento con zeolita logrando que dicha concentración disminuya a 0.3 ppm para uso en el caldero. La otra parte se destina a consumo humano.

- Aire comprimido: Se suministra mediante compresores Atlas Copco de 130 CFM y 130 PSIG. Su uso se orienta a la atomización de combustible en quemadores y al control neumático de instrumentos.

- Combustible: Como combustible para hornos y calderos se emplea el Diesel 2 extraído de la columna fraccionadora.

- Electricidad: Para suministrar los 2500 Kw por día que, en promedio, requiere la Refinería, se utiliza la energía suministrada por un motogenerador Diesel CAT 3412 de 450 Kw instalado en Estación 7.

- Contraincendio: El área de procesos e instalaciones conexas, especialmente los tanques, tienen un sistema integral de Contraincendio, mediante red de tubería de agua, monitores e hidrantes estacionarios, así como tomas para proporcionadores de espuma para los tanques de almacenamiento.

- Desagües: Red de buzones de desagüe industrial aceitoso con Poza Separadora API para aceites, y red de desagüe sanitario con laguna de oxidación de materia orgánica.

- Desfogue: Sistema de separación de líquidos y venteo/alivio de gases.

- Puesta a Tierra: Los tanques, tuberías y equipos estáticos están conectados a un sistema de puesta a tierra. El área general está protegida por un sistema de pararrayos.

- Medio ambiente: Los efluentes líquidos son drenados a una poza de separación API donde se separan, por gravedad, de los restos de aceite, después de la cual son conducidos, juntamente con los desagües sanitarios, a la laguna de oxidación. Todas las áreas de proceso tienen pavimentos

para contener y canalizar derrames. Los tanques están dotados de muros perimetrales de contención y de un sistema de drenaje que recolecta el agua drenada. Los efluentes gaseosos son mínimos y están dentro de los estándares internacionales. En el Anexo I, se muestran los resultados de los análisis efectuado en Julio de 1998 por la Compañía David Insumos Químicos EIRL. Los desechos sólidos se almacenan con seguridad en un relleno sanitario especialmente diseñado.

3.7 Almacenamiento de crudo y productos

Los tanques de crudo que alimentan a la Refinería se encuentran ubicados dentro de la Zona Industrial de la Estación 7. De aquí se transfiere hacia la Refinería para ser procesado. Los productos obtenidos son almacenados en los tanques que se encuentran ubicados dentro de la Refinería. Los tanques, su número local y su capacidad se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3
Tanques de Almacenamiento de la Refinería

| PRODUCTO | Cant. de Tanques | Nº Local | Cap. Bls. | Días de Almac. |
|-------------------|------------------|----------|-------------|----------------|
| Crudo | 2 | 7D-2/3 | 12,500 c/u | 14 |
| Gasolina Primaria | 1 | 32T-11 | 3,000 | 18 |
| Gasolina 84 | 1 | 32T-9/10 | 3,000 c/u | 10 |
| Kerosene | 2 | 32T-6/7 | 2,000/5,000 | 12 |
| Turbo A-1 | 1 | 32T-5 | 2,000 | 20 |
| Diesel 2 | 2 | 32T-8/12 | 2,000/5,000 | 20 |
| Residual | 2 | 32T-3/4 | 10,000 c/u | 19 |
| Slop | 1 | 45T-1 | 500 | 20 |
| Tancaje Total | 13 | | 67,500 | |

| | |
|--|---|
| Total área cercada de la Refinería | 6.5 Hectáreas (368 m. x 177 m.) |
| Inversión del proyecto de traslado de la Refinería | 6.91 MMU\$ |
| Financiamiento | Recursos Propios de Petróleos del Perú - PETROPERÚ S.A. |

3.8 Calidad de los productos

La Refinería produce productos que cumplen con las Normas ASTM y se considera que son aptos para el consumo doméstico e Industrial. La Tabla 4 muestra el listado de los productos obtenidos y sus propiedades principales.

3.8.1 Gasolina Regular 84

La gasolina Petroperú es de color amarillo y apropiada para ser usada en motores que tienen el sistema de encendido basado en bujías de ignición. Esta gasolina tiene una volatilidad balanceada que permite un fácil arranque, un adecuado calentamiento y una máxima potencia en los motores de combustión interna.

La elaboración de gasolina de 84 octanos en la Refinería El Milagro, se basa en la mezcla de gasolina primaria más gasolina de 95 octanos, en una proporción de 6:4 en volumen, más 4 cc/galón de mezcla, como máximo, de plomo tetraetílico.

Tabla 4
Propiedades de los Productos obtenidos en la Refinería "El Milagro"

| Producto | Propiedad | Valor | Norma ASTM |
|----------|---------------------|----------------------------------|------------|
| Gasolina | Punto Final | 174 °C máx. | D-86 |
| Kerosene | Punto Flash | 43 °C min. | D-56 |
| | Temp. 10% Vol. | 200 °C máx. | D-86 |
| | Punto Final | 300 °C | D-86 |
| Turbo | Punto Flash | 40 °C min. | D-56 |
| | Temp. 10% Vol. | 205 °C máx. | D-86 |
| | Punto Final | 300 °C máx. | D-86 |
| Diesel 2 | Punto Flash | 40 °C min. | D-93 |
| | Temp. 90% Vol. | 357 °C máx. | D-86 |
| | Punto Final | 385 °C máx. | D-86 |
| | Viscosidad @ 37.8°C | 1.83 cst. min. 5.83 cst. máx. | D-445 |

3.8.2 Kerosene

Es una mezcla de hidrocarburos más pesada que la gasolina. Su rango de destilación oscila entre 180 y 300 °C.

El kerosene es un combustible refinado liviano, claro, limpio y altamente estable contra el deterioro en el almacenamiento. Se utiliza, mayormente, como fuente de iluminación y calefacción en refrigeradoras y para adelgazar asfaltos. De existir sobreproducción de kerosene, se le destina como combustible para las turbobombas de la Estación 9, en un volumen igual al sobreproducido. (Esta estación es la única en el Oleoducto cuyas turbobombas operan con kerosene; las demás lo hacen con Diesel 2).

3.8.3 Turbo A-1

Es un kerosene al que se le ha dado un tratamiento denominado Tratamiento Cáustico, que tiene como finalidad eliminar elementos indeseables como H₂S, R-SH, ácidos nafténicos, fenoles, etc. El Turbo A-1 producido tiene buenas propiedades de combustión a baja temperatura.

El producto terminado debe tener un punto de congelación por debajo de -47 °C y un punto de inflamación por encima de los 40 °C. Este combustible es usado por aviones comerciales y militares.

3.8.4 Diesel 2

Es un corte de petróleo crudo clasificado como destilado medio igual que el kerosene. Se distingue por su alto índice de cetano (49), lo cual asegura excelentes condiciones de ignición, garantizando facilidad de atomización y un perfecto arranque del equipo. Posee bajo contenido de azufre (0.40% en peso), lo cual asegura una protección efectiva contra el desgaste.

El Diesel 2 es un combustible adecuado para su uso en motores diesel de tractores, camiones, plantas de fuerza, embarcaciones, etc. También se usa en las turbobombas y en los motogeneradores de las estaciones 6, 7 y 8 del Oleoducto. La Estación 9 utiliza kerosene en sus turbinas y Diesel 2 en su motogenerador. Las estaciones de Oriente: 1, 5, Andoas y Morona, son

abastecidas, con Diesel 2, por la Refinería Iquitos.

3.8.5 Petróleo Industrial N° 5

Está constituido por fracciones pesadas de petróleo que no se pueden destilar a presión atmosférica. A este producto, para satisfacer las especificaciones de viscosidad, se le incorpora ciertas cantidades de fracciones livianas para evitar tener que precalentarlo en los tanques de almacenamiento cuando se requiere bombearlo. Sin embargo, el precalentamiento sí es necesario para una correcta atomización. Se caracteriza por su bajo contenido de azufre (0.90% en peso) y vanadio (105 ppm) y por su alto poder calorífico.

Este producto es utilizado como combustible en hornos, calderas, etc. y cumple con la Norma ASTM-D-3396-80. Actualmente existe un convenio para suministrar este producto a la empresa generadora de energía EGENOR, firmado entre ésta y Operaciones Oleoducto.

La Refinería posibilita el aprovechamiento zonal del combustible Residual para el desarrollo de proyectos tales como Centrales Térmicas de Generación de Energía. .

En el Anexo L se muestra la Columna de Destilación Primaria y el Puente de Despacho y Ventas.

CAPITULO IV

PROYECTO SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE TURBO A-1

REFINERÍA “EL MILAGRO”

4.1 Antecedentes del Proyecto

Teniendo en consideración que, por su ubicación, la Refinería “El Milagro” es de importancia estratégica para el desarrollo nacional, tanto por el abastecimiento de combustibles en su zona de influencia, por el autoabastecimiento de Estaciones 6, 7, 8 y 9 con Diesel 2; como por las facilidades existentes en las inmediaciones de la Estación 7: Aeropuerto con capacidad de atención de aviones de carga de equipos relacionados con la defensa nacional, es que la Gerencia de Operaciones Oleoducto recibe el encargo de la Gerencia General de implementar, en el menor plazo posible, la Refinería con una planta para procesar kerosene y obtener Turbo A-1.

4.2 Objeto del Proyecto

El proyecto tiene por objeto la producción de combustible Turbo A-1 mediante el tratamiento del corte lateral del kerosene que se obtiene en la Unidad de Destilación Primaria de la Refinería.

4.3 Alcances del Proyecto

El proyecto considera la construcción, montaje, pruebas y puesta en funcionamiento de las instalaciones necesarias para la producción de Turbo A-1 en la Refinería. Incluye, el suministro de aquellos equipos y materiales

cuya necesidad sea detectada durante el desarrollo del proyecto; transporte hasta el lugar del servicio y todos los trabajos y obras que sean necesarios para la correcta operación de las instalaciones y, su acabado final; de conformidad con las especificaciones y planos involucrados.

4.4 Equipos principales considerados

4.4.1 Area de Tratamiento Cáustico

| | |
|------------------------------|----------|
| Columna de Lavado con agua : | 16-C-01 |
| Columna de Lavado Cáustico : | 16-C-02 |
| Filtro de sal : | 16-D-901 |
| Filtro de arcilla : | 16-D-902 |

4.4.2 Sistema de Soda Cáustica

| | |
|---|---------|
| Tanque de Soda Caústica 50° Baumé : | 16-T-1 |
| Tanque de Soda Caústica 7° Baumé : | 16-T-2 |
| Tanque de Soda Caústica 50° Baumé : | 16-T-3 |
| Bomba de Transferencia de Soda Cáustica : | 16-P-1A |
| Bomba de Transferencia de Soda Cáustica : | 16-P-1B |

4.4.3 Poza de Neutralización

| | |
|--|---------|
| Poza de Neutralización : | s/n |
| Bomba de efluente neutralizado : | 16-P-2A |
| Bomba de efluente neutralizado : | 16-P-2B |
| Sistema de Dosificación de Acido Sulfúrico : | s/n |

4.5 Desarrollo Administrativo del Proyecto

4.5.1 Proceso Administrativo

El proceso administrativo seguido para la ejecución de este Proyecto, se realizó de acuerdo a las Normas y Procedimientos de la Empresa. El primer paso fue la apertura de una cuenta donde cargar todos los gastos derivados de su ejecución. Este documento se denomina API (Autorización Para Invertir) y se aprueba por la Gerencia General de la Empresa.

4.5.2 Asignación de Fondos

Para efectos del presente proyecto, la Unidad Ingeniería gestionó la aprobación del API N° 61904, al cual se le asignó un monto inicial de MU\$ 186 y que posteriormente fue incrementado en MU\$ 157.4.

4.5.3 Diseño y Expediente Técnico

Para la elaboración del diseño, el Departamento Técnico de la ex-Refinería “La Pampilla”, contrató, por su familiaridad con la Refinería “El Milagro”, directamente, a la compañía Engineering Process SRL, ya que antes ésta había desarrollado el diseño para la reinstalación de la Refinería desde su ubicación inicial en Marsella hasta su nueva ubicación en la Estación 7 del Oleoducto.

4.5.4 Realización del Concurso

Para realizar el concurso y seleccionar a la compañía que llevaría a cabo la ejecución del proyecto, la Unidad Ingeniería elaboró, utilizando como base los resultados del diseño de la compañía Engineering Process SRL, las Bases Técnicas y Administrativas del Expediente Técnico para el concurso. La modalidad empleada para la contratación fue la de Competencia con Invitación Directa con Bases a Suma Alzada y fueron invitadas a concursar las siguientes compañías:

FAYCOSA - Fabricantes y Contratistas S.A.

Villamar Contratistas Generales S.A.

Graña y Montero Petrolera

VIASA Hnos. SRLtda.

C&G Ingenieros

Después de la evaluación correspondiente se otorgó la Buena Pro a la compañía Villamar Contratistas Generales S.A., con quienes se firmó, el 29 de Octubre de 1996, el contrato OMAN-085-96 para la ejecución del Proyecto con un Monto Contractual de S/. 476,718.27, un adelanto del 30%, Carta Fianza de Fiel Cumplimiento del 10% del Monto Contractual y un plazo máximo de ejecución de 67 días calendario.

4.5.5 Administración y Supervisión del Contrato

La administración de la ejecución fue encargada a la Unidad Ingeniería, la cual desplazó al autor de este Informe, con su respectivo relevo, a la Refinería "El Milagro" para realizar la Supervisión de la Obra en el campo.

4.5.6 Inicio y Término del Proyecto

Fecha de Inicio 11 de noviembre de 1996

Fecha de Término 22 de marzo de 1997

El desfase existente entre el plazo contractual y el real, se derivó de los inconvenientes logísticos en el suministro de los equipos y materiales y por los trabajos adicionales realizados durante el desarrollo del proyecto.

4.6 Responsabilidades del Supervisor de Obra

El objetivo de la supervisión era verificar que el Contratista ejecutara el Servicio de acuerdo a las Especificaciones Técnicas; tanto para la adquisición de materiales como para la ejecución de la obra, contempladas en las Bases Técnicas del Contrato; además de realizar las valorizaciones de los avances de obra. El cumplimiento de los trabajos a ser desarrollados por el Contratista, era verificado por el Supervisor de Obra de la Empresa, según lo siguiente:

4.6.1 Cumplimiento de las Especificaciones Técnicas

De Adquisición de Materiales:

Los materiales y las especificaciones de tuberías y accesorios se hicieron de acuerdo a las normas y procedimientos establecidos en las Especificaciones Generales para Diseño y Construcción y en las Especificaciones Generales de la Empresa, respectivamente. Estos materiales se definieron por clases:

| | |
|----------|-----------------------------|
| Clase 2 | Agua Tratada |
| | Aire de Planta |
| | Soda Cáustica |
| | Acido Sulfúrico concentrado |
| Clase 39 | Turbo |

Vapor

PVC Efluentes Neutralizados

La modalidad adoptada para el suministro de materiales por parte del Contratista fue la de Costos Reembolsables, que consiste en reconocer al Contratista todos los materiales que proporciona, según los Precios Unitarios ofertados en su propuesta.

De ejecución de Obra:

Al igual que los materiales, los trabajos de construcción y montaje se realizaron siguiendo las normas y procedimientos establecidos en las Especificaciones Generales para Diseño y Construcción de Petróleos del Perú-PETROPERÚ S.A., las cuales, clasificadas por especialidad, son:

a) Especificaciones Generales

| <u>Número</u> | <u>Título</u> |
|---------------|--|
| ING-088 | Desviaciones permisibles en la compra de equipos y/o materiales. |
| ING-126 | Definición de responsabilidades en el montaje de equipos e instalaciones afines. |
| ING-160 | Certificación de Planos conforme Obra. |

b) Especificaciones en el Area Civil

| <u>Número</u> | <u>Título</u> |
|---------------|---|
| ING-008 | Base "Sand Oil" para fondos de tanques. |
| ING-063 | Instalaciones provisionales. |
| ING-089 | Mezclas asfálticas para relleno de juntas. |
| ING-090 | Preparación y colocación de Grouting |
| ING-206 | Instalaciones para drenajes industriales. |
| ING-212 | Movimiento de tierras para pavimentación-explanación. |
| ING-213 | Falso piso de cemento-hormigón. |
| ING-214 | Piso de concreto. |
| ING-215 | Contrapiso. |

| | |
|---------|---|
| ING-222 | Demoliciones y desmontajes. |
| ING-276 | Limpieza de fierro y/o colocación de nuevo. |
| ING-278 | Protección del concreto. |

c) Especificaciones en el Area Mecánica

| <u>Número</u> | <u>Titulo</u> |
|---------------|---|
| ING-002 | Soldadura de tuberías de acero al carbono |
| ING-003 | Inspección radiográfica de soldadura en tanques. |
| ING-006 | Tanques de almacenamiento verticales soldados. |
| ING-012 | Instalación de tuberías y equipos relacionados. |
| ING-013 | Prueba hidrostática de tuberías de acero nuevas. |
| ING-020 | Arenado a metal blanco |
| ING-021 | Limpieza mecánica. |
| ING-022 | Limpieza manual. |
| ING-152 | Suministro de tanques verticales de almacenamiento. |
| ING-248 | Inspección radiográfica de soldaduras en tuberías de acero. |
| ING-251 | Código de colores de seguridad. |
| ING-293 | Rotulado de tanques. |
| SI3-223-39 | Estandarización de Logotipo OLE para pintado de tanques. |
| GS-1900 | Ignifugado de Equipos. |
| S/N | Pintura en superficies de acero. |
| SI3-22-39 | Pintura industrial Sistema Epoxi Amina. |

d) Especificaciones Area Eléctrica

| Número | Titulo |
|---------|---|
| ING-031 | Clasificación de áreas peligrosas |
| ING-035 | Instalación de cables de energía directamente enterrados. |
| ING-039 | Prueba de instalaciones eléctricas. |
| ING-093 | Instalaciones eléctricas de baja tensión. |
| ING-094 | Instalaciones eléctricas de puestas a tierra. |
| ING-130 | Paneles de Control. |

4.7 Trabajos a ser desarrollados por el Contratista

4.7.1 Obras preliminares

Habilitación de un área para la construcción provisional de sus oficinas y almacén de materiales.

4.7.2 Obras de concreto y cimentaciones

Ejecutar el trazo de la ubicación de los equipos y obras de concreto. Efectuar excavaciones, cimentaciones y eliminación del desmonte generado.

4.7.3 Erección y montaje de equipos principales

La erección y montaje de las columnas, filtros, bombas y equipos, se realizó con una grúa de 10 Tm. La parte principal y crítica de esta etapa la constituye la instalación de los pernos de anclaje, ya que deben ser instalados realizando las maniobras de la grúa con mucha precisión.

4.7.4 Drenajes

Instalar las nuevas líneas de drenajes industriales e interconectarlos a la poza de neutralización y buzones existentes.

4.7.5 Estructuras metálicas

Construcción de las estructuras metálicas de soporte para las tuberías, plataformas y escaleras de las columnas y filtros de tratamiento cáustico, portacilindro de ácido y soporte del indicador de nivel de ácido sulfúrico.

4.7.6 Tanques de almacenamiento

Acondicionar los tanques 16-T-1, 16-T-2 y 16-T-3 de almacenamiento de soda cáustica, abriendo orificios para las boquillas de ingreso y salida e instalando los tubos difusores en el interior de los tanques y realizar la prueba de estanqueidad en cada uno de ellos.

4.7.7 Instalación de tuberías

Instalación de las nuevas tuberías, accesorios y válvulas. El control se realizó, de acuerdo a los estándares de ingeniería, mediante la aplicación de tintes penetrantes y placas radiográficas.

4.7.8 Instalaciones eléctricas

Instalación eléctrica de las bombas de transferencia de soda cáustica 16-P-1A y 16-P-1B; de las bombas de neutralización 16-P-2A y 16-P-2B y de sus dispositivos de mando. Instalación de la iluminación en las áreas de tratamiento cáustico, tanques de soda cáustica y poza de neutralización. Instalación de los tableros de arranque de las electrobombas y su conexión al sistema existente. Instalación a tierra de los equipos y tanques. Esta etapa de la obra exige una adecuada planificación de tal forma que se disponga de energía para las pruebas funcionales de los equipos.

4.7.9 Ignifugado

Consiste en revestir con una capa de concreto de 50 mm de espesor, como mínimo, los soportes de las columnas y filtros. Esta es una medida de seguridad contra incendios que se aplica a todos los recipientes, ubicados dentro de un área de procesos, que tengan una capacidad superior a 600 litros o un peso superior a los 2500 kilos.

4.7.10 Instrumentación

Instalación de manómetros, medidores de nivel, válvula reguladora de presión y válvulas de seguridad.

4.7.11 Pintura

Pintado de tuberías y estructuras metálicas con sistema epóxico.

4.7.12 Limpieza

Limpieza de tuberías, accesorios, perfiles metálicos, etc.

4.7.13 Planos

Elaboración de un juego de Planos "As Built" en Autocad Versión R-13, incorporando las modificaciones que hayan sido necesarias introducir durante la ejecución del proyecto.

4.7.14 Interconexión con unidades existentes

Realización de los trabajos de construcción y montaje con las unidades de proceso y de servicios auxiliares existentes. La interconexión de las líneas nuevas con las existentes se realizó durante la parada de planta.

4.7.15 Pruebas de Terminación

Al término de los trabajos de montaje mecánico se realizaron las pruebas mecánicas de terminación para garantizar la confiabilidad de la obra. En este sentido, se realizaron las pruebas hidrostáticas a los circuitos de todas las tuberías instaladas; pruebas de estanqueidad a los tanques de soda; pruebas de Rayos X a las soldaduras de las tuberías y pruebas de resistencia a las cimentaciones mediante la extracción de probetas. En el caso de equipos rotativos se realizaron, además del balanceo dinámico, pruebas en vacío y con carga,. Para los sistemas eléctricos se realizaron las pruebas de conductividad, aislamiento y puesta a tierra. Las válvulas de seguridad se calibraron en banco para asegurar su instalación con la presión de apertura y cierre correctos. Ver resultados de estas pruebas de terminación en el Anexo H.

4.8 Equipos y materiales proporcionados por Petróleos del Perú - PETROPERÚ S.A.

A continuación se indican los equipos y materiales más importantes requeridos por el proyecto y que fueron entregados en la Refinería "El Milagro" al Contratista por Petróleos del Perú - PETROPERÚ S.A. No se incluyen materiales como pernos, empaquetaduras, etc. cuyo requerimiento se determinó en obra.

4.8.1 Equipos

4.8.1.1 Area de tratamiento cáustico

El área de tratamiento cáustico está constituida por cuatro columnas, las cuales se consignan en la Tabla 5. Ver figura en Anexo L.

4.8.1.2 Tanques y electrobombas

El proyecto contemplaba la erección de tres tanques para almacenar la soda cáustica; la instalación de dos electrobombas de soda y dos para la evacuación de los efluentes neutralizados en la poza de neutralización. Estos equipos se describen en la Tabla 6. Ver Figura en Anexo L.

4.8.2 Materiales

4.8.2.1 Materiales eléctricos

El material eléctrico principal, constituido principalmente por cables de fuerza se enumera en la Tabla 7.

4.8.2.2 Material de tuberías, válvulas y accesorios

El listado completo de estos materiales se muestra en el Anexo C.

4.9 Equipos y materiales proporcionados por el Contratista

4.9.1 Equipos

4.9.1.1 Equipo No Rotativo

Sistema Dosificador de Acido Sulfúrico : 01

Tabla 5
Columnas del Área de Tratamiento Cáustico proporcionadas por
Petróleos del Perú - PETROPERU S.A.

| Equipo | Descripción | Cant. | Estado |
|----------|----------------------------|-------|--------|
| 16-C-01 | Columna de Lavado con Agua | 01 | Nuevo |
| 16-C-02 | Columna de Lavado Cáustico | 01 | Nuevo |
| 16-D-901 | Filtro de Sal | 01 | Nuevo |
| 16-D-902 | Filtro de Arcilla | 01 | Nuevo |

Ver especificaciones técnicas en el Anexo A

Tabla 6
Descripción de los tanques y electrobombas proporcionados por
Petróleos del Perú - PETROPERU S.A.

| Equipo | Descripción | Cant | Estado |
|---------------|---|-------------|--|
| 16-T-1 | Tanque de Soda Cáustica 50 °Be | 01 | Transferido de Planta Negro de Humo-Talara |
| 16-T-2 | Tanque de Soda Cáustica 7 °Be | 01 | Transferido de Planta Negro de Humo-Talara |
| 16-T-3 | Tanque de Soda Cáustica 50 °Be | 01 | Transferido de Planta Fertilizantes-Talara |
| 16-P-1A/B | Electrobombas de transferencia de soda cáustica | 02 | Transferidas de Planta Negro de Humo-Talara. |
| 16-P-2A/B | Electrobombas de efluente neutralizado | 02 | Adquiridas durante el proyecto. |

Ver especificaciones técnicas en el Anexo B.

Tabla 7
Material eléctrico proporcionado por Petróleos del Perú - PETROPERU S.A.

| Descripción | Cantidad |
|---------------------------------------|-----------------|
| Conductor NYY 3 x 10 mm ² | 2 x 150 m |
| Conductor NYY 3 x 6 mm ² | 2 x 400 m |
| Conductor NYY 4 x 2.5 mm ² | 1100 m |
| Conductor flexible 14 AWG | 200 m |
| Conductor NYY 4 x 2.5 mm ² | 400 m |
| Conductor NYY 1 x 10 mm ² | 200 m |
| Conductor NYY 2 x 2.5 mm ² | 50 m |

4.9.1.2 Equipo eléctrico

| | |
|---|----|
| Arrancador Local para bombas 16-P-2 A/B : | 02 |
| Luminarias : | 04 |

4.9.1.3 Instrumentación

- Para el Area Tratamiento Cáustico

| | |
|--|----|
| Indicadores de nivel de columnas, level glass : | 04 |
| Válvulas de alivio de presión de columna y filtros : | 04 |
| Manómetros : | 03 |
| Válvula de control de presión : | 01 |
| Controlador de presión : | 01 |

- Para el Area Almacenamiento de Soda Cáustica

| | |
|--|----|
| Indicadores de nivel de tanques : | 04 |
| Válvulas de alivio de presión de columna y filtros : | 04 |

- Para el Area Poza de Neutralización

| | |
|--|----|
| Indicadores/Controlador de nivel con alarmas : | 02 |
| Indicadores de nivel, level glass : | 01 |
| Manómetros : | 02 |

El Diagrama de flujo e instrumentación se muestra en el Anexo K.

4.9.2 Materiales

La lista, que se indica en el Anexo D, muestra los materiales que proporcionó el Contratista bajo la modalidad de Costos Reembolsables, sin incluir IGV, para cubrir cualquier faltante por diferencia de metrados o por modificaciones encontradas durante el desarrollo del proyecto.

4.10 Pruebas de control de calidad

4.10.1 Pruebas hidrostáticas a tuberías

Todos los circuitos de tuberías fueron probados a 225 PSI durante una hora, con resultados satisfactorios. Ver resultados en el Anexo H.

4.10.2 Pruebas de Rayos X a las soldaduras

El servicio para la realización de las pruebas de Rayos X fue

subcontratado a la compañía Inspectra S.A. Las pruebas se basan en la Norma API 1104. Ver resultados en el Anexo H.

4.10.3 Pruebas de estanqueidad a tanques

La prueba hidrostática se realizó a presión atmosférica para los tres tanques de soda. Ver resultados en el Anexo H.

4.10.4 Prueba de resistencia de materiales

Se tomaron muestras testigo (probetas) del concreto vaciado en las cimentaciones de las columnas para realizar el ensayo de resistencia a la compresión. La resistencia medida en laboratorio fue variable entre 248 y 263 Kg/cm², siendo el valor de diseño de 210 Kg/ cm². Ver resultados en el Anexo H.

4.10.5 Calibración de válvulas de seguridad

Existe una válvula de seguridad en cada una de las columnas de lavado con agua y con soda, y una en cada uno de los filtros de sal y arcilla. En total se tienen 04 válvulas de seguridad y todas fueron calibradas a los siguientes valores:

Cierre : 133 PSI

Apertura : 144 PSI

Ver resultados en el Anexo H.

CAPITULO V

DESCRIPCION DEL PROCESO Y ARRANQUE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO CAUSTICO

5.1 Descripción del proceso de tratamiento cáustico

El combustible Turbo A-1 se obtiene a partir del corte de kerosene extraído del plato 15 de la Unidad de Destilación Primaria, después de someterlo al tratamiento cáustico que se describe a continuación.

En principio, este tratamiento tiene como objetivo principal la eliminación de los contaminantes sulfurados: sulfuro de hidrogeno (H_2S) y mercaptanos ($R-SH$), que son los únicos que están presentes en las fracciones livianas y, del contaminante oxigenado: ácido nafténico ($C_{10}H_8-COOH$). Este tratamiento también elimina el agua arrastrada por el kerosene obtenido de la UDP.

El sulfuro de hidrógeno se origina por la descomposición de otros componentes sulfurados durante las operaciones de refinación y debe ser eliminado porque, a bajas concentraciones, produce mal olor en el producto final y, debido a que en presencia de oxígeno, corroe las turbinas de las aeronaves. Se elimina por medio del tratamiento cáustico con soluciones de NaOH diluida (7 °Be).

Los mercaptanos que están presentes en las fracciones de kerosene provenientes de la Destilación Primaria deben ser eliminados debido a que, además de presentar un olor desagradable, tienen el efecto de producir inestabilidad en los productos que lo contienen debido a que promueven la

formación de gomas por polimerización del producto. Los de bajo peso molecular son eliminados, al igual que el H_2S , con soda cáustica diluida (7 °Be) ya que la solubilidad de los mercaptanos disminuye con una mayor concentración de soda; este efecto se conoce con el nombre de "Salting out effect". Los mercaptanos de peso molecular mayor a C_5 , son insolubles en agua y por lo tanto no pueden extraerse con el tratamiento cáustico. Para éstos se utiliza el proceso MEROX.

El ácido nafténico se genera en los procesos de craqueo por descomposición de compuestos oxigenados muy complejos. Su eliminación con tratamiento cáustico se debe a que su presencia afecta el color del producto que lo contiene.

El R-SH, el H_2S y el ácido nafténico reaccionan con la soda cáustica formando sales solubles en agua. Aprovechando esta solubilidad el kerosene tratado con la soda cáustica, es dirigido a través de un lecho de agua que disuelve las sales formadas. Como el producto final no debe contener agua, que contaminaría el producto final e impediría la combustión correcta del combustible, ésta es extraída en una columna de Sal de Roca. Finalmente, el kerosene tratado atraviesa un lecho de arcilla que le confiere el color característico del turbo y el aspecto claro brillante, que se logra sólo después de haber eliminado la turbidez y todas las impurezas que se hayan podido arrastrar durante el tratamiento previo.

Del diagrama de flujo que se muestra en el Anexo K, se puede apreciar que la línea 2"-P-16-01-39 de turbo (o kerosene que será tratado para obtener turbo) que alimenta a la planta de tratamiento, cuya capacidad instalada es de 220 BPD, se inicia en la válvula de 2" que se encuentra a la salida del enfriador de kerosene E-7-D. El kero, impulsado por las bombas P-7/P-8 ubicadas en el área de procesos de la Refinería, ingresa a la columna de lavado cáustico, 16-C-02, a través de dos distribuidores que se encuentran en la parte inferior, uno de ellos tiene orificios orientados hacia abajo y el otro, hacia arriba. El kerosene entra en contacto con una cama

de soda cáustica de 7 °Be, que alcanza un nivel del 50% de la altura de la columna donde, por medio de una extracción líquido-líquido, se eliminan los contaminantes presentes en el kerosene, formando sales solubles en agua. Las variables que se deben controlar para una operación eficiente son la gravedad específica de la soda, la cual debe mantenerse en 7 °Be y el porcentaje de soda gastada, la cual debe ser cambiada cuando se llegue al 45%, como máximo. El procedimiento para determinar el gastado se muestra en el Anexo F. Esta columna tiene una malla coalescedora de acero inoxidable en la parte superior, por debajo de la línea de salida, para impedir el arrastre de la soda. La caída de presión en esta columna es de 1.5 PSI.

En operación normal de esta columna, se utiliza sólo el distribuidor inferior, con orificios orientados hacia abajo; el superior, con orificios orientados hacia arriba, se utiliza sólo cuando se restituye la soda gastada. Esta orientación permite el drenaje de soda, libre de kerosene, por el fondo de la torre.

Cuando un producto, como el turbo, es usado como combustible de aviación, el lavado con agua es obligatorio para eliminar los surfactantes solubles en agua, que de otra manera podrían evitar alcanzar el grado de separación de agua exigida por la Norma ASTM-D-3948-93 (Ver Anexo F). El kero tratado en la columna de lavado cáustico sale por la parte superior e ingresa por el fondo a la columna, 16-C-01, de lavado con agua y entra en contacto con agua tratada, que alcanza un nivel del 50% de la altura de la columna donde se remueven, por extracción líquida, los surfactantes y la soda cáustica que haya podido ser arrastrada. Este arrastre es normal en este tipo de procesos. El agua es cambiada cuando su pH llega a 11. Esta columna al igual que la anterior también tiene una malla coalescedora que evita, en este caso, el arrastre de agua. Esta columna también tiene dos distribuidores para el ingreso del kero por la parte inferior. El superior con orientación hacia arriba, se usa cuando se realiza el cambio de agua y el

inferior, orientado hacia abajo, es utilizado en operación normal. La caída de presión a través de esta columna es de 1.5 PSI.

El kerosene tratado en la columna de lavado con agua, sale por la parte superior y luego ingresa al filtro de sal, 16-D-901, por la parte inferior por un distribuidor con orificios orientados hacia abajo, y atraviesa un lecho fijo de sal de roca (NaCl; malla 2.5 – 6), la cual mediante una extracción sólido-líquido, con la transferencia de masa del fluido hacia el sólido, adsorbe la humedad del kero. La salmuera que se forma decanta en el fondo de la columna y debe ser drenada periódicamente. A la temperatura de operación de la planta que es de 100 °F, el consumo de la sal es de aproximadamente 20 libras por 1000 barriles de kero tratado y su reemplazo se realiza cuando se ha consumido el 50% de su altura total en la columna. Esta columna de sal tiene una caída de presión de 3 PSI.

El producto tratado en el filtro de sal sale por el tope e ingresa por la parte superior, a través de un distribuidor con orificios orientados hacia arriba para evitar el impacto directo, al filtro de arcilla 16-D-902. Atraviesa este lecho fijo de arcilla, tipo Attapulgas o Tierra Fullers, para eliminar, por adsorción, partículas y sustancias surfactantes solubles en el kerosene. Con esta eliminación se consigue el aspecto claro brillante y el color característico del Turbo A-1. Es importante que la arcilla cumpla con la granulometría especificada para evitar una excesiva caída de presión, la que en operación normal es de 3 PSI. Cualquier presencia de agua en el producto tratado causa el ablandamiento de la arcilla la que se compacta rápidamente ocasionando caídas severas de presión y finalmente obstrucción de la columna. El tiempo de vida de la arcilla varía entre 10 mil y 50 mil barriles de kero tratado por tonelada.

El kerosene así tratado cumple con las especificaciones de Turbo A-1 y es enviado al tanque de almacenamiento de turbo 32T-5, por la línea 2"-P-16-06-39. En ésta línea, se ubica una válvula de control de presión que mantiene una presión uniforme a través de la planta de tratamiento. En este

punto la presión de salida es de 45 PSI.

Los drenajes de la columna y de los tanques de soda son conducidos a una poza de neutralización que utiliza ácido sulfúrico para la neutralización de la soda presente. Esta poza cuenta con un sistema de control de alto y bajo nivel para el arranque y parada automática de las bombas 16-P-2A y 16-P-2B. Ver Figuras del Anexo L.

Para el manipuleo del ácido sulfúrico se dispone de un sistema de dosificación manual, por gravedad, que incluye una plataforma portacilindro, sistema de conexión por válvulas, manguera flexible, bridas de conexión y medición del nivel de ácido.

5.1.1 Reacciones químicas principales

Las reacciones que tienen lugar durante el proceso, ocurren en la columna de lavado con soda cuando entran en contacto los mercaptanos y el ácido sulfhídrico libre con la soda cáustica.

Eliminación del H₂S



El bisulfuro de sodio formado en esta etapa del tratamiento es soluble en agua por lo que es eliminado cuando el kero pasa a través de la columna de agua. Las reacciones anteriores son irreversibles bajo las condiciones en que opera la planta y es imposible recuperar la soda cáustica gastada.

Eliminación de mercaptanos

En los procesos comerciales, tal como el usado en la Refinería "El Milagro", la eliminación de los mercaptanos se basa en el uso de una solución alcalina diluida (NaOH de 7 °Be) que reacciona con los mercaptanos para formar mercaptidas de acuerdo a la siguiente reacción:

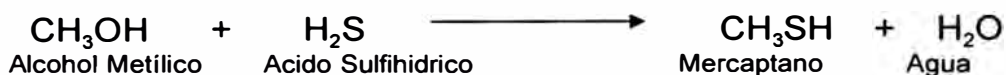


Existen casos, que no es el de la Refinería "El Milagro", en que el agente alcalino usado en la eliminación de los mercaptanos puede ser separado del contaminante por medio de un agotamiento con vapor según la siguiente reacción:



Los disulfuros resultantes son sustancias aceitosas, ligeramente solubles en la solución de NaOH por lo que pueden ser separados por decantación simple.

Por otro lado, teóricamente, los mercaptanos se originan por la reacción del:



Eliminación de ácido nafténico

El lavado cáustico también elimina el ácido nafténico, según la siguiente reacción:



El naftenato de soda formado es soluble en agua y es eliminado en la columna de lavado con agua.

5.2 Pre-arranque de la planta

Para efectos del presente trabajo se considera como pre-arranque la verificación y cumplimiento de las condiciones que se detallan mas abajo, antes de proceder con el arranque propiamente dicho.

- Preparar los equipos, según el procedimiento indicado en el Anexo E.
- Condiciones de Operación de la Refinería antes del arranque de la

Planta de Turbo:

- Carga : 1700 BPD de crudo de 28-30 API @ 60 °F
- Operación : Turbo A-1
- T° del Horno (°C) : 365
- T° de Tope (°C) : 140
- T° Plato de Kero (°C) : 194/196
- T° Plato de Diesel (°C) : 240/242
- T° de Fondo (°C) : 350

c) Especificaciones del kerosene, para obtener turbo, antes del ingreso a la planta de tratamiento cáustico:

- API @ 60 (°F) : 46-47
- Punto Flash (°C) : Mayor a 40
- Punto Inicial (°C) : Mayor a 155
- 10% de Destilado (°C) : Menor a 200
- Punto Final (°C) : Entre 269 y 272.
- Contenido de Mercaptanos : 28 ppm
- Contenido de Azufre : 0.80% en peso, como máximo.
- Punto de congelamiento (°C) : Menor a -50
- Número de Acidez : 0.015 mg de KOH/gm. de muestra.
- Indice de Separación de Agua (WSIM) : 50-60
- Temperatura de Ingreso a la Planta : 100 °F (Una menor temperatura favorece el arrastre cáustico y una mayor, favorece la emulsificación soda/hidrocarburo).

Flujo de ingreso a la Planta de Turbo : 100 BPD

Las condiciones enunciadas son válidas tanto para el primer arranque

de la planta como para los arranques posteriores.

5.3 Arranque

Una vez que se obtiene kerosene con las especificaciones indicadas más arriba y todas las columnas están llenas, se apertura la válvula de 2" que existe en la línea proveniente de la Unidad de Destilación Primaria ubicada a la salida de la UDP y se arranca la bomba de kerosene P7 ubicada en la misma línea. Se incrementa gradualmente la presión hasta llegar a los 45 PSI, accionando el regulador de la válvula reguladora de presión existente en la línea de salida de la planta de tratamiento y que conduce al tanque de almacenamiento 32T-5. El volumen de kerosene alimentado a la planta de tratamiento, en el primer arranque, necesita ocho horas para atravesar las cuatro columnas y salir convertido en turbo. Para los posteriores arranques, el kerosene entrante desplaza al remanente del tratamiento previo. Ver Diagrama de Flujo en el Anexo K.

El parámetro principal de control de la operación de la planta, es la presión de salida que se regula mediante la válvula de control, la cual mantiene la presión en 45 PSI.

5.4 Evaluación de la performance de la planta

La evaluación de la performance de la planta se determina con los resultados obtenidos de las muestras puntuales de turbo tomadas a la salida de la planta. La especificación del Turbo combustible se cumple cuando se obtienen los siguientes resultados después del tratamiento:

| | |
|-------------------------------------|---|
| Número de Acidez | 0.007 mg de KOH/gramo de muestra según el método ASTM-D-3242-89 |
| Contenido de Mercaptanos | Inferior a 10 ppm en peso, según el método ASTM-D-3227-92. |
| Indice de Separación de Agua (WSIM) | 98, según ASTM-D-3948-93. |

| | | |
|--------------------------------|---|--|
| Contenido de Azufre | : | Inferior al 0.30%, según método ASTM- 1266-91. |
| Prueba Doctor | : | Negativa, según método ASTM-D-235-92. |
| Corrosión a la Lámina de Cobre | : | 1A, según método ASTM-D-130-88. |
| Contenido de Naftenatos | : | Menor al 3%, según método ASTM-D-1840-92. |

En el Anexo G, se muestran las especificaciones PETROPERÚ para el Turbo A-1.

Para efectos prácticos, se considera que el parámetro que asegura que todos los valores anteriores caen dentro del rango de especificaciones de Turbo es la prueba de la destilación (ASTM-D86) por medio de la cual se busca que la temperatura del 10% de destilado sea como máximo 205 °C y la del Punto Final, 300 °C.

5.5 Control de la operación

El lavado cáustico se controla principalmente con el Número de Acidez del turbo antes y después de la columna de soda.

La eficiencia del coalescedor de la columna de soda, se controla con la determinación del arrastre cáustico a la salida de la planta. Ver procedimiento en el Anexo F.

El lecho de soda se controla con el % de soda gastada (Ver Anexo F) y la gravedad específica de la misma. La soda se cambia cuando el % gastado llega como máximo a 45%. Esta prueba se realiza dos veces por cada turno de ocho horas.

El límite óptimo se determina para cada tipo de unidad y producto a tratar. Un gastado del 70% indica que ya no existe NaOH disponible para el tratamiento; sino únicamente sales que titulan como bases débiles y ya no tiene ningún efecto en la remoción de impurezas.

La eficiencia de la columna de lavado con agua se controla con el

cambio del WSIM (Water Separation Index, Modified) que experimenta el kerosene al atravesarla. Debido a este cambio y a cualquier arrastre cáustico, el pH del agua sube gradualmente, por lo que debe ser drenada y cambiada cuando el pH llegue hasta un máximo de 11. Este cambio puede realizarse sin detener el proceso.

El filtro de sal debe drenarse una vez por turno, y la sal debe ser rellenada antes de que ésta se reduzca al 50% del nivel de diseño. Se controla con la medición de turbidez del kerosene.

La eficiencia de filtro de arcilla también se evalúa con la prueba WSIM. Se debe llevar un control del volumen de kerosene tratado por kilo de arcilla usado, para determinar la duración de cada lote. Las pruebas realizadas durante el proceso se muestran en el Anexo F.

CAPITULO VI

PLANEAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE TURBO A-1

6.1 Producción de Turbo A-1

La producción de Turbo A-1 está orientada a satisfacer la demanda del Ejército y de la Fuerza Aérea del Perú. En la zona de influencia de la planta no existen otros clientes para este combustible.

Esta demanda se satisface con la operación mensual de la planta, a razón de 48 horas/mes, durante las cuales produce 9,000 galones de Turbo.

CAPITULO VII

EVALUACIÓN ECONÓMICA

7.1 Considerandos para la evaluación económica

Para efectos de la evaluación económica, la implementación de la Planta de Tratamiento de Turbo no puede verse, solamente, como un Proyecto de Inversión que busca la recuperación del capital y el redituamiento de utilidades dentro de un plazo predeterminado, sino que es necesario tener en cuenta los factores que influyeron para su concepción, habilitación y puesta en marcha.

En primer lugar, las circunstancias, tan especiales, que motivaron la decisión de su implementación, obligaron a prescindir de los estudios que tradicionalmente preceden a los Proyectos de Inversión convencionales, como son, los estudios de mercado y los análisis de la oferta y de la demanda.

La concepción de la implementación de esta Planta está basada en el aprovechamiento de la ubicación privilegiada y estratégica que tiene la refinería "El Milagro" al estar cerca de una zona de frontera; en la que se desarrollaban acciones relacionadas con la Seguridad Nacional. Esta ubicación, complementada con la capacidad potencial de la refinería para producir turbocombustible y el hecho de existir la necesidad de este combustible para las aeronaves que sobrevolaban la zona incidieron en la decisión de llevar a cabo su implementación, como medida preventiva ante un posible conflicto en la zona de frontera y como una facilidad logística

para la recarga de estas aeronaves.

Con la finalidad de incorporar el factor Seguridad Nacional dentro del análisis económico, se ha considerado que en el segundo año de su operación se requiere, por un período de dos meses y por única vez, de su capacidad total de producción, o sea, 220 BPD.

Además, se consideran los siguientes factores:

La producción de Turbo A-1 se destinará a satisfacer la demanda propia y la del Ejército.

Para el costo de la materia prima se considera el costo del Kerosene procesado: 0.70 U.S. \$/galón.

Las ventas al Ejército Peruano se realizan a razón de 1.42 U.S.\$/galón.

De acuerdo con el Contrato vigente con la FAP, por el Servicio de Transporte de Carga y Pasajeros; Petróleos del Perú – PETROPERÚ S.A. proporciona el combustible. Este combustible es transferido de la refinería a la Estación 7, desde donde se realiza la recarga de las aeronaves. Esta transferencia se considera como un ingreso económico para la refinería a razón de 0.84 U.S.\$/galón.

El volumen mensual promedio de Turbo A-1 vendido al ejército es de 2,600 galones y el promedio mensual proporcionado a la FAP, con cargo a Petróleos del Perú – PETROPERÚ S.A., es de 6,400 galones.

Se dejará de transportar vía terrestre turbo A-1 desde Planta de Ventas Eten a Estación 7 del Oleoducto en la misma magnitud de la actual producción promedio de la Planta de Turbo.

Para la evaluación económica se ha considerado 15% para el Valor Actual Neto. (Circular GEA-ECO-001-84).

Como Costos Fijos se han considerado los siguientes:

Mano de Obra

La mano de obra la proporciona el mismo personal que ya existía antes de la instalación de la planta de tratamiento, por lo que no se considera costo de mano

| | | |
|---------------|---|----------------------------|
| | | de obra para la operación. |
| Depreciación | : | Lineal en 10 años. |
| Seguro | : | 1% de la Inversión/Año |
| Mantenimiento | : | 4% de la Inversión/Año |

7.2 Cálculo del Flujo Neto de Fondos

El cálculo del Flujo Neto de Fondos se presenta en la Tabla 8.

Tabla 8
Flujo Neto de Fondos

| | AÑOS | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Inversión | 325,556.46 | | | | | | | | | | |
| Ingresos | | 109,072.00 | 787,248.00 | 109,072.00 | 109,072.00 | 109,072.00 | 109,072.00 | 109,072.00 | 109,072.00 | 109,072.00 | 109,072.00 |
| Egresos | | 125,759.98 | 125,759.98 | 125,759.98 | 125,759.98 | 125,759.98 | 125,759.98 | 125,759.98 | 125,759.98 | 125,759.98 | 125,759.98 |
| Utilidad Bruta | | -16,687.98 | 661,488.02 | -16,687.98 | -16,687.98 | -16,687.98 | -16,687.98 | -16,687.98 | -16,687.98 | -16,687.98 | -16,687.98 |
| Impuestos (30%) | | 0.00 | 198,446.41 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Utilidad Neta | | -16,687.98 | 463,041.61 | -16,687.98 | -16,687.98 | -16,687.98 | -16,687.98 | -16,687.98 | -16,687.98 | -16,687.98 | -16,687.98 |
| Depreciación | | 32,555.65 | 32,555.65 | 32,555.65 | 32,555.65 | 32,555.65 | 32,555.65 | 32,555.65 | 32,555.65 | 32,555.65 | 32,555.65 |
| Valor de rescate (30%) | | | | | | | | | | | 97,666.94 |
| Flujo Neto de Fondos | -325,556.46 | 15,867.67 | 495,597.26 | 15,867.67 | 15,867.67 | 15,867.67 | 15,867.67 | 15,867.67 | 15,867.67 | 15,867.67 | 113,534.61 |
| Valor Presente | 325,556.46 | 13,797.97 | 374,742.73 | 10,433.25 | 9,072.39 | 7,889.04 | 6,860.03 | 5,965.24 | 5,187.17 | 4,510.58 | 28,064.02 |
| Valor Actual Neto | -325,556.46 | -311,758.49 | 62,984.25 | 73,417.50 | 82,489.89 | 90,378.93 | 97,238.96 | 103,204.20 | 108,391.37 | 112,901.95 | 140,965.97 |

V.A.N. al 15% 140,965.97 US\$
Tasa para el V.A.N. 15%
Tasa Interna de Retorno 32%

7.3 Cálculo de Ingresos y Egresos

| | | |
|---|---------------|-------------------|
| INVERSION INICIAL (US\$) | | 325.556,46 |
| Contratación del Servicio: | | 193.897,63 |
| Incluye Mano de Obra, Materiales y Equipos Proporcionados por el Contratista: | | |
| Monto del Contrato (N. Soles): | 476.718,27 | |
| Tasa de Cambio al 29.10.96 (soles/dólar): | 2,57 | |
| Contrato en US\$: | 185.637,96 | |
| Trabajos Adicionales (US\$): | 8.259,67 | |
| | 193.897,63 | |
| Adquisiciones: | | 131.658,83 |
| Incluye Materiales y Equipos proporcionados por Petróleos del Perú - PETROPERU S.A.: | | |
| 02 Electrobombas para poza de neutralización | 23.960,00 | |
| 02 Electrobombas de turbo | 28.176,00 | |
| Mangueras, acoples rápidos | 848,65 | |
| Fabricación de columnas | 49.301,04 | |
| Accesorios varios | 29.373,14 | |
| | TOTAL. (US\$) | 131.658,83 |
| INGRESO POR VENTAS (US/Año) | | 109.072,00 |
| | | 109.072,00 |
| De Turbo: | | |
| Volumen promedio vendido al ejército (gal./mes) | 2600 | |
| Precio de Venta (US\$/gal.) | 1,42 | |
| Volumen mensual transferido a Est. 7 (gal.) | 6.400 | |
| Precio de Transferencia (US\$/gal.) | 0,84 | |
| Volumen demandado por única vez (BPD) | 220 | |
| Duración de la máxima demanda (meses) | 2 | |
| Capacidad de la planta (BPD) | 220 | |
| EGRESOS (US\$/Año) | | 125.759,98 |
| Materia Prima (US\$/Año): | | 75.600,00 |
| Precio del Kerosene (US\$/galón): | 0,70 | |
| Volumen de Kerosene (galones/mes): | 9.000 | |
| Costos Variables (US\$/Año): | | 1.326,51 |
| Electricidad: | | 864,00 |
| La actual demanda se satisface con una Operación de 48 horas/mes, durante las Cuales se producen (galones): | 9.000 | |
| Consumo de bomba P7 (Kwh): | 10 | |
| Costo unitario de la energía (US\$/Kwh): | 0.15 | |
| Horas de trabajo de la bomba (horas/mes) | 48 | |
| Agua | 95.38 | |
| Consumo (gal/mes): | 4.200 | |
| Costo de agua tratada (US\$/mt3): | 0.50 | |

Productos Químicos**367,13**

| | Consumo Kg./Año | Precio Unitario US\$/Kg. |
|------------------|--------------------|-----------------------------|
| Soda Caústica | 14,50 | 0,25 |
| Sal de Roca | 175,00 | 0,38 |
| Arcilla Activada | 3400,00 | 0,99 |

Mantenimiento (US\$/Año)**13.022,26**

4% de la Inversión Inicial

Seguros (US\$/Año)**3.255,56**

1% de la Inversión Inicial

Depreciación (US\$/Año)**32.555,65**

Se considera una depreciación lineal a 10 años

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES

La planta de tratamiento de turbo deviene en rentable siempre que se tome en cuenta el factor de Seguridad Nacional que fue el que impulsó y justificó su implementación. Ante la urgente necesidad de brindar protección a nuestro territorio contra la contingencia que en ese momento existía en la zona de frontera ubicada en las cercanías de la Refinería, los estudios de factibilidad, que normalmente preceden a la ejecución de un proyecto, fueron obviados. En tales circunstancias, ya no se consideraba a la refinería, como agente de comercialización, sino como un centro de producción y abastecimiento de combustible Turbo A-1 para las aeronaves que transportaban pertrechos militares de la zona de conflicto. Es por esta razón que al aplicar a esta planta las técnicas convencionales de evaluación de proyectos, se obtiene como resultado que ésta es no rentable, debido a que en circunstancias normales, es decir; cuando las condiciones que obligaron a su construcción se disipan, la demanda por Turbo A-1 disminuye hasta niveles que no justifican su operación, ya que el consumo propio y los mercados de influencia de la planta son incapaces de absorber una demanda que la haga rentable.

Si es obvia el factor mencionado, y se aplica al proyecto las técnicas del análisis de sensibilidad se concluye que la planta deviene en rentable sólo si, manteniendo el costo del kerosene en 0.70 U.S.\$/galón, el volumen vendido a terceros sube desde el actual de 2,600 hasta 8,000

galones/mes. No se considera disminuir el costo del kerosene ya que éste es independiente de la existencia de la planta de turbo.

La implementación de la planta de tratamiento de Turbo A-1 se justifica sólo desde el punto de vista de la Seguridad Nacional; por lo que debe operar sólo en caso de que se suscite alguna contingencia que exija su operación; en caso contrario, debe de mantenerse parada.

ANEXO A
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS COLUMNAS



PETROLEOS DEL PERU
DEPARTAMENTO TECNICO PIN
INGENIERIA DE PROCESOS

RECIPIENTES

ESPECIFICACION DE PROYECTO
N° _____ REV. _____
HOJA: _____ DE _____
POR: ACG SPR.
FECHA: 24/02/95

NOMBRE DEL RECIPIENTE: COLUMNA DE LAVADO CON SODATURBO A-1

COOIG: 16-002

| | | |
|--|-------------------------------|------------|
| CONDICIONES DE DISEÑO | INTEL. 7.03 K/CM ² | TEMP. 66°C |
| CONDICIONES DE OPERACION | INTEL. _____ | TEMP. 38°C |
| RADIOGRAFIADO CALCO-SPOT, TAPA-FULL | | |
| TRAT. TERMICO SOLO A OURA: 110 | | |
| EF. DE SOLO A OURA CASCO 15% - TAPA 100% | | |
| ESPECIFICACION DE MATERIAL | | |
| TAPAS | ACERO AL CARBONO AIS. 60 | |
| CASCO | ACERO AL CARBONO AIS. 60 | |

| CASCO | ESP. REQUERIDO POR CORROSION (mm.) | TOLENCIA PARA CORROSION (mm.) | TOTAL ESPESOR (mm.) |
|-------|------------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| (1) | 3.18 | MIN. | |

| TAPAS | ESP. REQUERIDO POR CORROSION (mm.) | TOLENCIA PARA CORROSION (mm.) | TOTAL ESPESOR (mm.) |
|-------|------------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| (1) | 3.18 | MIN. | |

TAPAS DEL RECIPIENTE ELIPSOIDAL: 2:1

ACCESORIOS A INSTALAR POR FABRICANTE
ANCLAJES PARA ESC. Y PLATAF. SI
ANCLAJE PARA AISLAMIENTO NO

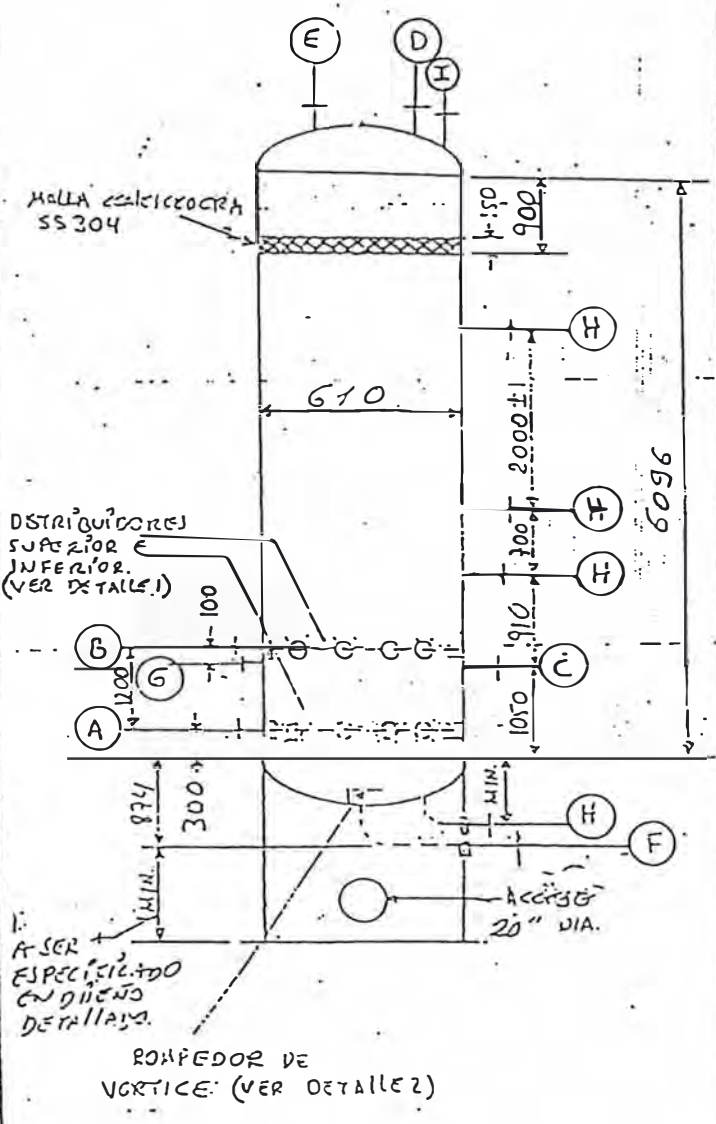
SOPORTES DEL RECIPIENTE SI

CONDICIONES Y ENTRADA HOMBRERES DEL OIB.

| MARCA | N° | TAMANO | SERVICIO |
|-------|----|--------|------------------|
| A | 1 | 2" | INGRESO TURBO |
| B | 1 | 2" | INGRESO TURBO |
| C | 1 | 20" | ENTRADA HOMBRE |
| D | 1 | 2" | SALIDA TURBO |
| E | 1 | 1 1/2" | VALVULA ALIVIO |
| F | 1 | 2" | DRENAGE AGUA |
| G | 1 | 1" | MUESTREADOR |
| H | 14 | 1" | MEDIDOR DE NIVEL |
| I | 1 | 1" | VENTEO |

BRIDAS ANSI CLASE Y CARAS 150 H.R.F.
EXCEPTO E Y H 300 H.R.F.

NIVEL NORMAL DE LIQUIDO H₂O :
GRAVEDAD ESPECIFICA TOTAL: 0.72



1) A SER DETERMINADO EN EL DISEÑO DETALLADO

TRUPERU

DEPARTAMENTO

ASUNTO:

COLUMNA DE LAVADO CON SODA TURBO A-1

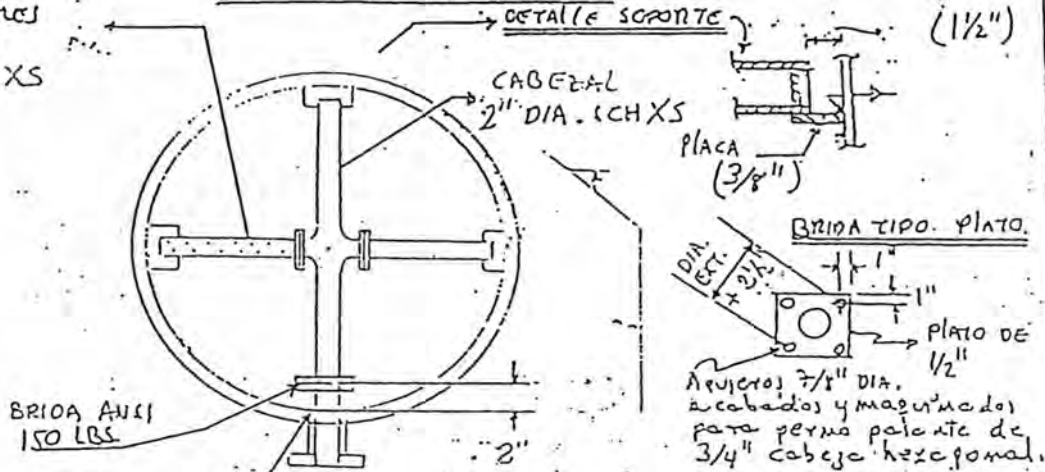
Foja de

REGISTRO

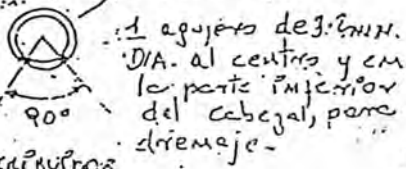
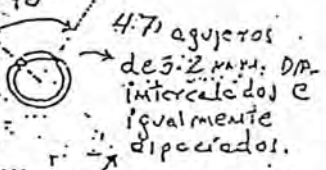
N.º POR FECHA

DETALLE 1: DISTRIBUIDORES

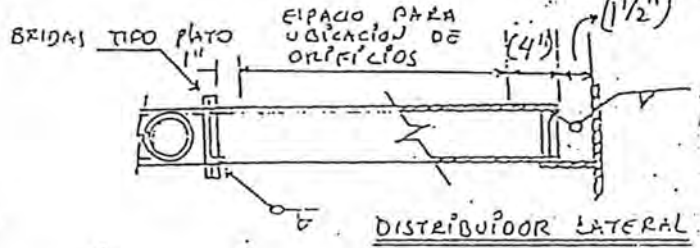
DISTRIBUIDORES LATERALES 2" DIA. SCH XS



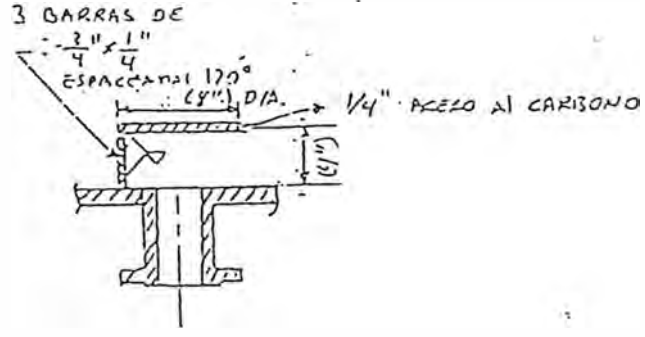
DETALLE DEL DISTRIBUIDOR SUPERIOR 90°



DISTRIBUIDOR INFERIOR



MATERIAL DISTRIBUIDORES: ACERO AL CARBONO. DETALLE 2: ROMPEADOR DE VORTICE





PERULCUS DEL PERU
DEPARTAMENTO TECNICO PIN
INGENIERIA DE PROCESOS

RECIFIENTES

ESPECIFICACION DE FABRICACION
N° _____ REV. _____
HOJA: _____ DE _____
POR: ACG LPA. _____
FECHA: 24/02/95

NOMBRE DEL RECIFIENTE: COLUMNA DE LAVADO CON AGUA TURBO A-1

CCOIGG: 16-C01

| | | |
|----------------------------|---------------------------|------|
| CONDICIONES DE DISEÑO | CONDICION | TEMP |
| | INT. 7-03 P/2 | 66°C |
| | EXT. I | |
| CONDICIONES DE OPERACION | INT. I | 38°C |
| | EXT. I | |
| RADIOGRAFIAO | CASCO - SPOT, TAPA - FULL | |
| IRAI. TERMICO SOLADORA: | NO | |
| EF. DE SOLDADURA CASCO | 95% - TAPA 100% | |
| ESPECIFICACION DE MATERIAL | | |
| TAPAS | ACERO AL CARBONO AIS. 60 | |
| CASCO | ACERO AL CARBONO AIS. 60 | |

| CASCO | ESP. REQUERIDO POR CORROSION (mm.) | TOLERANCIA PARA CORROSION (mm.) | TOTAL ESPESOR (mm.) |
|-------|------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| | (1) | 3.18 | MIN. |

| | | | |
|-------|-----|------|------|
| TAPAS | (1) | 3.18 | MIN. |
|-------|-----|------|------|

TAPAS DEL RECIFIENTE ELIPSOIDAL: 2/1

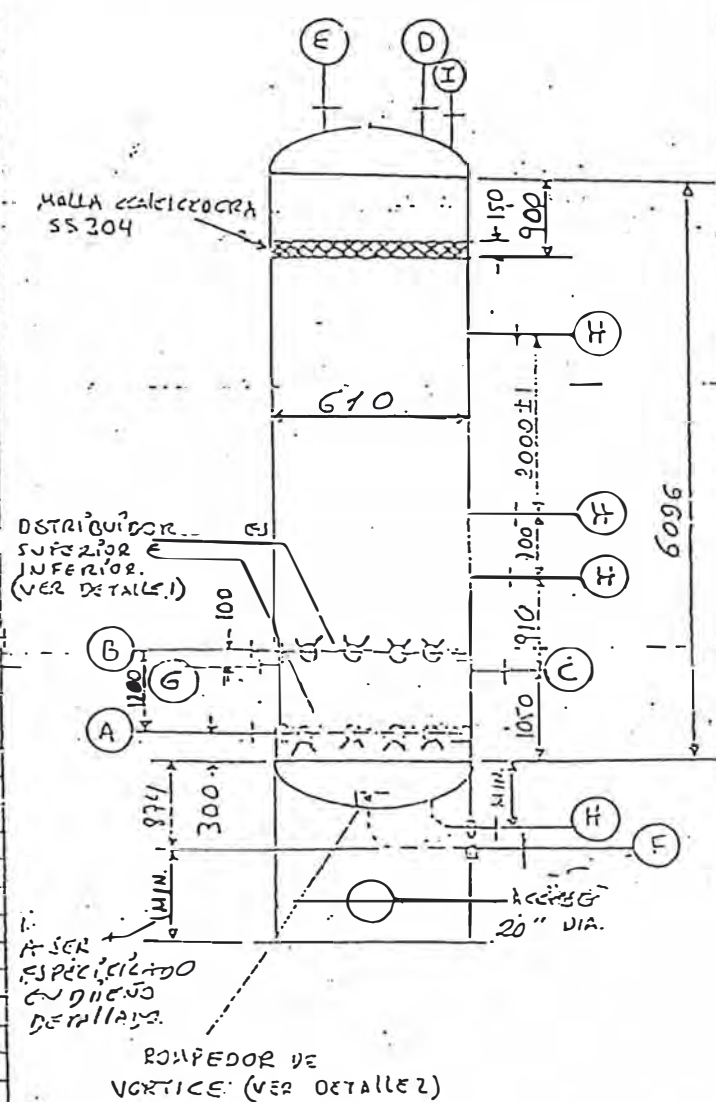
ACCESORIOS A INSTALAR POR FABRICANTE
ANCLAJES PARA ESC. Y PLATAF. SI
ANCLAJE PARA DESLIZAMIENTO NO

SOPORTES DEL RECIFIENTE SI
CONDICIONES Y ENTRADA HOMBRAS DEL OIE.

| MARCA | N° | TAMANO | SERVICIO |
|-------|----|--------|----------------|
| A | 1 | 2" | INGRESO TURBO |
| B | 1 | 2" | INGRESO TURBO |
| C | 1 | 20" | ENTRADA HOMBRE |
| D | 1 | 2" | SALIDA TURBO |
| E | 1 | 1 1/2" | VALVULA ALIVIO |
| F | 1 | 2" | DRENAGE AGUA |
| G | 1 | 1" | MUESTREADOR |
| H | 14 | 1" | MEJOR DE NIVEL |
| I | 1 | 1" | VENTED |

BRIDAS ANSI CLASE Y CARAS ISO H.R.F.
EXCEPTO E Y H ISO H.R.F.

NIVEL NORMAL DE LIQUIDO H₂O:
TURBO:
GRAVEDAD ESPECIFICA TURBO: 7.2.



1) A SER ESPECIFICADO EN EL DISEÑO DETALLADO

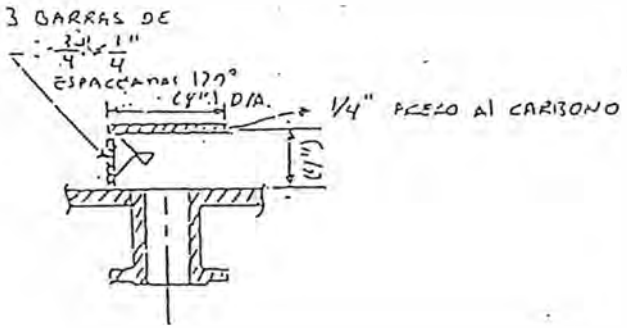
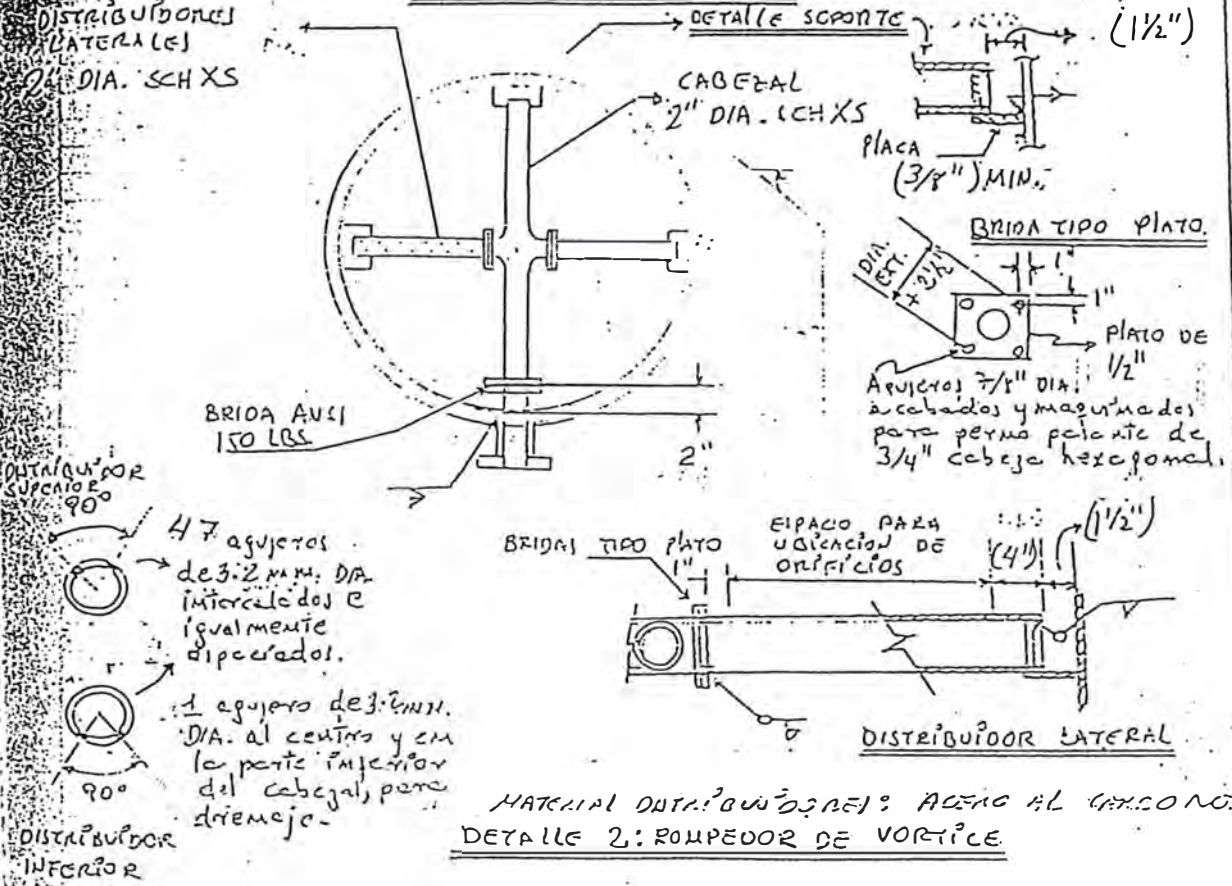


| | |
|---------------------|-------|
| UNIDAD/DEPARTAMENTO | |
| POR | FECHA |
| | |

ASUNTO:
COLUMNA DE LAVADO CON
AGUA TURBO A-1

| | |
|----------|----|
| Hoja | de |
| | |
| REGISTRO | |
| | |

DETALLE 1: DISTRIBUIDORES



PETROPERU

DEPARTAMENTO TECNICO PIN
INGENIERIA DE PROCESOS

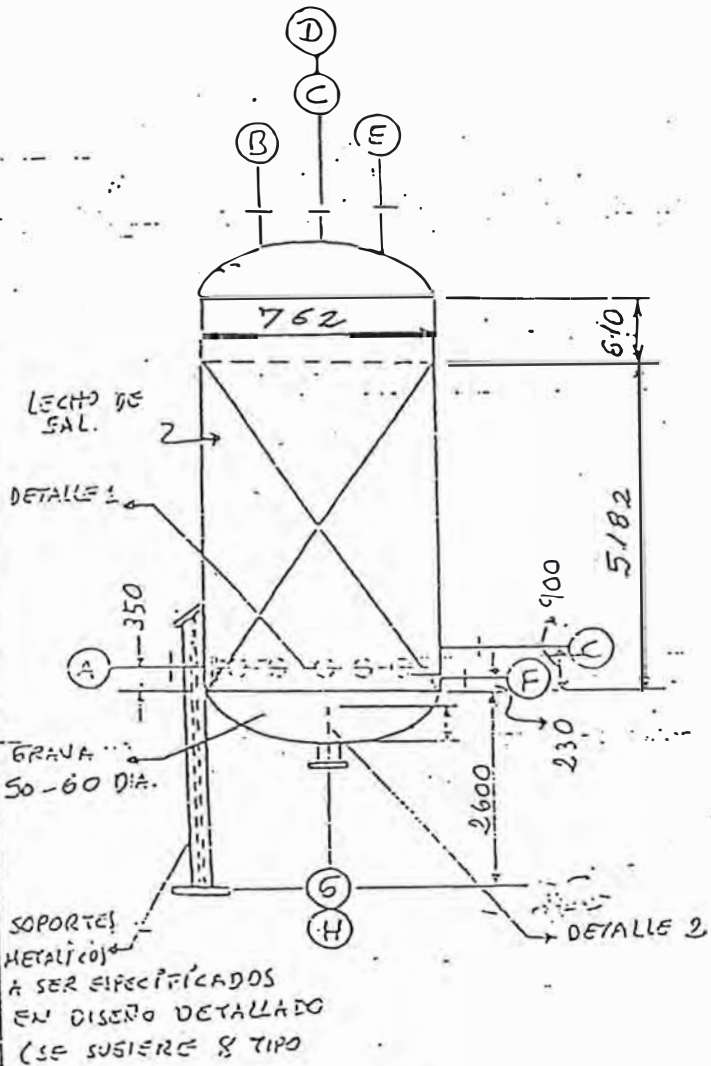
RECIPIENTES

N° _____ REV. _____
MOJA: _____ DE _____
POR: ACS LPA. _____
FECHA: 24/02/95

NOMBRE DEL RECIPIENTE: FILTRO DE SAL TURBO

CGOIGC: 16-001

| | | | |
|---|--|-----------------------|----------------|
| CONDICIONES DE DISEÑO | INT. 9.0374/cm | EXT. 689 | |
| CONDICIONES DE OPERACION | INT. 34°C | EXT. _____ | |
| RADIOGRAFICO | CASCO - SCOT, TAPA - FULL | | |
| TRAT. TERMICO SOLDADURA | N.O | | |
| EF. DE SOLDADURA CASCO | 85.6, TAPA - 100% | | |
| ESPECIFICACION DE MATERIAL | CAPAS ACERO AL CARBONO AISI-60 CASCO ACERO AL CARBONO AISI-60 | | |
| CASCO | ESP. REQUERIDA TOLERANCIA CO POR ECCI. PARA CORROSION (mm) | TOTAL ESPESOR (mm) | |
| | (1) | 3.18 MIN. | |
| TAPAS | (1) | 3.18 MIN. | |
| TAPAS DEL RECIPIENTE | ELIPSOIDAL | | |
| ACCESORIOS A INSTALAR POR FABRICANTE | ANCLAJES PARA ESC. Y PLATAF. SI ANCLAJE PARA AISLAMIENTO NO | | |
| SOPORTES DEL RECIPIENTE | SI | | |
| CONDICIONES Y ENTRADA HOMBRES DEL DIS. | | | |
| MARCA | N° | TAMAÑO | SERVICIO |
| A | 1 | 2" | ENTRADA TURBO |
| B | 1 | 1" | VALVULA ALIVIO |
| C | 2 | 20" | ENTRADA HOMBRE |
| D | 1 | 1" | VENTEO |
| E | 1 | 2" | SAIDA TURBO |
| F | 1 | 2" | IVAPOR |
| G | 1 | 2" | DRENATE |
| H | 1 | 2" | DRENATE |
| BRIDAS ANSI CLASE Y CARAS ISO # R.F. EXCEPTO B 300 # R.F. | | | |
| NIVEL NORMAL DE LIQUIDO 100% LLENO GRAVEDAD ESPECIFICAS: 0.812 | | | |



SOPORTES METALICOS A SER ESPECIFICADOS EN DISEÑO DETALLADO (SE SUSIERE 8 TIPO)

(I) CALIDAD DE LA SAL: GRADO COMERCIAL, TODO DEBERIA PASAR POR LA MALLA SIEVE U.S. N° 2 1/2, TODO DEBERA RETENERSE EN LA MALLA SIEVE U.S. N° 6. (DENSIDAD PROHEOIO 6716/ft3)

(1) A SER DETERMINADO EN EL DISEÑO DETALLADO.



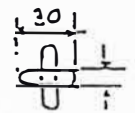
| DPTO DEPARTAMENTO | | ASUNTO: | HOJA | | | | |
|---|-------|---------|-----------|--|--|--|--|
| <table border="1"> <tr> <th>POR</th> <th>FECHA</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> | | POR | FECHA | | | | |
| POR | FECHA | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | REGISTRO. | | | | |

DETALLE 1

DISTRIBUIDORES
LATERALES 2" DIA. SCHXS

DETALLE SOPCETE

CABEZAL
2" DIA. SCHXS



14 PARA
PERNA
DE 12.

BRIDA AISL
150 LBS.

2"

BRIDA TPO PLATO

PLATO DE
1/2"
Arucos 7/8" DIA.
acabados y maquinados
para perna pasante de
3/4" Cabece lateral.



23' agujeros
de 6.4mm dia.
intercalados
igualmente
diferenciados.

Le equivale a 26.4mm
DIA. al centro y en
la parte interior
del cabezal para
diferencia.

BRIDA TPO PLATO

ESPACIO PARA
USACION DE
ORIFICIOS

1/2"

DISTRIBUIDOR LATERAL

Cubrir el cabezal y distribuidores laterales
con malla 18 "MESH" por pulgada
(alambre de 0.5 DIA de acero inoxidable)
sujetas con abrazaderas de alambre de
acero inoxidable con perlas para
sujecion con tornillos, del tipo empleado
para el ajuste de manijeras "WORN SCREW
TYPE HOSE CLAMPS" espacadas 150 mm. entre
centros.

Material: Acero al carbono EXACTO Malla y abrazaderas



OFICINA DEPARTAMENTO

ASUNTO:

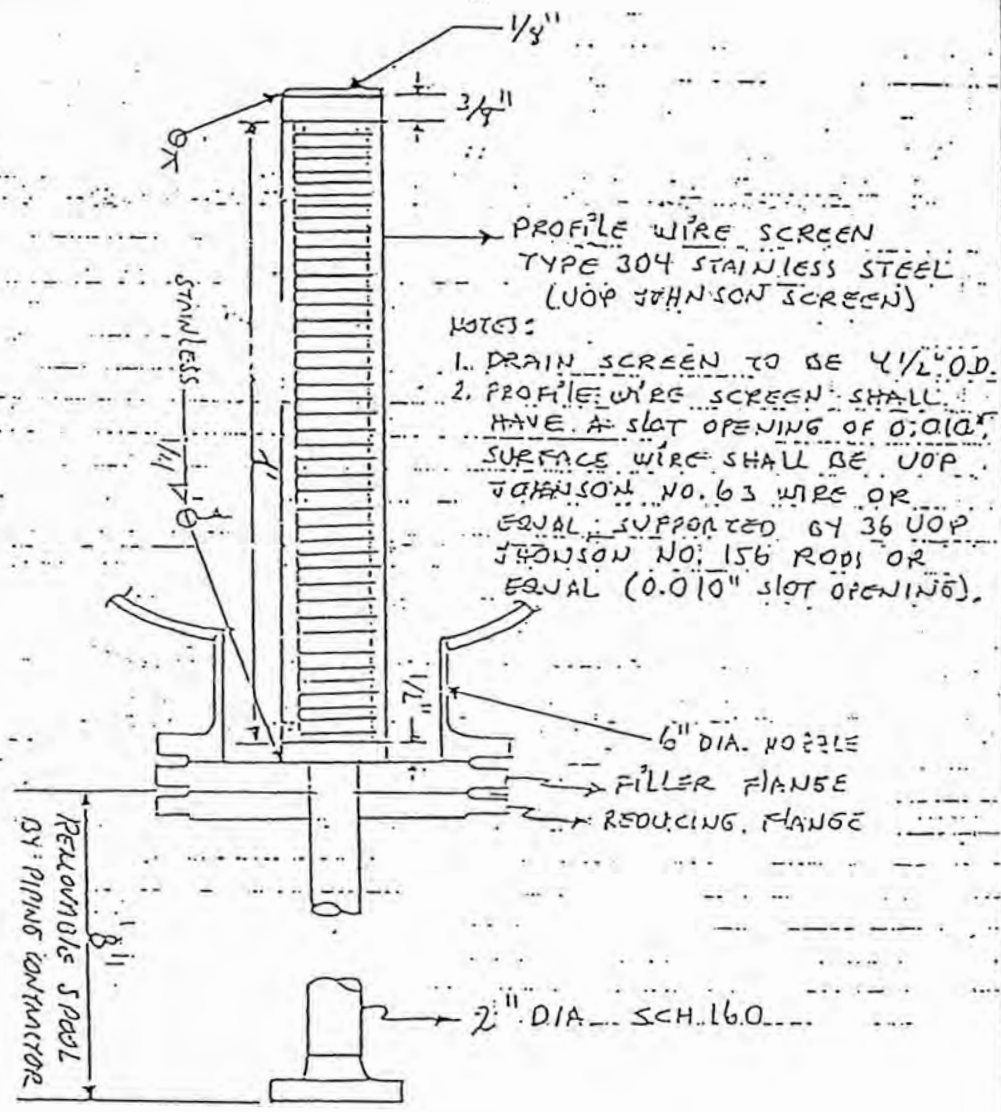
HOJA 1 DE 1

| POR | FECHA |
|-----|-------|
| | |
| | |

REGISTRO

REV. 1

DETALLE 2



SUBMITTADOR: UOP JOHNSON DIVISION
 DRAIN SCREEN P.O. BOX 43118
 ST. PAUL, MINNESOTA 55164 Tel (612) 636-3900
 Telex: 27-7451.

PETROPERU

DEPARTAMENTO TECNICO PIN
INGENIERIA DE PROCESOS

N° _____ REV. _____

HOJA: _____ DE _____

POR: ACG LPR

FECHA: 24/02/95

RECIPIENTES

COIGC 160-02

NOMBRE DEL RECIPIENTE: FILTRO DE ARCILLA TURBO A-1

| | |
|-----------------------|--------------------------|
| CONDICIONES DE DISEÑO | CONDICIONES DE OPERACION |
| INI. 7034/6-1 66°C | INI. 1 34°C |
| EXT. 1 | EXT. 1 |

RADIOGRAFIA: CASCO-SPOT, TAPA-FULL

TRAT. TERMICO SOLDADURA: NO

EF. DE SOLDADURA CASCO: 85% TAPAS-100%

| | |
|----------------------------|---------------------------|
| ESPECIFICACION DE MATERIAL | |
| TAPAS | ACERO AL CARBONO AISI. 60 |
| CASCO | ACERO AL CARBONO AISI. 60 |

| | | | |
|-------|------------------|----------------|-----------------|
| CASCO | ESPEZ. REQUERIDA | TOLERANCIA | TOTAL |
| | CO FOR CORROSION | PARA CORROSION | ELECCION (MIN.) |
| | (1) | 3.18 | MIN. |

| | | | |
|-------|-----|------|------|
| TAPAS | (1) | 3.14 | MIN. |
|-------|-----|------|------|

TAPAS DEL RECIPIENTE ELIPSOIDAL
2:1

| | |
|--------------------------------------|----|
| ACCESORIOS A INSTALAR POR FABRICANTE | |
| ANCLAJES PARA ESC. Y PLATAF. | SI |
| ANCLAJE PARA AISLAMIENTO | NO |

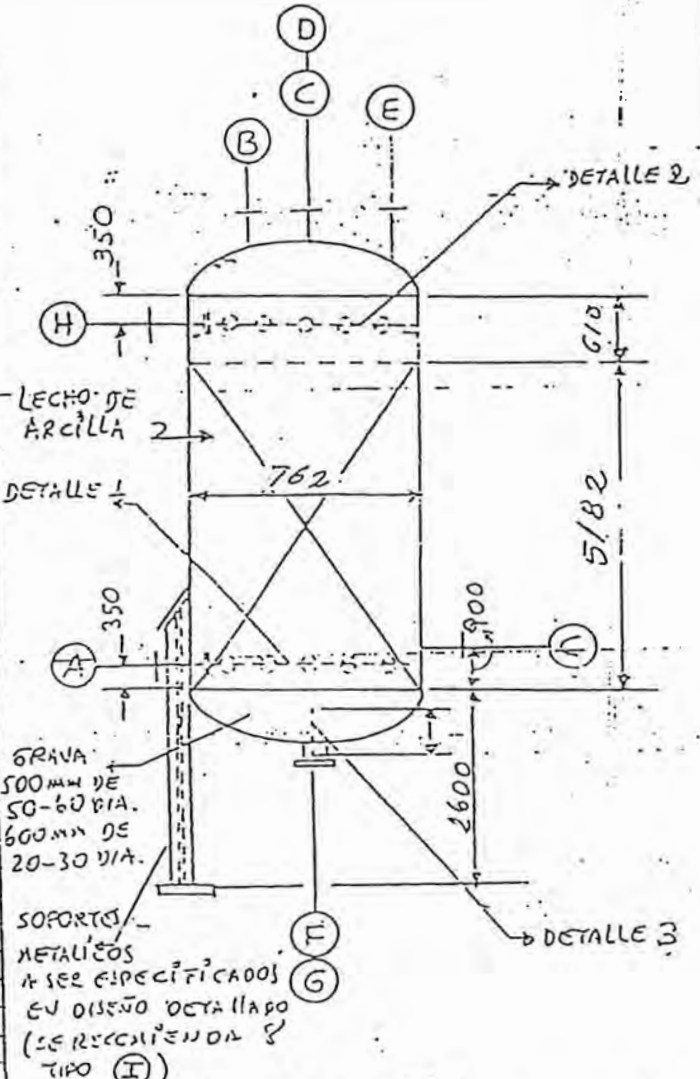
SOPORTES DEL RECIPIENTE SI

CONDICIONES Y ENTRADA HOMBRES DEL OIB.

| MARCA | N° | TAMANO | SERVICIO |
|-------|----|--------|------------------|
| A | 1 | 2" | SALIDA TURBO A-1 |
| B | 1 | 1" | VALVULA ALIVIO |
| C | 2 | 20" | ENTRADA HOMBRE |
| D | 1 | 1" | VENTEO AIRE |
| E | 1 | 1" | VENTEO |
| F | 1 | 2" | DRENAJE |
| G | 1 | 2" | DRENAJE |
| H | 1 | 2" | ENTRADA |

BRIDAS ANSI CLASE Y CARAS 150# R.F.
EXCEPTO B 300# R.F.

NIVEL NORMAL DE LIQUIDO 100% LLENO
GRAVEDAD ESPECIFICA: 0.812



GRAVA
500MM DE 50-60 MESH.
600MM DE 20-30 MESH.

SOPORTES METALICOS
A SER ESPECIFICADOS
EN DISEÑO DETALLADO
(SE RECOMIENDA TIPO I)

CARACTERISTICAS DE ARCILLA:
ATTAPULGUS CLAY OR FULLER EARTH CLAY NATURAL
WHITE ATTAPULGITE 30-60 MESH FOR TURBO
FUEL TREATMENT TYPE "LYM" OR "RYM"
(DENSIDAD: 0.56 gm/cm³)

(1) A SER DETERMINADO EN EL DISEÑO DETALLADO

PROPERU

RAZON/DEPARTAMENTO

ASUNTO:

Hojas: ____ de ____

REGISTRO

| NO. | POR | FECHA |
|-----|-----|-------|
| | | |
| | | |

REV. 2

DETALLE 1

BRIDA ANSI CL. 150 LBS

2" DIA. SCH 40

2" DIA. SCH 40

1 1/2"

TAPA 1/2"

3/8" x 2" P

BRIDA ANSI 150 LBS

2"

1" DIA.

3/8" x 2" P

NOTAS:

- 1.- DISTRIBUIDORES laterales 4" (4 1/2" O.D.)
- 2.- TODOS DE ACERO AL CARBONO EXCEPTO "PROFILE WIRE SCREEN" DE ACERO INOX. TIPO 304.
- 3.- "PROFILE WIRE SCREEN SHALL HAVE A SLOT OPENING OF 0.005" - 0.002", SURFACE WIRE SHALL BE No 3 WIRE SUPPORTED BY No. 156 RODS AS PER UOP JOHNSON DIVISION OR EQUAL"



| | |
|--------------|-------|
| DEPARTAMENTO | |
| EXPOR | FECHA |
| | |

ASUNTO: _____

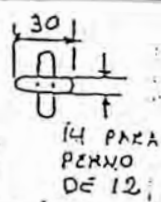
| |
|----------|
| REGISTRO |
| REV. 1 |

DETALLE 2

DISTRIBUIDORES
GENERALES DIA. SCHXS

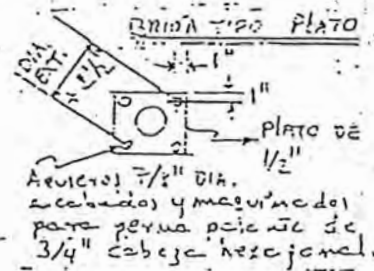
DETALLE SOPORTE

CABEZAL
DIA. SCHXS



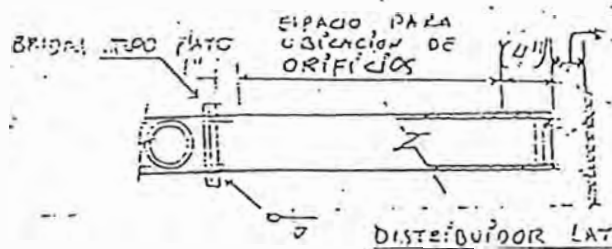
BRIDA AUSE
150 LBS.

2"



8 distribuidores
de 6.4 mm dia.
intercalados e
igualmente
espaciados.

1 espesor de 6.4 mm.
DIA. al centro y en
la parte inferior
del cabezal para
drenaje.



MATERIAL: ACERO AL CARBONO

DEPARTAMENTO

ASUNTO:

NO. 44

REPORTE

FECHA

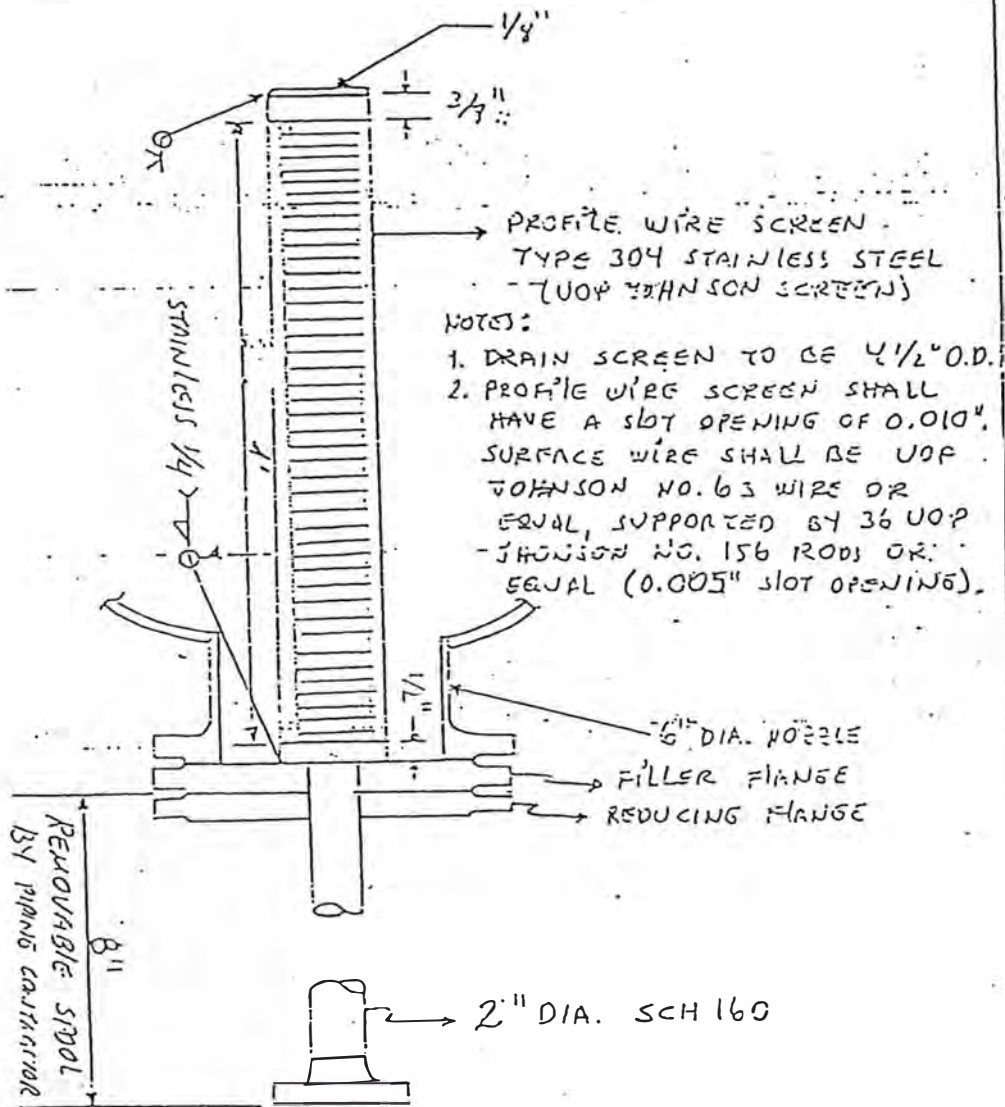
REGISTRO

ESTADO

CLAY FILTER

REV. 1

DETALLE 3.



SUMINISTRADOR : UOP JOHNSON, DIVISION
 DRAIN SCREEN P.O. BOX 43119
 ST. PAUL, MINNESOTA 55164 tel (612) 636-3900
 Telex: 29-7451.

ANEXO B
ESPECIFICACIONES DE TANQUES Y ELECTROBOMBAS

| Equipo | Descripción | Características |
|---------------|-----------------------------------|---|
| 16-T-1 | Tanque de Soda Cáustica 50 °Be | Tanque de tipo Vertical Capacidad: 55 barriles Diámetro: 2.4 metros Altura: 1.98 metros. Material: Acero Inox. 316, sin recubrimiento Interior. |
| 16-T-2 | Tanque de Soda Cáustica 7 °Be | Tanque de tipo Vertical Capacidad: 55 barriles Diámetro: 2.4 metros Altura: 1.98 metros. Material: Acero Inox. 316, sin recubrimiento Interior. |
| 16-T-3 | Tanque de Soda Cáustica 50 °Be | Tanque de tipo Vertical Capacidad: 60 barriles Diámetro: 2.3 metros Altura: 2.4 metros. Material: Acero al Carbono, sin recubrimiento Interior. |

...sigue

| | | |
|-----------|--|--|
| 16-P-1A/B | Bombas de Transferencia de soda cáustica. Cantidad: 02. | <p>MOTOR: Marca: Enclosed Motors. Explosion Proof. Potencia: 15 HP. Trifásico. RPM: 3600. Amperaje: 42/21. Voltaje: 220/440 V.</p> <p>BOMBA: MARCA: Peerless Pumps. Tipo: Centrifuga Horizontal. RPM: 3500. Head: 230 pies. Capacidad: 30 GPM. Material: Carcaza e Impulsor de Acero Inoxidable.</p> |
| 16-P2A/B | Electrobombas de efluente neutralizado. Cantidad: 02 | <p>MOTOR: Marca: Siemens; Explosion Proof; Aislamiento Clase B. Trifásico. Factor de Servicio: 1. Tipo: Vertical. Potencia: 5 HP. RPM: 3475 a máx. carga. Voltaje: 230/460 V. Amperaje nominal: 3.8/1.9 A. Amperaje a máxima carga: 12.2/6.1</p> <p>BOMBA: Marca: Goulds Pumps. Tipo: Centrifuga Vertical Sumergible. R.P.M.: 3500. Size: 1 x 1.5". Caudal: 30 GPM. R.P.M.: 3600. Head: 116 pies. Impulsor: 5.375" de diámetro. Fluido: Efluente neutralizado. Material: Carcaza e Impulsor de Fierro Fundido.</p> |

ANEXO C

MATERIALES PROPORCIONADOS POR PETRÓLEOS DEL PERÚ
PETROPERÚ S.A.

| Item | Descripción | Unidad | Cantidad |
|-------------|--------------------------------------|---------------|-----------------|
| Línea | 2"-P-16-01-39 | | |
| 1 | Tubería 2" Sch. 80 sml | m | 19 |
| 2 | Bridas 2" 150 # Socket Weld RF | u | 1 |
| 3 | Codos 90° 2" Sch. 80 | u | 3 |
| Línea | 2"-P-16-02-39 | | |
| 4 | Tubería 2" Sch. 80 sml | m | 7 |
| 5 | Bridas 2" 150 # Socket Weld RF | u | 2 |
| 6 | Válvulas Compuerta 2" 800 # S.W. | u | 1 |
| 7 | Codos 90° 2" Sch. 80 | u | 3 |
| 8 | Tees 2" Sch. 80 | u | 1 |
| Línea | 2"-P-16-03-39 | | |
| 9 | Tubería 2" Sch. 80 sml | m | 8 |
| 10 | Bridas 2" 150 # Socket Weld RF | u | 3 |
| 11 | Válvulas Compuerta 2" 800 # S.W. | u | 2 |
| 12 | Codos 90° 2" Sch. 80 | u | 4 |
| Línea | 2"-P-16-04-39 | | |
| 13 | Tubería 2" Sch. 80 sml | m | 2 |
| 14 | Bridas 2" 150 # Socket Weld RF | u | 3 |
| 15 | Válvulas Compuerta 2" 800 # S.W. | u | 2 |
| 16 | Codos 90° 2" Sch. 80 | u | 1 |
| 17 | Tees 2" Sch. 80 | u | 1 |
| Línea | 2"-P-16-05-39 | | |
| 18 | Tubería 1 1/2" Sch. 80 sml P.E. | m | 1 |
| 19 | Bridas 1 1/2" 150 # Socket Weld RF | u | 1 |
| 20 | Válvulas Compuerta 1 1/2" 800 # S.W. | u | 1 |
| Línea | 2"-P-16-06-39 | | |
| 21 | Tubería 2" Sch. 80 sml | m | 9 |
| 22 | Bridas 2" 150 # Socket Weld RF | u | 3 |
| 23 | Válvulas Compuerta 2" 800 # S.W. | u | 1 |
| 24 | Codos 90° 2" Sch. 80 | u | 3 |

| Item | Descripción | Unidad | Cantidad |
|-------------|----------------------------------|---------------|-----------------|
| Línea | 2"-P-16-07-39 | | |
| 25 | Tubería 2" Sch. 80 sml | m | 6 |
| 26 | Bridas 2" 150 # Socket Weld RF | u | 2 |
| 27 | Válvulas Compuerta 2" 800 # S.W. | u | 1 |
| 28 | Codos 90° 2" Sch. 80 | u | 3 |
| Línea | 2"-P-16-08-39 | | |
| 29 | Tees 2" Sch. 80 | u | 1 |
| 30 | Tubería 2" Sch. 80 sml | m | 2 |
| 31 | Bridas 2" 150 # Socket Weld RF | u | 3 |
| 32 | Válvulas Compuerta 2" 800 # S.W. | u | 2 |
| 33 | Codos 90° 2" Sch. 80 | u | 1 |
| 34 | Tees 2" Sch. 80 | u | 3 |
| Línea | 2"-P-16-09-39 | | |
| 35 | Tubería 2" Sch. 80 sml | m | 2 |
| 36 | Bridas 2" 150 # Socket Weld RF | u | 3 |
| 37 | Válvulas Compuerta 2" 800 # S.W. | u | 1 |
| 38 | Codos 90° 2" Sch. 80 | u | 1 |
| Línea | 2"-P-16-10-39 | | |
| 39 | Tubería 2" Sch. 80 sml | m | 8 |
| 40 | Bridas 2" 150 # Socket Weld RF | u | 3 |
| 41 | Válvulas Compuerta 2" 800 # S.W. | u | 1 |
| 42 | Codos 90° 2" Sch. 80 | u | 3 |
| 43 | Tees 2" Sch. 80 | u | 1 |
| Línea | 2"-P-16-11-39 | | |
| 44 | Tubería 2" Sch. 80 sml | m | 1 |
| 45 | Tees 2" Sch. 80 | u | 1 |
| Línea | 2"-P-16-12-39 | | |
| 46 | Tubería 2" Sch. 80 sml | m | 2 |
| 47 | Bridas 2" 150 # Socket Weld RF | u | 2 |
| 48 | Válvulas Compuerta 2" 800 # S.W. | u | 1 |
| 49 | Codos 90° 2" Sch. 80 | u | 2 |
| 50 | Tees 2" Sch. 80 | u | 2 |
| Línea | 2"-P-16-13-39 | | |
| 51 | Tubería 2" Sch. 80 sml | m | 7 |
| 52 | Bridas 2" 150 # Socket Weld RF | u | 2 |
| 53 | Válvulas Compuerta 2" 800 # S.W. | u | 1 |
| 54 | Codos 90° 2" Sch. 80 | u | 3 |
| 55 | Tees 2" Sch. 80 | u | 3 |
| Línea | 2"-P-16-14-39 | | |
| 56 | Tubería 2" Sch. 80 sml | m | 9 |
| 57 | Bridas 2" 150 # Socket Weld RF | u | 3 |
| 58 | Válvulas Compuerta 2" 800 # S.W. | u | 1 |
| 59 | Codos 90° 2" Sch. 80 | u | 3 |
| Línea | 2"-P-16-15-39 | | |

| Item | Descripción | Unidad | Cantidad |
|-------------|--------------------------------------|---------------|-----------------|
| 60 | Tubería 2" Sch. 80 sml | m | 3 |
| 61 | Codos 90° 2" Sch. 80 | u | 1 |
| 62 | Tees 2" Sch. 80 | u | 1 |
| Línea | 2"-P-16-16-39 | | |
| 63 | Tubería 2" Sch. 80 sml | m | 6 |
| 64 | Bridas 2" 150 # Socket Weld RF | u | 3 |
| 65 | Válvulas Compuerta 2" 800 # S.W. | u | 1 |
| 66 | Codos 90° 2" Sch. 80 | u | 1 |
| Línea | 2"-P-16-17-39 | | |
| 67 | Tubería 2" Sch. 80 sml | m | 4 |
| 68 | Bridas 2" 150 # Socket Weld RF | u | 3 |
| 69 | Válvulas Compuerta 2" 800 # S.W. | u | 2 |
| 70 | Codos 90° 2" Sch. 80 | u | 1 |
| 71 | Tees 2" Sch. 80 | u | 2 |
| Línea | 4"-P-16-18-39 | | |
| 72 | Tubería 4" Sch. 40 sml B.E. | m | 1 |
| 73 | Bridas WNRF 4" 150# | u | 3 |
| 74 | Codos 90° 4" Sch. 40 | u | 2 |
| 75 | Válvulas Globo 4" 150 # Cast Fe | u | 1 |
| Línea | 4"-P-16-19-39 | | |
| 76 | Tubería 4" Sch. 40 sml B.E. | m | 1 |
| 77 | Bridas WNRF 4" 150# | u | 3 |
| 78 | Codos 90° 4" Sch. 40 | u | 2 |
| 79 | Válvulas Globo 4" 150 # Cast Fe | u | 1 |
| Línea | 1 1/2"-P-16-20-39 | | |
| 80 | Tubería 1 1/2" Sch. 80 sml P.E. | m | 9 |
| 81 | Bridas 1 1/2" 150# Socket Weld RF | u | 1 |
| 82 | Válvulas Compuerta 1 1/2" 800 # S.W. | u | 1 |
| 83 | Codos 90° 1 1/2" Sch. 40 | u | 3 |
| 84 | Válvulas Globo 1 1/2" 800 # | u | 1 |
| Línea | 1 1/2"-P-16-21-39 | | |
| 85 | Tubería 1 1/2" Sch. 80 sml P.E. | m | 1 |
| 86 | Bridas 1 1/2" 150# Socket Weld RF | u | 1 |
| 87 | Válvulas Compuerta 1 1/2" 800 # S.W. | u | 1 |
| Línea | 1 1/2"-P-16-22-39 | | |
| 88 | Tubería 1 1/2" Sch. 80 sml P.E. | m | 1 |
| 89 | Bridas 1 1/2" 150 # Socket Weld RF | u | 1 |
| 90 | Válvulas Compuerta 1 1/2" 800 # S.W. | u | 1 |
| Línea | 1 1/2"-P-16-23-39 | | |
| 91 | Tubería 1 1/2" Sch. 80 sml P.E. | m | 1 |
| 92 | Bridas 1 1/2" 150 # Socket Weld RF | u | 1 |
| 93 | Válvulas Compuerta 1 1/2" 800 # S.W. | u | 1 |
| Línea | 3"-P-16-24-39 | | |
| 94 | Tubería 3" Sch. 40 sml B.E. | m | 8 |

| Item | Descripción | Unidad | Cantidad |
|-------------|---|---------------|-----------------|
| 95 | Bridas WNRF 3" 150 # | u | 1 |
| 96 | Codos 90° 3" Sch. 40 | u | 3 |
| Línea | 3"-P-16-25-39 | | |
| 97 | Tubería 3" Sch. 40 sml B.E. | m | 8 |
| 98 | Bridas WNRF 3" 150# | u | 1 |
| 99 | Codos 90° 3" Sch. 40 | u | 3 |
| Línea | 3"-P-16-26-39 | | |
| 100 | Tubería 3" Sch. 40 sml B.E. | m | 7 |
| 101 | Bridas WNRF 3" 150# | u | 1 |
| 102 | Codos 90° 3" Sch. 40 | u | 2 |
| Línea | 3"-P-16-27-39 | | |
| 103 | Tubería 3" Sch. 40 sml B.E. | m | 6 |
| 104 | Bridas WNRF 3" 150# | u | 1 |
| 105 | Codos 90° 3" Sch. 40 | u | 1 |
| Línea | 3"-P-16-28-39 | | |
| 106 | Tubería 3" Sch. 40 sml B.E. | m | 4 |
| 107 | Tees 3" Sch 40 | u | 1 |
| Línea | 3"-P-16-29-39 | | |
| 108 | Tubería 3" Sch. 40 sml B.E. | m | 1 |
| 109 | Tees 3" Sch 40 | u | 1 |
| Línea | 3"-P-16-30-39 | | |
| 110 | Tubería 3" Sch. 40 sml B.E. | m | 2 |
| 111 | Codos 90° 3" Sch. 40 | u | 1 |
| 112 | Tees 3" Sch 40 | u | 1 |
| 113 | Reducciones cónicas 3" x 2" | u | 1 |
| Línea | 1 1/2"-P-16-31-2 | | |
| 114 | Tubería 1 1/2" Sch. 80 thread end | m | 2 |
| 115 | Válvulas Compuerta 1 1/2" 150#, screwed | u | 1 |
| 116 | Codos 90° 1 1/2" Sch. 80, screwed | u | 1 |
| 117 | Tees 1 1/2" Sch 40, screwed | u | 1 |
| Línea | 1 1/2"-P-16-32-2 | | |
| 118 | Tubería 1 1/2" Sch. 80 thread end | m | 5 |
| 119 | Válvulas Compuerta 1 1/2" 150#, screwed | u | 1 |
| 120 | Codos 90° 1 1/2" Sch. 80, screwed | u | 2 |
| 121 | Tees 1 1/2" Sch 80, screwed | u | 1 |
| 122 | Reducción cónica 1 1/2" x 2" | u | 1 |
| Línea | 1 1/2"-P-16-33-2 | | |
| 123 | Tubería 1 1/2" Sch. 80 thread end | m | 1 |
| 124 | Tees 1 1/2" Sch 80, screwed | u | 1 |
| 125 | Reducción cónica 1 1/2" x 2" | u | 1 |
| Línea | 1 1/2"-P-16-34-2 | | |
| 126 | Tubería 1 1/2" Sch. 80 thread end | m | 3 |
| 127 | Válvulas Compuerta 1 1/2" 150#, screwed | u | 1 |
| 128 | Codos 90° 1 1/2" Sch. 80, screwed | u | 1 |

| Item | Descripción | Unidad | Cantidad |
|-------|-------------------------------------|--------|----------|
| 129 | Tees 1 1/2" Sch 80, screwed | u | 1 |
| Línea | 1 1/2"-P-16-35-39 | | |
| 130 | Tubería 1 1/2" Sch. 80 sml P.E. | m | 1 |
| 131 | Bridas 1 1/2" 150# Socket Weld RF | u | 1 |
| 132 | Codos 90° 1 1/2" Sch. 80 | u | 3 |
| Línea | 1 1/2"-P-16-36-39 | | |
| 133 | Tubería 1 1/2" Sch. 80 sml P.E. | m | 1 |
| 134 | Bridas 1 1/2" 150# Socket Weld RF | u | 1 |
| 135 | Codos 90° 1 1/2" Sch. 80 | u | 3 |
| Línea | 1 1/2"-P-16-37-2 | | |
| 136 | Tubería 3" Sch. 40 sml B.E. | m | 1 |
| 137 | Bridas WNRF 3" 150# | u | 2 |
| 138 | Válvulas Compuerta 3" 125# FF | u | 1 |
| 139 | Conector rápido manguera 3" | u | 2 |
| 140 | Manguera 3" | u | 4 |
| Línea | 1"-P-16-38-2 | | |
| 141 | Tubería 1" Sch. 80 thread end | m | 11 |
| 142 | Válvulas Compuerta 1" 150#, screwed | u | 2 |
| 143 | Codos 90° 1" Sch. 80 | u | 3 |
| 144 | Tees 1" Sch 80 | u | 1 |
| 145 | Válvula Globo 1" 150#, screwed | u | 1 |
| Línea | 3"-P-16-39-2 | | |
| 146 | Tubería 3 " Sch. 40 sml B.E. | m | 10 |
| 147 | Codos 90° 3" Sch. 40 | u | 2 |
| Línea | 3"-P-16-40-2 | | |
| 148 | Tubería 3" Sch. 40 sml B.E. | m | 3 |
| Línea | 3"-P-16-41-2 | | |
| 149 | Tubería 3" Sch. 40 sml B.E. | m | 2 |
| 150 | Bridas WNRF 3" 150# | u | 2 |
| 151 | Válvula Compuerta 3" 125# FF | u | 1 |
| 152 | Codos 90° 3" Sch. 40 | u | 2 |
| 153 | Tees 3" Sch 40 | u | 2 |
| 154 | Filtro "Y" 3" | u | 1 |
| Línea | 3"-P-16-42-2 | | |
| 155 | Tubería 3" Sch. 40 sml B.E. | m | 2 |
| 156 | Bridas WNRF 3" 150# | u | 2 |
| 157 | Válvula Compuerta 3" 125# FF | u | 1 |
| 158 | Codos 90° 3" Sch. 40 | u | 2 |
| 159 | Tees 3" Sch 40 | u | 2 |
| 160 | Filtro "Y" 3" | u | 1 |
| Línea | 3"-P-16-43-2 | | |
| 161 | Tubería 3" Sch. 40 sml B.E. | m | 1 |
| 162 | Bridas WNRF 3" 150# | u | 2 |
| 163 | Válvula Compuerta 3" 125# FF | u | 1 |

| Item | Descripción | Unidad | Cantidad |
|-------------|---------------------------------|---------------|-----------------|
| 164 | Codos 90° 3" Sch. 40 | u | 1 |
| 165 | Tees 3" Sch 40 | u | 1 |
| Línea | 3"-P-16-44-2 | | |
| 166 | Tubería 3" Sch. 40 sml B.E. | m | 1 |
| 167 | Bridas WNRF 3" 150# | u | 2 |
| 168 | Válvula Compuerta 3" 125# FF | u | 1 |
| 169 | Codos 90° 3" Sch. 40 | u | 1 |
| 170 | Tees 3" Sch 40 | u | 1 |
| Línea | 3"-P-16-45-2 | | |
| 171 | Tubería 3" Sch. 40 sml B.E. | m | 8 |
| 172 | Bridas WNRF 3" 150# | u | 2 |
| Línea | 3"-P-16-46-2 | | |
| 173 | Tubería 3" Sch. 40 sml B.E. | m | 5 |
| 174 | Bridas WNRF 3" 150# | u | 1 |
| 175 | Válvula Compuerta 3" 125# FF | u | 1 |
| 176 | Codos 90° 3" Sch. 40 | u | 2 |
| Línea | 3"-P-16-47-2 | | |
| 177 | Tubería 3" Sch. 40 sml B.E. | m | 5 |
| Línea | 3"-P-16-48-2 | | |
| 178 | Tubería 3" Sch. 40 sml B.E. | m | 5 |
| 179 | Bridas WNRF 3" 150# | u | 1 |
| 180 | Válvula Compuerta 3" 125# FF | u | 1 |
| 181 | Codos 90° 3" Sch. 40 | u | 1 |
| 182 | Tees 3" Sch 40 | u | 1 |
| Línea | 3"-P-16-49-2 | | |
| 183 | Tubería 3" Sch. 40 sml B.E. | m | 5 |
| 184 | Bridas WNRF 3" 150# | u | 1 |
| 185 | Válvula Compuerta 3" 125# FF | u | 1 |
| 186 | Codos 90° 3" Sch. 40 | u | 1 |
| 187 | Tees 3" Sch 40 | u | 1 |
| 188 | Codos 45° | u | 1 |
| Línea | 2"-P-16-50-2 | | |
| 189 | Tubería 2" Sch. 80 thread end | m | 1 |
| 190 | Bridas 2" 150# RF, screwed | u | 5 |
| 191 | Válvula Compuerta 2" 800#, S.W. | u | 1 |
| 192 | Codos 90° 2" Sch. 80, screwed | u | 4 |
| 193 | Tees 2" Sch 80, screwed | u | 2 |
| 194 | Válvula Check 2" | u | 1 |
| 195 | Reducción cónica 2" x 1 1/2" | u | 1 |
| Línea | 2"-P-16-51-2 | | |
| 196 | Tubería 2" Sch. 80 thread end | m | 12 |
| 197 | Bridas 2" 150# RF, screwed | u | 3 |
| 198 | Válvula Compuerta 2" 800#, S.W. | u | 1 |
| 199 | Codos 90° 2" Sch. 80, screwed | u | 4 |

| Item | Descripción | Unidad | Cantidad |
|-------------|---|---------------|-----------------|
| Línea | 2"-P-16-52-2 | | |
| 200 | Tubería 2" Sch. 80 thread end | m | 10 |
| 201 | Bridas 2" 150# RF, screwed | u | 3 |
| 202 | Válvulas Compuerta 2" 800#, S.W: | u | 1 |
| 203 | Codos 90° 2" Sch. 80, screwed | u | 3 |
| 204 | Tees 2" Sch 80, screwed | u | 1 |
| Línea | 2"-P-16-53-2 | | |
| 205 | Tubería 2" Sch. 80 thread end | m | 13 |
| 206 | Bridas 2" 150# RF, screwed | u | 3 |
| 207 | Válvulas Compuerta 2" 800#, S.W. | u | 1 |
| 208 | Codos 90° 2" Sch. 80, screwed | u | 4 |
| Línea | 1 1/2"-P-16-54-2 | | |
| 209 | Tubería 1 1/2" Sch. 80 thread end | m | 42 |
| 210 | Bridas 1 1/2" 150# RF, screwed | u | 6 |
| 211 | Válvulas Compuerta 1 1/2" 150#, screwed | u | 2 |
| 212 | Codos 90° 1 1/2" Sch. 80, screwed | u | 11 |
| 213 | Tees 1 1/2" Sch 80, screwed | u | 3 |
| Línea | 1 1/2"-P-16-55-2 | | |
| 214 | Tubería 1 1/2" Sch. 80 thread end | m | 280 |
| 215 | Válvulas Compuerta 1" 150# screwed | u | 1 |
| 216 | Codos 90° 1 1/2" Sch. 80, screwed | u | 5 |
| 217 | Tees 1 1/2" Sch. 80, screwed | u | 1 |
| 218 | Válvula Globo 1 1/2" 150# screwed | u | 1 |
| Línea | 1"-P-16-56-2 | | |
| 219 | Tubería 1 1/2" Sch. 80 thread end | m | 30 |
| 220 | Válvulas Compuerta 1" 150#, screwed | u | 1 |
| 221 | Codos 90° 1" Sch. 80, screwed | u | 9 |
| Línea | 1"-P-16-57-2 | | |
| 222 | Tubería 1" Sch. 80 thread end | m | 7 |
| 223 | Bridas 1" 300# Socket Weld RF | u | 1 |
| 224 | Válvulas Compuerta 1" 150#, screwed | u | 1 |
| 225 | Codos 90° 1" Sch. 80, screwed | u | 2 |
| 226 | Tees 1" Sch 80, screwed | u | 1 |
| 227 | Válvula Check 1" | u | 1 |
| 228 | Codos 45° 1" Sch. 80 screwed | u | 1 |
| Línea | 1"-P-16-58-2 | | |
| 229 | Tubería 1" Sch. 80 thread end | m | 9 |
| 230 | Bridas 1" 300# Socket Weld RF | u | 1 |
| 231 | Válvulas Compuerta 1" 150#, screwed | u | 1 |
| 232 | Codos 90° 1" Sch. 80, screwed | u | 3 |
| 233 | Tees 1" Sch 80, screwed | u | 1 |
| 234 | Válvula Check 1" | u | 1 |
| 235 | Codos 45° 1" Sch. 80 screwed | u | 1 |
| Línea | 1"-P-16-59-2 | | |

| Item | Descripción | Unidad | Cantidad |
|-------------|---|---------------|-----------------|
| 236 | Tubería 1" Sch. 80 thread end | m | 6 |
| 237 | Bridas 1" 300# Socket Weld RF | u | 1 |
| 238 | Válvulas Compuerta 1" 150#, screwed | u | 1 |
| 239 | Codos 90° 1" Sch. 80, screwed | u | 1 |
| 240 | Tees 1" Sch 80, screwed | u | 1 |
| 241 | Válvula Check 1" | u | 1 |
| 242 | Codos 45° 1" Sch. 80 screwed | u | 1 |
| Línea | 1 1/2"-P-16-60-2 | | |
| 243 | Tubería 1 1/2" Sch. 80 thread end | m | 40 |
| 244 | Válvulas Compuerta 1 1/2" 150#, screwed | u | 1 |
| 245 | Codos 90° 1 1/2" Sch. 80, screwed | u | 7 |
| 246 | Tees 1 1/2" Sch. 80, screwed | u | 1 |
| Línea | 1 1/2"-P-16-61-2 | | |
| 247 | Tubería 1 1/2" Sch. 80 thread end | m | 10 |
| 248 | Bridas 1 1/2" 150# RF screwed | u | 1 |
| 249 | Válvulas Compuerta 1 1/2" 150#, screwed | u | 1 |
| 250 | Codos 90° 1 1/2" Sch. 80, screwed | u | 3 |
| 251 | Tees 1 1/2" Sch 80, screwed | u | 1 |
| 252 | Codos 45° 1 1/2" Sch. 80 screwed | u | 1 |
| Línea | 1 1/2"-P-16-62-2 | | |
| 253 | Tubería 1 1/2" Sch. 80 thread end | m | 16 |
| 254 | Bridas 1 1/2" 150# RF screwed | u | 1 |
| 255 | Válvulas Compuerta 1 1/2" 150#, screwed | u | 1 |
| 256 | Codos 90° 1 1/2" Sch. 80, screwed | u | 3 |
| 257 | Tees 1 1/2" Sch 80, screwed | u | 1 |
| 258 | Codos 45° 1 1/2" Sch. 80 screwed | u | 1 |
| Línea | 1 1/2"-P-16-70-PVC | | |
| 259 | Tubería 1 1/2" STD. | m | 5 |
| 260 | Válvulas Compuerta 1 1/2" 150# | u | 2 |
| 261 | Codos 90° 1 1/2" RL STD. | u | 3 |
| 262 | Tees 1 1/2" STD | u | 3 |
| 263 | Válvula Check 1 1/2" | u | 2 |
| Línea | 1 1/2"-P-16-71-PVC | | |
| 264 | Tubería 1 1/2" STD. | m | 6 |
| 265 | Válvulas Compuerta 1 1/2" 150# | u | 2 |
| 266 | Codos 90° 1 1/2" RL STD. | u | 6 |
| 267 | Tees 1 1/2" STD | u | 1 |
| Línea | 1 1/2"-P-16-72-PVC | | |
| 268 | Tubería 1 1/2" STD | m | 125 |
| 269 | Codos 90° 1 1/2" RL STD. | u | 1 |
| 270 | Codos 45° 1 1/2" RL STD. | u | 2 |
| 271 | Tubería 3/4" Sch. 80 thread end | m | 1 |
| 272 | Codos 90° 3/4" Sch. 80, screwed | u | 1 |
| 273 | Tees 3/4" Sch. 80 Screwed | u | 1 |

| Item | Descripción | Unidad | Cantidad |
|-------------|--|---------------|-----------------|
| Línea | 3/4"-P-16-74-2 | | |
| 274 | Tubería 3/4" Sch. 80 thread end | m | 2 |
| 275 | Válvulas Compuerta 3/4" Sch. 80, screwed | u | 1 |
| 276 | Codos 90° 3/4" Sch. 80, screwed | u | 2 |
| Línea | 3/4"-P-16-75-2 | | |
| 277 | Tubería 3/4" Sch. 80 thread end | m | 6 |
| 278 | Válvulas Compuerta 3/4" 150# screwed | u | 1 |
| 279 | Codos 90° 3/4" Sch. 80, screwed | u | 3 |
| 280 | Reducción cónica 3/4" x 1 1/2" | u | 1 |
| Línea | 1 1/2"-P-16-76-39 | | |
| 281 | Tubería 1 1/2" Sch, 80 sml P.E. | m | 33 |
| 282 | Bridas 1 1/2" 150# Socket Weld RF | u | 3 |
| 283 | Válvulas Compuerta 1 1/2" 800# S.W. | u | 1 |
| 284 | Codos 90° 1 1/2" Sch. 80 | u | 9 |
| 285 | Tees 1 1/2" Sch. 80 | u | 1 |
| Línea | 2"-P-16-78-2 | | |
| 286 | Tubería 2" Sch. 80 thread end | m | 280 |
| 287 | Válvulas Compuerta 2" 800# S.W. | u | 1 |
| 288 | Codos 90° 2" Sch. 80, screwed | u | 5 |
| Línea | 3/4"-P-16-79-2 | | |
| 289 | Tubería 3/4" Sch. 80 thread end | m | 1 |
| 290 | Bridas 3/4" 300# Socket Weld RF. | u | 2 |
| 291 | Válvulas Compuerta 3/4" 150#, screwed | u | 2 |
| Línea | 3/4"-P-16-80-2 | | |
| 292 | Tubería 3/4" Sch. 80 thread end | m | 2 |
| Línea | 3/4"-P-16-81-2 | | |
| 293 | Tubería 3/4" Sch. 80 thread end | m | 2 |
| 294 | Bridas 3/4" 300# Socket Weld RF | u | 2 |
| 295 | Válvula Compuerta 3/4" 150# screwed | u | 2 |
| 296 | Codos 90° 3/4" Sch. 80, screwed | u | 2 |
| Línea | 1 1/2"-P-16-82-2 | | |
| 297 | Tubería 1 1/2" Sch. 80 thread end | m | 34 |
| 298 | Válvulas Compuerta 1 1/2" 150#, screwed | u | 1 |
| 299 | Codos 90° 1 1/2" Sch. 80, screwed | u | 3 |
| 300 | Tees 1 1/2" Sch. 80 Screwed | u | 1 |
| Línea | 2"-P-16-83-2 | | |
| 301 | Tubería 2" Sch. 80 thread end | m | 9 |
| 302 | Bridas 2" 150# RF screwed | u | 6 |
| 303 | Válvulas Compuerta 2" 800 #, S.W. | u | 3 |
| 304 | Codos 90° 2" Sch. 80, screwed | u | 3 |
| Línea | 4"-P-16-84-2 | | |
| 305 | Tubería 4" Sch, 40 sml B.E. | m | 14 |
| 306 | Codos 90° 4" Sch. 40 | u | 5 |

ANEXO D

MATERIALES PROPORCIONADOS POR EL CONTRATISTA

Los siguientes materiales fueron proporcionados por el Contratista bajo la modalidad de Costos Reembolsables

| CANT. | DESCRIPCION |
|--------------|---|
| 419 MT | TUBERIA 2" SCH 80 SML P.E. ASTM A53 GRADE D |
| 481 MT | TUBERIA 1 1/2" SCH 80 SML PLAIN END ASTM A53 GRADE B |
| 56 MT | TUBERIA 1" SCH 80 SML PLAIN END ASTM A53 GRADE B |
| 14 MT | TUBERIA 3/4" SCH 80 SML PLAIN END ASTM A53 GRADE 8 |
| 16 MT | TUBERIA 4" SCH 80 SML BEVELED END ASTM A53 GRADE 8 |
| 22 MT | TUBERIA 3" SCH 40 SML BEVELED END ASTM A53 GRADE 8 |
| 136 MT | TUBERIA PVC 1 1/2" STD |
| 2 EA | BRIDA 1" 300 LIBRAS WNRF FORGED STEEL ASTM A 105 |
| 4 EA | BRIDA 3/4" 300 PSI. WNRF FORGED STEEL ASTM A 105 |
| 36 EA | BRIDA 2" 150 PSI WNRF FORGED STEEL ASTM A105 |
| 20 EA | BRIDA 2" 150 LIBRAS R.F. SCREWED FORGED STEEL ASTM A105 |
| 10EA | BRIDA 1 1/2" 150 LIBRAS WNRF. FORGED STEEL ASTM A105 |
| 8 EA | BRIDA 1 1/2" 150 LIBRAS R.F. SCREWED FORGED STEEL ASTM A105 |
| 6 EA | BRIDA DE 4" WNRF 150 LIBRAS FORGED STEEL ASTM 105 |
| 19 EA | BRIDA DE 3" WNRF 150 LIBRAS FORGED STEEL ASTM 105 |
| 25 EA | VALVULA DE COMPUERTA 2" 800 LIBRAS SOCKET WELD ASTM A105 |
| 6 EA | VALVULA DE COMPUERTA 1 1/2" 800 LIBRAS SOCKET WELD ASTM A105 |
| 4 EA | VALVULA DE COMPUERTA 1 1/2" 150 LIBRAS PVC |
| 12 EA | VALVULA DE COMPUERTA 1 1/2" A 150 LIBRAS SCREWED BRONZE ASTM B 62 |
| 5 EA | VALVULA DE COMPUERTA 1" A 150 LIBRAS SCREWED BRONZE ASTM B 62 |
| 6 EA | VALVULA DE COMPUERTA 3/4" A 150 LIBRAS SCREWED BRONZE ASTM B 62 |

| CANT. | DESCRIPCION |
|--------------|--|
| 8 EA | VALVULA DE COMPUERTA 3" 125 IRON BODY ASTM A 126 CLASS B FLANGED FLAT FACE |
| 1 EA | VALVULA DE GLOBO 1 1/2" 800 LIBRAS SOCKET WELD ASTM A 105 |
| 2 EA | VALVULA DE GLOBO 4" 150 LIBRAS CAST F1 SOCKET WELD ASTM A 105 |
| 2 EA | VALVULA DE GLOBO 1" 150 LIBRAS SCREWED BRONZE ASTM B 62 z |
| 1 EA | VALVULA CHECK DE 2" 200 LIBRAS BRONZE ASTM B 62 |
| 2 EA | VALVULA CHECK DE 1 1/2" 200 LIBRAS BRONZE ASTM B 62 SCREWED |
| 3 EA | VALVULA CHECK DE 1" 200 LIBRAS BRONZE ASTM B 62 SCREWED |
| 150 MT | CABLE ELECTRICO CONDUCTOR NYN 2 x 10 MM ² |
| 400 MT | CABLE CONDUCTOR NYN 3 x 6 MM ² |
| 1,100 MT | CABLE CONDUCTOR NYN 4 x 2.5 MM ² |
| 200 MT | CABLE CONDUCTOR FLEXIBLE 14 AWG |
| 400 MT | CABLE CONDUCTOR NYN 4 X 2.5 MM ² |
| 200 MT | CABLE CONDUCTOR NYN 1 X 10 MM ² |
| 50 MT | CABLE CONDUCTOR NYN 2 X 2.5 MM ² |
| 33 EA | CODO DE 90° x 2" SCH 80 RADIO LARGO ACERO ASTM A 234 B.F.W. |
| 23 EA | CODO 90° x 2" SCREWED ANSI CLASS 3000 FORGED STEEL ASTM A105 RL |
| 18 EA | CODO 90 GRADOS x 1 1/2" SCH 80 RADIO LARGO ACERO ASTM A 234 BFW. |
| 36 EA | CODO 90° x 1 1/2" SCREWED ANSI CLASS 3000 FORGED STEEL ASTM A105 RL |
| 2 EA | CODO 45° x 1 1/2" SCREWED ANSI CLASS 3000 FORGED STEEL ASTM A105 RL |
| 3 EA | CODO 90 GRADOS x 1" SCH 80 RADIO LARGO ACERO ASTM A 234. BFW |
| 6 EA | CODO 90° x 1" SCREWED ANSI CLASS 3000 FORGED STEEL ASTM A105 RL |
| 3 EA | CODO 45° x 1" SCREWED ANSI CLASS 3000 FORGED STEEL ASTM A 105 RL |
| 8 EA | CODO 90° x 3/4" SCREWED ANSI CLASS 3000 FORGED STEEL ASTM A105 RL |
| 1 EA | CODO 45° x 3" SCH 80 RL ACERO AL CARBONO ASTM A 234 BFW. |
| 9 EA | CODO 90° x 4" SCH 40 R.L. ACERO AL CARBONO A 234. BFW. |
| 29 EA | CODO 90° x 3" SCH 40 R.L. ACERO AL CARBONO ASTM A 234 BFW. |
| 10 EA | CODO 90 ° x 1 1/2" R.L. STD ACERO AL CARBONO ASTM BFW. |
| 2 EA | CODO 45° x 1 1/2" R.L. STD ACERO AL CARBONO ASTM BFW. |
| 16 EA | TEE 2" SCH 80 ACERO AL CARBONO ASTM A 234 BFW. |
| 6 EA | TEE 2" SCREWED ANSI CLASS 3000 FORGED STEEL ASTM A 105 |
| 1 EA | TEE 1 1/2" SCH 80 ACERO AL CARBONO ASTM A 234 BFW. |
| 12 EA | TEE 1 1/2" SCREWED ANSI CLASS 3000 FORGED STEEL ASTM A 105 |
| 1 EA | TEE 1" SCH 80 ACERO AL CARBONO ASTM A 234 BFW. |
| 3 EA | TEE 1" SCREWED ANSI CLASS 3000 FORGED STEEL ASTM |

| CANT. | DESCRIPCION |
|--------------|---|
| 1 EA | TEE 3/4" SCREWED ANSI CLASS 3000 FORGED STEEL ASTM |
| 2 EA | TEE 4" SCH 40 ACERO AL CARBONO ASTM A234 BFW. |
| 12 EA | TEE 3" SCH 40 ACERO AL CARBONO ASTM A234 BFW. |
| 4 EA | TEE 1 1/2" PVC STD. |
| 1 EA | REDUC. CONICAS 3" x 2" SCH 40 ACERO AL CARBONO ASTM A 234 BFW. |
| 1 EA | REDUC. CONICAS 2" x 4" SCH 40 ACERO AL CARBONO ASTM A 234 BFW. |
| 1 EA | REDUC. CONICAS 3/4" x 1/2" SCH 40 ACERO AL CARBONO ASTM A 234 BFW. |
| 3 EA | REDUC. CONICAS 1 1/2" X 2" SCH 40 ACERO AL CARBONO ASTM A 234 BFW. |
| 02 | ARRANCADOR DE ESTADO SÓLIDO PARA 15 HP, 440 V |
| 02 | CONTACTORES DE 3 CONTACTOS DE FUERZA NO Y 4 CONTACTOS AUXILIARES 2 NO/2NC PARA MOTOR DE 15 HP, 440V. |
| 02 | CONTACTORES DE 3 CONTACTOS DE FUERZA NO Y 4 CONTACTOS AUXILIARES 2 NO/2NC PARA MOTOR DE 1 1/2 HP, 440 V. |
| 02 | RELE TRIPOLAR DE PROTECCIÓN TÉRMICA DE 23 A 32 AMPERIOS |
| 02 | RELE TRIPOLAR DE PROTECCIÓN TÉRMICA DE 1.6 A 2.5 AMP. |
| 08 | CAJAS DE PULSADORES DE ARRANQUE Y PARADA |
| 01 | CONMUTADOR DE 3 POSICIONES (0,1,2) |
| 02 | RELE ENCAPSULADO CON BASE DE 11 PINES DE 3 NO Y 3 NC |
| 90 | CODOS DE 90° DE 1" DIAM CONDUIT |
| 12 | CODOS DE 90° DE 1 1/2" DIAM CONDUIT |
| 60 | CONDUIT DE 1" DE DIAM PARA CONDUCTORES ELÉCTRICOS |
| 06 | CONDUIT DE 1 1/2" DE DIAM PARA CONDUCTORES ELÉCTRICOS |
| 20 | BORNERAS 16 MM ² |
| 12 | BORNERAS 10 MM ² |
| 02 | RIELES PARA BORNERAS DE 16 MM ² Y 10 MM ² |
| 08 | CAJAS DE PASO L PARA TUBERÍA CONDUIT DE 1" DE DIAM |
| 04 | LÁMPARA DE VAPOR DE SODIO DE 250 W. TIPO B1H-100RS JOSFEL |

ANEXO E

PROCEDIMIENTO PARA EL ARRANQUE DE LA PLANTA

Se describirá el procedimiento que se deberá seguir tanto para el primer arranque como el de los arranques posteriores; teniendo en cuenta los cuidados operativos que se deben de tener en cuenta.

1. Arranque Inicial

Es aquel que se efectúa por primera vez, después de la implementación de la planta de tratamiento. El procedimiento que se enuncia a continuación es también aplicable cuando la planta haya quedado fuera de servicio a causa de un mantenimiento mayor y se desea reiniciar su operación.

El procedimiento es el siguiente:

Preparación de la soda cáustica

- a) A partir de la soda cáustica concentrada (50 °Be) disponible en los tanques 16-T-1 y 16-T-3, preparar en el tanque 16-T-2 soda diluida. Teniendo en cuenta el volumen requerido de soda diluida, se debe calcular la cantidad de soda concentrada que se deberá transferir al tanque 16-T-2 y el volumen de agua necesaria para la dilución. (Densidad de la soda de 7 °Be y 50 °Be: 0.190 y 2.903 Kg./gal., respectivamente).
- b) Llenar el tanque 16-T-2, primero, con agua para evitar salpicar soda, poner en servicio el agitador con aire y adicionar la soda concentrada lentamente.
- c) Comprobar la concentración mediante determinación de la gravedad

específica o de la titulación con ácido.

Preparación de los equipos

- a) Verificar que se hayan realizado las pruebas hidrostáticas de todas las líneas y que se haya "soplado" con aire a presión y vaporizado el interior de todos los circuitos de tuberías con la finalidad de eliminar los restos de soldadura y materiales de construcción.
- b) Retirar de todos los platos ciegos en la unidad, incluyendo aquellos que puedan haberse colocado para proteger instrumentos y válvulas de seguridad.
- c) Abrir válvulas de visores de nivel y las de los manómetros.
- d) Llenar la columna de agua hasta el 50% de su altura con agua tratada. Esta operación debe realizarse con la válvula de venteo abierta, para evacuar el aire contenido en la columna. Cuando se llegue a la altura señalada cerrar el venteo.
- e) Llenar, mediante las electrobombas transferencia 16-P-1A/B, la columna de lavado cáustico con la solución de soda cáustica de 7 °Be previamente preparada en el tanque 16-T-2. El proceso de llenado se realiza con la válvula de venteo abierta para liberar el aire almacenado dentro de la columna. Cuando se haya alcanzado el 50% de la altura total de la columna, desenergizar las electrobombas y cerrar el venteo.
- f) Llenar el filtro de sal hasta el 75% de su altura total. Esto se logra cargando esta columna con 74 sacos de sal de roca de una granulometría de 64 mm. como máximo y entre 3 – 4 mm. como mínimo.
- g) Cargar el filtro de arcilla con grava de granulometría de 50-60 mm en la "cama" inferior; seguida de una capa de arcilla activada cuyo primer 50% tiene una granulometría de 50-60 mm. y el 50% restante, de 20 a 30 mm. Altura de llenado: 75% de la altura de la columna.
- h) Verificar que todos los instrumentos y válvulas estén operativos.
- i) Verificar la existencia de los elementos de seguridad vinculados al

Sistema Contraincendio y elementos de seguridad para el personal que deba operar equipos que contienen productos químicos como la soda cáustica.

- j) Verificar que el kerosene por tratar cumpla las características de destilación, punto de inflamación, punto de congelamiento, azufre y otros que dependen exclusivamente del crudo procesado.
- k) Verificar que exista una rutina de verificación de la ausencia de contaminación del kerosene con crudo o residual, mientras se le alimenta a la planta de tratamiento.

Alimentación de kerosene a la planta de tratamiento

- a) Una vez ejecutado el procedimiento anterior y después de haber comprobado que el kerosene obtenido de la UDP cumple con la especificación para turbo, se da arranque a las electrobombas de kerosene P-7/P-8.
- b) Aumentar progresivamente el flujo a la unidad hasta alcanzar el caudal deseado, siempre que éste sea menor al de diseño (220 BPD).
- c) En este primer arranque, la línea que conduce el kero desde la descarga de la bombas P-7/P-8 al ingreso de la primera columna del tratamiento, se encuentra vacía. Para evacuar el aire de esta línea así como el que está contenido en la parte superior de las cuatro columnas, se debe aperturar las válvulas de venteo de cada una de ellas y cerrarlas cuando el aire haya sido evacuado totalmente del sistema.
- d) Accionar el regulador de la válvula de control ubicada en la línea de salida de la planta de manera que se alcance 45 PSI que es la presión de operación de la planta

2. Arranques posteriores

Los arranques posteriores son aquellos que se realizan después del primer arranque, referido mas arriba.

Considerando que después del primer arranque, todas las líneas y columnas han quedado llenas con kerosene, el procedimiento a seguir es el

siguiente:

- a) Verificar que se cumplan las condiciones enumeradas en el acápite 5.2, a excepción de la preparación de los equipos; ya que éstos han quedado dispuestos durante el primer arranque.
- b) Comprobar que los niveles de agua y solución de soda cáustica, en las respectivas columnas, sea del 50% de la altura total de la columna. En caso contrario, rellenarlas con el volumen necesario de agua y soda hasta el nivel indicado.
- c) Dar arranque a la planta de tratamiento, energizando las bombas P-7/P-8 de carga de kero e incrementar gradualmente la presión hasta llegar a los 45 PSI, accionando el regulador de la válvula de control ubicada en la línea de salida de la planta.

3. Cuidados Operativos

Con la finalidad de que la planta opere de manera eficaz, ya sea que se trate del primer arranque o de uno posterior, se deben tener en cuenta, para cada una de las columnas, los cuidados siguientes:

3.1 En la columna lavado cáustico

- a) Para evitar el arrastre de naftenato de sodio en el producto final tratado, usar soda con una concentración de 7 °Be. Debe recordarse que la concentración óptima puede determinarse posteriormente basándose en la naturaleza del kerosene a tratar; su contenido de impurezas; la eficiencia del distribuidor; el tiempo de contacto del kero con la soda; el tamaño de la columna; la altura del llenado de soda y el periodo de reposición de ésta.
- b) Es conveniente drenar la interfase soda/kerosene; en caso contrario la capa de naftenatos aumenta.
- c) Siguiendo el procedimiento del Anexo F, determinar el % de soda gastado y cambiar la soda cuando el resultado alcance como máximo el valor de 45%. El límite específico puede encontrarse para cada tipo de unidad y producto a tratar.

3.2 En la columna de Lavado con Agua

- a) Esta columna se debe llenar, hasta el 50% de la altura de la columna con condensado de vapor, agua tratada o agua deionizada; venteando el gas inerte. Debe evitarse la presencia de hongos y bacterias en el agua.
- b) Cambiar el agua cuando su pH supere 11.

3.3 En la columna Filtro de Sal

- a) Debe evitarse el ingreso de kerosene contaminado con crudo a este filtro. En caso de contaminación, lo recomendable es retirar el material contaminado y reemplazarlo con nuevo. En el caso del filtro de sal la contaminación ocurre del fondo hacia arriba.
- b) La temperatura del kerosene a la salida del filtro de sal debe mantenerse cercana a la temperatura del tanque de almacenamiento de turbo para evitar la formación de opacidad del producto en el tanque; por lo que la temperatura del kerosene a la planta de tratamiento debe ser de 100 °F.

3.4 En la columna Filtro de Arcilla

- a) Durante el llenado con hidrocarburo debe ventearse todo el aire de manera que quede totalmente llena de líquido.
- b) No debe alimentarse kerosene húmedo a este filtro ni debe lavarse con agua mientras haya arcilla. Mientras el kerosene no esté seco debe ser reciclado y no permitir que ingrese al filtro de arcilla.
- c) Debe evitarse el ingreso de kerosene contaminado con crudo a este filtro. En caso de contaminación lo recomendable es retirar el material contaminado y reemplazarlo con arcilla virgen. En el caso del filtro de arcilla la contaminación ocurre de arriba hacia abajo y basta retirar las capas superiores contaminadas.
- d) Si se extrae la arcilla por razones que no sean el agotamiento de la misma, debe procurarse conservar la estratificación original.
- e) Debe evitarse daños a las mallas coalescedoras durante las operaciones de vaciado y relleno de la columna.

ANEXO F

PRUEBAS BÁSICAS REALIZADAS DURANTE EL PROCESO

Pruebas realizadas al Turbo A-1

a) Punto de Congelamiento (Método ASTM-D-2386-88)

El punto de congelamiento es la temperatura a la cual los cristales de H.C. formados durante el enfriamiento desaparecen cuando se permite el ascenso de la temperatura del combustible. La prueba permite detectar la presencia de sólidos aislados en el combustible a la temperatura de vuelo o en tierra.

b) Viscosidad Cinemática a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Método ASTM- D-445-94)

El método determina la viscosidad cinemática, expresada en centistokes del producto, la cual es una medida de la resistencia del fluido a fluir. Generalmente se mide a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ para asegurar que el combustible mantenga una fluidez adecuada bajo todas las condiciones operacionales del motor. La viscosidad del turbo puede afectar notablemente su capacidad de lubricación y consecuentemente, la vida útil de la bomba de combustible.

c) Corrosión a la Lámina de Cobre (Método ASTM-D-130-94)

El petróleo crudo contiene compuestos de azufre, la mayoría de los cuales es eliminado durante la refinación. Sin embargo, algunos de los compuestos sulfurados que todavía quedan en los derivados podrían ejercer acción corrosiva sobre varios metales. Esta corrosividad no está, necesariamente, relacionada directamente con el contenido total de azufre. La prueba de la lámina de cobre estima el grado relativo de la corrosividad

de un derivado. La prueba se realiza sumergiendo una lámina de cobre en una cantidad de muestra, se calienta y se mantiene a 100 °C por dos horas. Se extrae la lámina y se compara con los patrones de la ASTM.

d) Reacción al agua (Método ASTM-D-1094-92)

El propósito de esta prueba es determinar la capacidad del combustible para decantar y separarse del agua. Este método indica si el combustible contiene agentes tensoactivos o surfactantes, como los naftenatos, que afectan la propiedad que debe tener el turbo para separarse del agua. La presencia de dichos agentes también perjudica el buen funcionamiento de la parte coalescente de los filtros separadores que se usan en los sistemas de combustible de las aeronaves para extraer el agua libre, al perder su capacidad para separar agua. Un resultado bajo de reacción al agua indica contaminación con surfactantes, como por ejemplo; aditivos anticorrosivos, antioxidantes, antiestáticos, etc. que son arrastrados por el turbo a su paso por tuberías multiproductos, por las que se transportan derivados no destinados a la aviación, como la gasolina para automóviles.

e) Índice de Separación de Agua (Método ASTM-D-3948-93)

También se le conoce con el nombre de WSIM (Water Separation Index, Modified).

De igual forma que el método anterior, determina la capacidad de un combustible de librarse del agua que pueda tener en suspensión o en emulsión, cuando se le hace pasar a través de un separador coalescedor. También permite detectar la presencia de sustancias tensoactivas en el combustible captadas por contaminación durante el transporte por tuberías multiproductos, entre el punto de producción y el punto de uso final. Cuanto más alto es este Índice, mayor es la facilidad con la que el combustible se libera del agua.

El principal efecto negativo de estas sustancias es reducir la tensión interfacial entre el combustible y el agua libre que pueda tener, favoreciendo la emulsión de los dos líquidos, estabilizando la suspensión que se forma y

reduciendo la capacidad de coalescencia de los equipos separadores de agua.

f) Mercaptanos (Método ASTM-D-3227-92)

El contenido de azufre mercaptano en el turbocombustible es limitado específicamente a fin de minimizar el mal olor; disminuir el efecto perjudicial sobre ciertos componentes hechos de elástomeros y evitar la corrosión de algunos de los metales; por ejemplo, el cobre y la plata, encontrados en los sistemas de alimentación de combustible en las aeronaves. Por lo general, en reemplazo, de esta prueba se acepta un resultado negativo de la prueba "Doctor".

g) Prueba Doctor (Método ASTM-D-484-94)

Mide la afinidad que tiene la muestra por el azufre libre. La prueba se realiza mezclando la solución Doctor (Plumbito de Sodio) con la muestra; un precipitado negro o plomo indica presencia de Sulfuro de Hidrógeno (H_2S). Si no hay presencia de Sulfuro de Hidrógeno, se agrega una pizca de azufre puro y seco y se agita. Si, dentro de dos minutos, la muestra no ha cambiado de color y la película de azufre es de color amarillo brillante o está ligeramente decolorada, la prueba debe reportarse como NEGATIVA (Ausencia de Mercaptanos). Un precipitado de color marrón o blanco, indica presencia de Mercaptanos.

h) Número de Neutralización (Método ASTM-3242-89)

Mide el nivel total de acidez orgánica e inorgánica de los combustibles. La presencia de ácidos orgánicos o inorgánicos en el combustible puede causar corrosión en el sistema de alimentación del motor del avión. Un alto nivel de acidez orgánica puede relacionarse con la presencia de surfactantes en el Turbo A-1.

i) Punto de Inflamación (Método ASTM-D-3828-93)

El punto de inflamación es la temperatura más baja en la que la aplicación de la llama de ensayo causa la ignición de los vapores de la muestra. Es de importancia desde el punto de vista de seguridad, sobre

todo cuando exista la necesidad de transportar el producto.

j) Destilación (Método ASTM-D-86)

Las características de la destilación de un derivado del petróleo son un indicativo de su rendimiento en su aplicación final. Las especificaciones de los combustibles generalmente incluyen límites de destilación para asegurar la obtención de productos de rendimiento apropiado.

k) Arrastre Cáustico

La determinación del arrastre cáustico es importante porque significaría que existe presencia de naftenatos en el turbo. Este compuesto, como ya se mencionó anteriormente, es un surfactante que favorece la emulsión agua/combustible, lo cual debe evitarse. El procedimiento para la ejecución de la prueba es el siguiente:

- Agregar a un erlenmeyer limpio y seco, 100 ml de una muestra de turbo, tomada a la salida de la planta, y añadirle 6 gotas de fenolftaleína. Tapar y agitar vigorosamente por 15 segundos.
- Un viraje a color grosella, indica presencia de soda.
- El resultado de la prueba se reportará como POSITIVO, si se observó el viraje de color indicado. En caso contrario se reportará como NEGATIVO.

l) Naftalenos (Método ASTM-D-1840-92)

El método determina, mediante espectrofotometría por rayos ultravioleta, el porcentaje en volumen de naftalenos en combustibles de aviación, siempre que éstos tengan, como máximo, un punto final de destilación de 315° C. Se determina primero la diferencia, A, entre la absorvancia de una solución de muestra diluida sucesivamente en iso-octano y, la del solvente puro. Se calcula el porcentaje en peso W de naftalenos según:

$$W (\%) = (AK/33.7w) \times 100$$

Donde:

- A = (Absorvancia de la muestra diluida – Absorvancia del solvente puro).
 K = Volumen, en litros, de solvente utilizado si la dilución se

hubiese hecho en un solo paso y no por diluciones sucesivas.

w = Peso, en gramos, de la muestra.

33.7 = Absorvancia promedio de los naftalenos de C₁₀ a C₁₃, en litros/gramo-centimetro. (Dato proporcionado por la norma ASTM-D-1840-92).

Luego de determina el porcentaje en volumen, V, de naftalenos como sigue:

$$V (\%) = B \times (C/D)$$

Donde:

B = Porcentaje en peso de naftalenos.

C = Densidad relativa del combustible.

D = Densidad relativa de los naftalenos. (El método ASTM-D-1840 la considera igual a 1).

Pruebas realizadas a la Soda Cáustica

a) Porcentaje de Soda Gastada

La determinación del porcentaje de soda gastada es un parámetro de control de la eficiencia de la Columna de Soda. El procedimiento para la realización de esta prueba es el siguiente:

- En un erlenmeyer limpio y seco, agregar de 5 a 10 ml de una muestra de soda, tomada de la columna de soda. Diluir con 50 ml de agua destilada y añadir 3 gotas de fenolftaleína.
- Titular con HCl (0.5 N) hasta observar viraje de color rosado a incoloro. Anotar el gasto de ácido (G₁).
- Inmediatamente después, agregue 3 gotas de Anaranjado de Metilo.
- Titular con HCl (0.5 N), hasta observar viraje de color amarillo a rosado. Anotar el consumo de ácido (G₂).
- Calcular el porcentaje buscado con la siguiente relación:

$$\% \text{ de Soda Gastada} = \frac{(G_2 - G_1)}{G_2} \times 100$$

donde:

- G_1 : Volumen de ácido consumido al titular usando fenolftaleína.
- G_2 : Volumen de ácido consumido al titular usando Anaranjado de Metilo.

ANEXO G
ESPECIFICACIONES PETROPERÚ PARA TURBO A-1

PETRÓLEOS DEL PERÚ
HOJA DE ESPECIFICACIONES

| CLASE DE PRODUCTO | | | FECHA EFECTIVA | |
|--|-------------------|----------------------------|----------------|--------|
| COMBUSTIBLE DE AVIACIÓN | | | Enero 1997 | |
| TIPO DEL PRODUCTO | | | | |
| COMBUSTIBLE PARA TURBINAS DE AVIACIÓN | | | | |
| NOMBRE COMERCIAL | | TURBO PETROPERÚ A-1 | | |
| NOMBRE ALTERNATIVO | | | | |
| NUMERO FÓRMULA | | | | |
| NORMA | | PETROPERÚ S.A. | | |
| INSPECCIONES | ESPECIFICACIÓN | | MÉTODO | |
| | MIN. | MAX. | ASTM | IP |
| APARIENCIA | Clara y Brillante | | | |
| VOLATILIDAD | | | | |
| Gravedad API a 15.6/15.6 °C (60/60 °F) | 36 | 48 | D-287-92 | |
| Gravedad Especifica a 15.6/15.6 °C (60/60 °F) | 0.775 | 0.84 | D-1298-90 | 160 |
| Densidad a 15.6/15.6 °C (60/60 °F), Kg./m3 | 775 | 840 | D-1298-90 | 160 |
| Punto de Inflamación Tag. °C | 40 | | D-56-93 | |
| Punto de Inflamación, °C (a) | 38 | | D-3828-93 | 303 |
| Destilación (°C) | (b) | | D-86-93 | 123 |
| Punto Inicial de Ebullición | Reportar | | | |
| 10% de Recuperado | | 205 | | |
| 20% de Recuperado | Reportar | | | |
| 50% de Recuperado | Reportar | | | |
| 90% de Recuperado | Reportar | | | |
| Punto Final de Ebullición | | 300 | | |
| Residuo, % Vol. | | 1.5 | | |
| Pérdida, % Vol. | | 1.5 | | |
| COMPOSICIÓN | | | | |
| Aromáticos, % Vol. | | 25 | D-1319-93 | 156 |
| Oleofinas, % Vol. | | 5.0 | D-1319-93 | 156 |
| Azufre Total como S, % masa | | 0.40 | D-1266-91 | 107 |
| Mercaptanos como S, % masa | | 0.002 | D-3227-92 | 342 |
| Prueba Doctor | Negativa | | D-4952-94 | 30 |
| Acidez Total, mg KOH/g | | 0.015 | D-3242-89 | |
| FLUIDEZ | | | | |
| Punto de Congelamiento (°C) | | -47 | D-2386-88 | 16 |
| Viscosidad Cinemática a -20 °C, cst | | 8 | D-445-94 | |
| COMBUSTIÓN | | | | |
| Calor Neto de Combustión, MJ/Kg. | 42.8 | | D-4809-90 | 12/193 |
| Producto API x Punto Anilina | 4800 | | D-611-93 | 2/6 |
| Propiedades de Combustión | | | | |
| Punto de Humo, mm. | 25 | | D-1322-90 | |
| Número de Luminómetro | 45 | | D-1740-91 | |
| Naftalenos, % Vol. | | 3 | D-1840-92 | |
| CORROSIÓN | | | | |
| Corrosión Lámina de Cobre 2 Hrs. a 100 °C | | 1 | D-130-94 | 154 |
| Corrosión Lámina de Plata 4 Hrs. a 50 °C | | 2 | | 227 |
| OBSERVACIONES | | | | |
| (a) Ejecutar prueba de punto de inflamación de Turbo A-1 con Método D-93 (verificar si cumple) | | | | |
| (b) A una presión de 1.013 bar (760 mmHg) | | | | |
| | | | Nº DE PÁGINA: | 1 de 2 |

PETRÓLEOS DEL PERÚ
HOJA DE ESPECIFICACIONES

| | | | | |
|---|-----------------------|----------------------------|----------------------|-----|
| CLASE DE PRODUCTO | | | FECHA EFECTIVA | |
| COMBUSTIBLE DE AVIACIÓN | | | Enero 1997 | |
| TIPO DEL PRODUCTO | | | | |
| COMBUSTIBLE PARA TURBINAS DE AVIACIÓN | | | | |
| NOMBRE COMERCIAL | | TURBO PETROPERÚ A-1 | | |
| NOMBRE ALTERNATIVO | | | | |
| NUMERO FÓRMULA | | | | |
| NORMA | | PETROPERÚ S.A. | | |
| INSPECCIONES | ESPECIFICACIÓN | | MÉTODO | |
| | MIN. | MAX. | ASTM | IP |
| ESTABILIDAD | | | | |
| Estabilidad Térmica (JFTOT) | | | D-3241-93 | 323 |
| Caída de Presión en el Filtro, Kpa (mmHg) | | | 3.3 (25) | |
| Depósito en el Precalentador. Código (a) | | 3 | | |
| CONTAMINANTES | | | | |
| Contenido de Cobre, µg/Kg. | | 150 | | |
| Goma existente, mg/100 ml | | 7 | D-381-94 | |
| Contenido de Sólidos, mg (b) | | 1.0 | D-2276-94a | |
| Reacción al agua | | | D-1094-92 | |
| Evaluación de Interfase | | 1b | | |
| Evaluación Separación de Fase | | 2 | | |
| Índice de Separación de Agua, Modificado WSIM | | 85 | D-3948-93 | |
| ADITIVOS | | | | |
| Antioxidante, mg./l | | (c) | | |
| En combustibles Hidrotratados (Mandatorio) | | 17 | 24 | |
| En Combustibles no Hidrotratados (Opcional) | | | 24 | |
| Deactivador de Metales, mg/l (Opcional) | | | 5.7 | |
| Disipador de Estática, mg./l | | Nulo | | |
| OBSERVACIONES | | | | |
| (a) Libre de depósitos de color verde opaco o anormales | | | | |
| (b) Los cargamentos de importación están exonerados de la prueba "Contenido de sólidos" | | | | |
| (c) El tipo y la concentración de todos los aditivos usados, así como su no adición deberán ser consignados en los correspondientes Certificados de Calidad. Sólo serán permitidos los aditivos aprobados por las especificaciones de la DERD que es organismo oficial. | | | | |
| | | | N° DE PÁGINA: 2 de 2 | |

ANEXO H
PRUEBAS DE CALIDAD REALIZADAS

INFORME DE INSPECCION RADIOGRAFICA

Cliente:
Proyecto:

Fecha: 17/12/96
Hoja: 1 de 4

Norma Calificación: API 1104 Material: ASTM A 53 Tiempo de exposición: 2.22 seg. Equipo: SPEC 2T
Indicador Calidad: 15 Diám./ esp.: 1 1/2" Tipo de película: FU51 Fuente: IRIDIO 192
Proceso Soldadura: SMAW Tipo Junta: V Act. Fuente: 54 Ci
50+Pb.

Legenda:

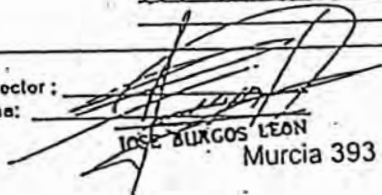
Fisuras: T = Transversal
 L = Longitudinal
 Inclusiones: PD = Porosidad dispersa
 PA = Porosidad agrupada
 PL = Porosidad lineal
 Penetración: FP = Falta de penetración
 FF = Falta de fusión
 PE = Penetración excesiva
 Concavidad: CE = Externa
 CI = Interna
 Acoplamiento: HL = Desalineamiento
 Resultados: A = Aprobado
 R = Rechazado
 REP = Reparar

| DENOMINACION DE PLACA | TIPO DE DEFECTO | | | | | | | | | | | RESULTADOS | | | UBICACION DEL DEFECTO | NOTAS | |
|-----------------------|-----------------|---|-----------|----|----|-------------|----|----|------------|----|------|------------|---|-----|-----------------------|-----------|-----|
| | FISURAS | | INCLUSION | | | PENETRACION | | | CONCAVIDAD | | NOTA | A | R | REP | | | |
| | T | L | PD | PA | PL | FP | FF | PE | CE | CI | IL | | | | | | |
| C 1 A | | | | ✓ | | | | | | | | ✓ | | | | 0, 8 | |
| B | | | | ✓ | | | | | | | | ✓ | | | | | (1) |
| C 2 A | | | ✓ | | | | | | | | | ✓ | | | | | |
| B | | | | | | | | | | | | ✓ | | | | | |
| C 4 A | | | | | | | | | | | | ✓ | | | | | |
| B | | | | | | | | | | | | ✓ | | | | | |
| C 5 A | | | | ✓ | | | | | | | | ✓ | | ✓ | | 8-12 | (2) |
| B | | | | | | | | | | | | ✓ | | ✓ | | 4 | (2) |
| C 6 A | | | | | | | | | | | | ✓ | | | | | (2) |
| B | | | | | | | | | | | | ✓ | | | | | (2) |
| C 7 A | | | | ✓ | | | | | | | | ✓ | | ✓ | | 0, 8 | |
| B | | | ✓ | | | | | | | | | ✓ | | ✓ | | 12 | |
| C 8 A | | | | | | | | | | | | ✓ | | | | | |
| B | | | | | | | | | | | | ✓ | | | | | |
| C 9 A | | | | | | | | | | | | ✓ | | | | | |
| B | | | | | | | | | | | | ✓ | | | | | |
| C 10 A | | | | | | | | | | | | ✓ | | ✓ | | 0-4, 12-0 | (2) |
| B | | | | | | | | | | | | ✓ | | ✓ | | 4-8, 8-12 | (3) |
| C 11 A | | | | | | | | | | | | ✓ | | ✓ | | 4-8 | (3) |
| B | | | | | | | | | | | | ✓ | | ✓ | | 12-0 | (3) |
| C 12 A | | | | | | | | | | | | ✓ | | | | | |
| B | | | | | | | | | | | | ✓ | | | | | |
| C 13 A | | | | | | | | | | | | ✓ | | | | 4 | (2) |
| B | | | | | | | | | | | | ✓ | | | | | |
| C 14 A | | | | | | | | | | | | ✓ | | | | | |
| B | | | | | | | | | | | | ✓ | | | | | |
| C 15 A | | | | ✓ | | | | | | | | ✓ | | ✓ | | 12-0 | (2) |
| B | | | | | | | | | | | | ✓ | | ✓ | | | (2) |
| C 16 A | | | | | | | | | | | | ✓ | | ✓ | | 0, 8-12 | (2) |
| B | | | | | | | | | | | | ✓ | | ✓ | | 4 | (3) |

Notas:

- (1) En la placa aparecen los cordones C 2 y C 3.
- (2) Inclusiones de Escoria
- (3) Escoria superficial se elimina con Esmerilado.

Inspector:
Firma:


JOSE BURGOS LEON

Murcia 393 Lima, Perú Telf.: 954-1755 346-1263 Fax.: 3462891

Inspector S.A.

Sociedad de Ingeniería, Energía y Medio Ambiente

Informe N° 96-12-_____

INFORME DE INSPECCION RADIOGRAFICA

Cliente:
Proyecto:

Fecha: 17/12/96
Hoja: 2 de 4

Norma Calificación: API 1104 Material: ASTM A53
Indicador Calidad: 15 Diám./ esp.: 2"
Proceso Soldadura: SAW Tipo Junta: J

240 seg
Tiempo de exposición: _____ Equipo: SPEC 2T
Tipo de película: Fuji Fuente: IRIDIO 192
SO+Pb. Act. Fuente: 53.5

Leyenda:

Fisuras: T = Transversal
L = Longitudinal
Inclusiones: PD = Porosidad dispersa
PA = Porosidad agrupada
PL = Porosidad lineal
Penetración: FP = Falta de penetración
FF = Falta de fusión
PE = Penetración excesiva
Concavidad: CE = Externa
CI = Interna
Acoplamiento: HL = Desalmoamiento
Resultados: A = Aprobado
R = Rechazado
REP = Reparar

| DENOMINACION DE PLACA | TIPO DE DEFECTO | | | | | | | | | | | RESULTADOS | | | NOTAS | | |
|-----------------------|-----------------|---|-------------|----|----|-------------|----|----|------------|----|--------------|------------|---|-----|-------|-----------------------|--|
| | FISURAS | | INCLUSIONES | | | PENETRACION | | | CONCAVIDAD | | ACOPLO HL | A | R | REP | | UBICACION DEL DEFECTO | |
| | T | L | PD | PA | PL | FP | FF | PE | CE | CI | | | | | | | |
| C 1 A | | | | | | | | | | | | | / | | | | |
| B | | | | | | | | | | | | | / | | | | |
| C 2 A | | | | | | | | | | | | | / | | | | |
| B | | | | | | | | | | | | | / | | | | |
| C 3 A | | | | / | | | | | | | | | | | / | 0-10 | |
| B | | | | / | | | | | | | | | | | / | 0-10 | |
| C 4 A | | | | | | | | | | | | | | | / | 10-15 | |
| B | | | | | | | | | | | | | | | / | 10-15 | |
| C 5 A | | | | | | | | | | | | | / | | | | |
| B | | | | | | | | | | | | | / | | | 5-10 | |
| C 6 A | | | / | | | | | | | | | | | | / | 10-15 | |
| B | | | | | | | | | | | | | | | / | 10-15 | |
| C 7 A | | | | | | | | | | | | | / | | | | |
| B | | | | | | | | | | | | | / | | | | |
| C 8 A | | | / | | | | | | | | | | / | | | 10-15 | |
| B | | | | | | | | | | | | | / | | | | |
| C 9 A | | | | / | | | | | | | | | | | / | | |
| B | | | | / | | | | | | | | | | | / | 15-0 | |
| C 10 A | | | | | | | | | | | | | / | | | | |
| B | | | | | | | | | | | | | / | | | | |
| C 11 A | | | | | | | | | | | | | / | | | | |
| B | | | | | | | | | | | | | / | | | | |
| C 12 A | | | / | | | | | | | | | | | | / | 15 | |
| B | | | / | | | | | | | | | | | | / | 5-10 | |
| C 13 A | | | | | | | | | | | | | / | | | | |
| B | | | | | | | | | | | | | / | | | | |
| C 14 A | | | | | | | | | | | | | / | | | | |
| B | | | | | | | | | | | | | / | | | | |
| C 15 A | | | | | | | | | | | | | / | | | | |
| B | | | | | | | | | | | | | / | | | | |

Notas:

Inspector:
Firma:


JOSÉ BURGOS

INFORME DE INSPECCION RADIOGRAFICA

Cliente:
Proyecto:

Fecha: 12/12/96
Hoja: 3 de 4

Norma Calificación: API 1104 Material: ASTM A53
Indicador Calidad: 15 Diám. / esp.: 2"
Proceso Soldadura: SWAW Tipo Junta: V

Tiempo de exposición: 2.40 seg. Equipo: SPEC 2T
Tipo de película: F5T1 Fuente: IRIDIO 192
SO + P5 Act. Fuente: 53.5

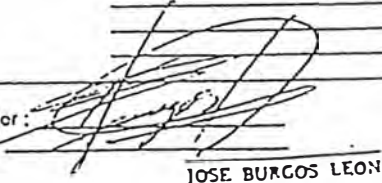
Legenda:

Fisuras: T = Transversal
 L = Longitudinal
 Inclusiones: PD = Porosidad dispersa
 PA = Porosidad agrupada
 PL = Porosidad lineal
 Penetración: FP = Falla de penetración
 FF = Falta de fusión
 PE = Penetración excesiva
 Concavidad: CE = Externa
 CI = Interna
 Acoplamiento: HL = Desalineamiento
 Resultados: A = Aprobado
 R = Rechazado
 REP = Reparar

| DENOMINACION DE PLACA | TIPO DE DEFECTO | | | | | | | | | | | RESULTADOS | | | UDICACION DEL DEFECTO | NOTAS | | |
|-----------------------|-----------------|---|-----------|----|----|-------------|----|----|------------|----|----------------|------------|---|-----|-----------------------|-------|----|--|
| | FISURAS | | INCLUSION | | | PENETRACION | | | CONCAVIDAD | | ASPECTO VISUAL | A | R | REP | | | | |
| | T | L | PD | PA | PL | FP | FF | PE | CE | CI | | | | | | | HL | |
| C 16 A | | | / | | | | | | | | | | / | | | | 0 | |
| B | | | | | | | | | | | | | / | | | | | |
| C 17 A | | | | | | | | | | | | | / | | | | | |
| B | | | | | | | | | | | | | / | | | | | |
| C 18 A | | | | | | | | | | | | | / | | | | | |
| B | | | | | | | | | | | | | / | | | | | |

Notas:

Inspector:
Firma:



JOSE BURGOS LEON

INFORME DE INSPECCION RADIOGRAFICA

Cliente:
Proyecto:

Fecha: 17 / 12 / 96
Hoja: 9 de 9

2.45 seg.

Norma Calificación: API 1109 Material: ASTM A 53 Tiempo de exposición: _____ Equipo: SPEC 2T
Indicador Calidad: 15 Diám./ esp.: 3" Tipo de película: FUJI Fuente: IRIDIO 192
Proceso Soldadura: SAW Tipo Junta: V 50+Pb Act. Fuente: 53.5

Legenda:

| | | |
|--|--|---|
| Fisuras: T = Transversal L = Longitudinal | Inclusiones: PD = Porosidad dispersa PA = Porosidad agrupada PL = Porosidad lineal | Penetración: FP = Falta de penetración FF = Falta de fusión PE = Penetración excesiva |
| Concavidad: CE = Externa CI = Interna | Acoplamiento: HL = Desalmeamiento | Resultados: A = Aprobado R = Rechazado REP = Reparar |

| DENOMINACION DE PLACA | TIPO DE DEFECTO | | | | | | | | | | | RESULTADOS | | | NOTAS | | | |
|-----------------------|-----------------|---|-----------|----|----|-------------|----|----|------------|----|-----------------------|------------|---|-----|-------|--------|---------------|-----|
| | FISURAS | | INCLUSION | | | PENETRACION | | | CONCAVIDAD | | UBICACION DEL DEFECTO | A | R | REP | | | | |
| | T | L | PD | PA | PL | FP | FF | PE | CE | CI | | | | | | | | |
| C 1 A | | | / | | | | | | | | | / | | | | 10-15 | | |
| B | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C 2 A | | | / | | | | | | | | | | | | | | 5-10 | |
| B | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C 3 A | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C 4 A | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C 5 A | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C 6 A | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C 7 A | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C 8 A | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C 9 A | | | | / | | | | | | | | | | | | | 0-25 15-20 | |
| B | | | | / | | | | | | | | | | | | | | |
| C 10 A | | | | | | | | | | | | / | | | | | | |
| B | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C 11 A | | | | | | | | | | | | | | | | | | (1) |
| B | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C 12 A | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C 13 A | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C 14 A | | | / | | | | | | | | | | | | | | | |
| B | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C 15 A | | | | / | | | | | | | | | | | / | | 10-15 | (1) |
| B | | | | / | | | | | | | | | | / | | 25, 20 | | |

Notas:

(1) Inclusiones de Escoria.

Inspector:
Firma: JOSE BURTOS LEON



VILLAMAR
CONTRATISTAS GENERALES S.A.

PETROLEOS DEL PERU S.A.
DIVISION OLEODUCTO
REFINERIA "EL MILAGRO"

INSPECTION REPORT

PRUEBAS HIDROSTATICAS - TUBERIAS

UNIDAD : PLANTA DE TRATAMIENTO DE TURBO A-I

SERVICIO : TRATAMIENTO CAUSTICO DEL TURBO

CIRCUITO : TURBO A TRATAMIENTO

| Nº.TUBERIA | MATERIAL | DIAM. | S. | R. | PRES.PRUEBA | TIEMPO (HORA) | RESULT. |
|---------------|-------------|-------|----|----|-------------|---------------|---------|
| 2"-P-16-01-39 | ASTM A53GrB | 2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 2"-P-16-02-39 | ASTM A53GrB | 2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 2"-P-16-03-39 | ASTM A53GrB | 2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 2"-P-16-04-39 | ASTM A53GrB | 2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 2"-P-16-07-39 | ASTM A53GrB | 2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 2"-P-16-08-39 | ASTM A53GrB | 2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 2"-P-16-09-39 | ASTM A53GrB | 2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 2"-P-16-10-39 | ASTM A53GrB | 2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 2"-P-16-11-39 | ASTM A53GrB | 2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 2"-P-16-12-39 | ASTM A53GrB | 2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 2"-P-16-13-39 | ASTM A53GrB | 2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 2"-P-16-14-39 | ASTM A53GrB | 2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 2"-P-16-15-39 | ASTM A53GrB | 2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 2"-P-16-16-39 | ASTM A53GrB | 2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 2"-P-16-17-39 | ASTM A53GrB | 2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |

SIMBOLOGIA :

(1) PRUEBA HIDROSTATICA SATISFACTORIA EN PRIMERA INSTANCIA

(2) PRUEBA HIDROSTATICA SATISFACTORIA EN SEGUNDA INSTANCIA DESPUES DE FUGAS PRESENTADAS.

S UNION SOLDADA

R UNION ROSCADA

INC. RESIDENTE



VILLAMAR

CONTRATISTAS GENERALES S.A.

PETROLEOS DEL PERU S.A.
DIVISION OLEODUCTO
REFINERIA "EL MILAGRO"

INSPECTION REPORT

PRUEBAS HIDROSTATICAS - TUBERIAS

UNIDAD : PLANTA DE TRATAMIENTO DE TURBO A-1
SERVICIO : ALMACENAMIENTO DE TURBO Y SODA CAUSTICA
CIRCUITO : TURBO A ALMACENAMIENTO, SODA CAUSTICA A
TANQUES, SODA GASTADA A POZA NEUTRALIZACION.

| Nº.TUBERIA | MATERIAL | DIAM. | S. | R. | PRES.PRUEBA | TIEMPO (HORA) | OBSERV. |
|---------------|-------------|-------|----|----|-------------|------------------|---------|
| 2"-P-16-06-39 | ASTM A53GrB | 2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 2"-P-16-50-2 | ASTM A53GrB | 2" Ø | | X | 225 PSI | 1.0 | (2)Y(1) |
| 2"-P-16-51-2 | ASTM A53GrB | 2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 2"-P-16-52-2 | ASTM A53GrB | 2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 2"-P-16-53-2 | ASTM A53GrB | 2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 2"-P-16-78-39 | ASTM A53GrB | 2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |

SIMBOLOGIA :

- (1) PRUEBA HIDROSTATICA SATISFACTORIA EN PRIMERA INSTANCIA
(2) PRUEBA HIDROSTATICA SATISFACTORIA EN SEGUNDA INSTANCIA DESPUES DE FUGAS PRESENTADAS.
S UNION SOLDADA
R UNION ROSCADA

OBSERVACIONES :

LA FUGA PRESENTADA EN EL CIRCUITO 2"- P-16-50-Z FUE POR LA UNION ROSCADA, EL MISMO QUE SE ELIMINO DESCONECTANDO LAS TUBERIAS Y VOLVIENDO A CONECTAR CON PEGAMENTO.



ING. RESIDENTE



VILLAMAR,
CONTRATISTAS GENERALES S.A.

PETROLEOS DEL PERU S.A.
DIVISION OLEODUCTO
REFINERIA "EL MILAGRO"

INSPECCIÓN REPORT


PRUEBAS HIDROSTATICAS - TUBERIAS

UNIDAD : PLANTA DE TRATAMIENTO DE TURBO A-1
SERVICIO : ALIMENTACION Y DESCARGA SODA CAUSTICA Y AGUA TRATADA.
CIRCUITO : DESFOGUE ATMOSFERICO, FILTRO ARCILLA, DRENAJES SODA GASTADA Y DILUIDA, AGUA TRATADA, A TANQUES SODA Y VAPOR A FILTRO DE SAL.

| Nº.TUBERIA | MATERIAL | DIAM. | S. | R. | PRES.PRUEBA | TIEMPO (HORA) | OBSERV |
|-------------------|-------------|----------|----|----|-------------|---------------|--------|
| 1 1/2"-P-16-05-39 | ASTM A53GrB | 1 1/2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 1 1/2"-P-16-20-39 | ASTM A53GrB | 1 1/2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 1 1/2"-P-16-21-39 | ASTM A53GrB | 1 1/2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 1 1/2"-P-16-22-39 | ASTM A53GrB | 1 1/2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 1 1/2"-P-16-23-39 | ASTM A53GrB | 1 1/2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 1 1/2"-P-16-31-39 | ASTM A53GrB | 1 1/2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 1 1/2"-P-16-32-39 | ASTM A53GrB | 1 1/2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 1 1/2"-P-16-33-39 | ASTM A53GrB | 1 1/2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 1 1/2"-P-16-34-39 | ASTM A53GrB | 1 1/2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 1 1/2"-P-16-35-39 | ASTM A53GrB | 1 1/2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 1 1/2"-P-16-36-39 | ASTM A53GrB | 1 1/2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 1 1/2"-P-16-54-39 | ASTM A53GrB | 1 1/2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 1 1/2"-P-16-55-39 | ASTM A53GrB | 1 1/2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 1 1/2"-P-16-60-39 | ASTM A53GrB | 1 1/2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 1 1/2"-P-16-61-39 | ASTM A53GrB | 1 1/2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 1 1/2"-P-16-62-39 | ASTM A53GrB | 1 1/2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 1 1/2"-P-16-76-39 | ASTM A53GrB | 1 1/2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 1 1/2"-P-16-82-39 | ASTM A53GrB | 1 1/2" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |

SIMBOLOGIA :

- (1) PRUEBA HIDROSTATICA SATISFACTORIA EN PRIMERA INSTANCIA
(2) PRUEBA HIDROSTATICA SATISFACTORIA EN SEGUNDA INSTANCIA DESPUES DE FUGAS PRESENTADAS.
S UNION SOLDADA
R UNION ROSCADA



ING. RESIDENTE



VILLAMAR
CONTRATISTAS GENERALES S.A.

PETROLEOS DEL PERU S.A.
DIVISION OLEODUCTO
REFINERIA "EL MILAGRO"

INSPECTION REPORT

PRUEBAS HIDROSTATICAS - TUBERIAS

UNIDAD : PLANTA DE TRATAMIENTO DE TURBO A-1
SERVICIO : AIRE DE PLANTA
CIRCUITO : AIRE A TANQUES SODA, Y RECEPCION SODA

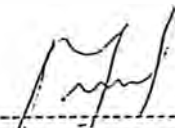
| Nº.TUBERIA | MATERIAL | DIAM. | S. R. | PRES.PRUEBA | TIEMPO | OBSERV. |
|--------------|-------------|-------|-------|-------------|--------|---------|
| 1"-P-16-38-2 | ASTM A53GrB | 1" 0 | X | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 1"-P-16-56-2 | ASTM A53GrB | 1" 0 | X | 225 PSI | 1.0 | (2)Y(1) |
| 1"-P-16-57-2 | ASTM A53GrB | 1" 0 | X | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 1"-P-16-58-2 | ASTM A53GrB | 1" 0 | X | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 1"-P-16-59-2 | ASTM A53GrB | 1" 0 | X | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 1"-p-16-31-2 | ASTM A53GrB | 1" 0 | X | 225 PSI | 1.0 | (1) |

SIMBOLOGIA :

- (1) PRUEBA HIDROSTATICA SATISFACTORIA EN PRIMERA INSTANCIA
(2) PRUEBA HIDROSTATICA SATISFACTORIA EN SEGUNDA INSTANCIA DESPUES DE FUGAS PRESENTADAS.
S UNION SOLDADA
R UNION ROSCADA

OBSERVACIONES :

- LA FUGA PRESENTADA EN EL CIRCUITO 1"-P-16-56-2 FUE POR UNION ROSCADA.



ING. RESIDENTE

PETROLEOS DEL PERU S.A.
DIVISION OLEODUCTO
REFINERIA "EL MILAGRO"

INSPECTION REPORT

PRUEBAS HIDROSTATICAS - TUBERIAS

UNIDAD : PLANTA DE TRATAMIENTO DE TURBO A-1
 SERVICIO : ACIDO SULFURICO
 CIRCUITO : DOSIFICACION ACIDO SULFURICO A POZA NEUTRALIZACION.

| Nº.TUBERIA | MATERIAL | DIAM. | S. | R. | PRES.PRUEBA | TIEMPO (HORA) | OBSERV. |
|----------------|-------------|-------|----|----|-------------|---------------|---------|
| 3/4"-P-16-73-2 | ASTM A53GrB | 3/4"Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 3/4"-P-16-74-2 | ASTM A53GrB | 3/4"Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 3/4"-P-16-75-2 | ASTM A53GrB | 3/4"Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 3/4"-P-16-79-2 | ASTM A53GrB | 3/4"Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 3/4"-P-16-81-2 | ASTM A53GrB | 3/4"Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 3/4"-p-16-80-2 | ASTM A53GrB | 3/4"Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |

SIMBOLOGIA :

- (1) PRUEBA HIDROSTATICA SATISFACTORIA EN PRIMERA INSTANCIA
 (2) PRUEBA HIDROSTATICA SATISFACTORIA EN SEGUNDA INSTANCIA DESPUES DE FUGAS PRESENTADAS.
 S UNION SOLDADA
 R UNION ROSCADA



 ING. RESIDENTE



VILLAMAR
CONTRATISTAS GENERALES S.A.

PETROLEOS DEL PERU S.A.
DIVISION OLEODUCTO
REFINERIA "EL MILAGRO"

INSPECTION REPORT
PRUEBAS HIDROSTATICAS - TUBERIAS

UNIDAD : PLANTA DE TRATAMIENTO DE TURBO A-1
SERVICIO : TURBO EN TRATAMIENTO Y SODA CAUSTICA.
CIRCUITO : TRANSFERENCIA TURBO, CARGA, Y DESCARGA SODA CAUSTICA.

| Nº.TUBERIA | MATERIAL | DIAM. | S. | R. | PRES.PRUEBA | TIEMPO (HORA) | OBSERV. |
|---------------|-------------|-------|----|----|-------------|---------------|---------|
| 3"-P-16-24-39 | ASTM A53GrB | 3" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 3"-P-16-25-39 | ASTM A53GrB | 3" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 3"-P-16-26-39 | ASTM A53GrB | 3" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 (2) | Y(1) |
| 3"-P-16-28-39 | ASTM A53GrB | 3" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 3"-P-16-29-39 | ASTM A53GrB | 3" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 3"-P-16-30-39 | ASTM A53GrB | 3" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 3"-P-16-37-2 | ASTM A53GrB | 3" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 3"-P-16-39-2 | ASTM A53GrB | 3" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 3"-P-16-40-2 | ASTM A53GrB | 3" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 3"-P-16-41-2 | ASTM A53GrB | 3" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 3"-P-16-42-2 | ASTM A53GrB | 3" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 3"-P-16-43-2 | ASTM A53GrB | 3" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 3"-P-16-44-2 | ASTM A53GrB | 3" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 3"-P-16-45-2 | ASTM A53GrB | 3" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 3"-P-16-46-2 | ASTM A53GrB | 3" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 3"-P-16-47-2 | ASTM A53GrB | 3" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 3"-P-16-48-2 | ASTM A53GrB | 3" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 3"-P-16-49-2 | ASTM A53GrB | 3" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |

SIMBOLOGIA :

- (1) PRUEBA HIDROSTATICA SATISFACTORIA EN PRIMERA INSTANCIA
(2) PRUEBA HIDROSTATICA SATISFACTORIA EN SEGUNDA INSTANCIA DESPUES DE FUGAS PRESENTADAS.

S UNION SOLDADA

R UNION ROSCADA

OBSERVACIONES :

LA FUGA EN EL CIRCUITO 3"-P-16-26-39 FUE POR LA UNION DE LA BRIDA DE LA VALVULA DE COMPUERTA, EL QUE SE ELIMINO CON UN MAYOR AJUSTE

ING. RESIDENTE



VILLAMAR
CONTRATISTAS GENERALES S.A.

PETROLEOS DEL PERU S.A.
DIVISION OLEODUCTO
REFINERIA "EL MILAGRO"

INSPECTION REPORT

PRUEBAS HIDROSTATICAS - TUBERIAS

UNIDAD : PLANTA DE TRATAMIENTO DE TURBO A-1
SERVICIO : TURBO EN TRATAMIENTO Y SODA CAUSTICA
CIRCUITO : DRENAJE FILTROS SAL, ARCILLA Y TANQUES SODA CAUSTICA.

| Nº.TUBERIA | MATERIAL | DIAM. | S. | R. | PRES.PRUEBA | TIEMPO (HORA) | OBSERV. |
|---------------|-------------|-------|----|----|-------------|---------------|---------|
| 4"-P-16-18-39 | ASTM A53GrB | 4" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 4"-P-16-19-39 | ASTM A53GrB | 4" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |
| 4"-P-16-84-2 | ASTM A53GrB | 4" Ø | X | | 225 PSI | 1.0 | (1) |

SIMBOLOGIA :

- (1) PRUEBA HIDROSTATICA SATISFACTORIA EN PRIMERA INSTANCIA
(2) PRUEBA HIDROSTATICA SATISFACTORIA EN SEGUNDA INSTANCIA DESPUES DE FUGAS PRESENTADAS.
S UNION SOLDADA
R UNION ROSCADA



ING. RESIDENTE



VILLAMAR
CONTRATISTAS GENERALES S.A.

PETROLEOS DEL PERU S.A.
DIVISION OLEODUCTO
REFINERIA " EL MILAGRO "

INSPECTION REPORT

ITEM N°. 16 - T 1

TANK

DATE : FEBRERO 1997.

CUSTOMER : PETROLEOS DEL PERU
REFINERIA " EL MILAGRO "

WE CERTIFY THAT THE
STATEMENTS IN THIS
REPORT ARE CORRECT.

UNIT : TANQUE ALMACENAMIENTO
SODA CAUSTICA 50° BE.

MFR'R:TRANSFERIDO DE LA
PLANTA NEGRO DE HUMO.

SERVICE : ALMACENAMIENTO SODA
CAUSTICA.

INSP.POINT : "VILLAMAR
CONTRATISTAS GENERALES
S.A."

TYPE : CILINDRICO
VERTICAL

INSP.DATE : FEBRERO
1997.

DWG. N° : REFM-016-L-068-B.

CODE : ASME.

INSP. ITEM.

D E S C R I P C I O N .

M A T E R I A L

SATISFACTORY

W E L D I N G

SATISFACTORY

L I N I N G

NONE

R A D I O G R A P H Y

SPOT - SATISFACTORY

H E A T T R A T A M E N T

NONE

D I M E N S I O N A L

SATISFACTORY

V I S U A L

SATISFACTORY

PRESURE TEST
A. HYDROSTATIC TEST
B. PNEUMATIC TEST

(SECTION)(PRESS)(DATE) (OBSERVAC.)
SHELL ATMOSF. 02/97 PRUEB.ESTAN



VILLAMAR
CONTRATISTAS GENERALES S.A.

PETROLEOS DEL PERU S.A.
DIVISION OLEODUCTO
REFINERIA " EL MILAGRO "

INSPECTION REPORT

ITEM N°. 16 - T 2

TANK

DATE : FEBRERO 1997.

CUSTOMER : PETROLEOS DEL PERU
REFINERIA " EL MILAGRO "

WE CERTIFY THAT THE
STATEMENTS IN THIS
REPORT ARE CORRECT.

UNIT : TANQUE ALMACENAMIENTO
SODA CAUSTICA 15° BE.

MFR'R: TRANSFERIDO DE LA
PLANTA NEGRO DE HUMO.

SERVICE : ALMACENAMIENTO SODA
CAUSTICA.

INSP.POINT : "VILLAMAR
CONTRATISTAS GENERALES
S.A."

TYPE : CILINDRICO
VERTICAL

INSP.DATE : FEBRERO
1997.

DWG. N° : REFM-016-L-068-B.

CODE : ASME.

INSP. ITEM.

DESCRIPCION.

M A T E R I A L

SATISFACTORY

W E L D I N G

SATISFACTORY

L I N I N G

NONE

R A D I O G R A P H Y

SPOT - SATISFACTORY

H E A T T R A T A M E N T

NONE

D I M E N S I O N A L

SATISFACTORY

V I S U A L

SATISFACTORY

PRESURE TEST (SECTION) (PRESS) (DATE) (OBSERVAC.)
A. HYDROSTATIC TEST SHELL ATMOSF. 02/97 PRUEB.ESTAN
B. PNEUMATIC TEST -----



VILLAMAR
CONTRATISTAS GENERALES S.A.

PETROLEOS DEL PERU S.A.
DIVISION OLEODUCTO
REFINERIA " EL MILAGRO "

INSPECTION REPORT

ITEM N°. 16 - T 3

TANK

DATE : FEBRERO 1997.

CUSTOMER : PETROLEOS DEL PERU
REFINERIA " EL MILAGRO "

WE CERTIFY THAT THE
STATEMENTS IN THIS
REPORT ARE CORRECT.

UNIT : TANQUE ALMACENAMIENTO
SODA CAUSTICA 50° BE.

MFR'R: TRANSFERIDO DE LA
PLANTA NEGRO DE HUMO.

SERVICE : ALMACENAMIENTO SODA
CAUSTICA.

INSP.POINT : "VILLAMAR
CONTRATISTAS GENERALES
S.A."

TYPE : CILINDRICO
VERTICAL

INSP.DATE : FEBRERO
1997.

DWG. N° : REFM-016-L-068-B.

CODE : ASME.

| INSP. ITEM. | DESCRIPCION. |
|---------------------------|---------------------|
| M A T E R I A L | SATISFACTORY |
| W E L D I N G | SATISFACTORY |
| L I N I N G | NONE |
| R A D I O G R A P H Y | SPOT - SATISFACTORY |
| H E A T T R A T A M E N T | NONE |
| D I M E N S I O N A L | SATISFACTORY |
| V I S U A L | SATISFACTORY |

PRESURE TEST (SECTION) (PRESS) (DATE) (OBSERVAC.)
 A. HYDROSTATIC TEST SHELL ATMOSF. 02/97 PRUEB.ESTAN
 B. PNEUMATIC TEST

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

ENTIDAD CONTRATANTE : DIRECCION DE PUENTES - DUC - MTC
CONTRATISTA : AGROSELVA - MECAPI - ASOCIADOS

HOJA N°: _____

| CARACTERISTICAS : ROTURA TESTIGOS CONCRETO | | | | | | | | |
|--|--------------------|---|---------------|--------------|-----------|----------------------|---|----------------|
| RESULTADOS : SECCION DEL TESTIGO DE CONCRETO = 204.85. | | | | | | | | FECHA: |
| PROBETA N° | TIPO DE ESTRUCTURA | CALIDAD DEL CONCRETO | FECHA VACIADO | FECHA ENSAYO | EDAD DIAS | CARGA ROTURA (Kg.F.) | RESISTENCIA A COMPRESION (Kg./cm ²) | OBSERVACIONES: |
| G1 | T-C-1 | f _c : 210 Kg/cm ² | 25-11-96 | 23-12-96 | 28 | 51,948 | 254 | |
| G2 | T-C-2 | f _c : 210 Kg/cm ² | 25-11-96 | 23-12-96 | 28 | 53,823 | 263 | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

SUPERVISOR
Puentes y Obras de Arte
Carreteras, Olmos Secos y Quemados

V°B° RESIDENTE
CONTRATISTA

TEC. LABORATORISTA
CONTRATISTA

E. CORDOVA VILELA
TEC. LABORATORISTA
SUPERVISOR

Ing. HUGO LEON CORDOVA
V°B° RESIDENTE

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

ENTIDAD CONTRATANTE : DIRECCION DE PUENTES - DDC - MTC
CONTRATISTA : AGROSELVA-MECAPI-ASOCIADOS

HOJA N°: _____

| CARACTERISTICAS : ROTURA TESTIGOS CONCRETO | | | | | | | | |
|--|--------------------|---|----------------|--------------|-----------|-----------------------|---|----------------|
| RESULTADOS : SECCION DEL TESTIGO DE CONCRETO = 180.267 | | | | | | | | FECHA: |
| PROYECTO N° | TIPO DE ESTRUCTURA | CALIDAD DEL CONCRETO | FECHA VIGILADO | FECHA ENSAYO | EDAD DIAS | CARGA ROTURA (Kg. F.) | RESISTENCIA A COMPRESION (Kg./cm ²) | OBSERVACIONES: |
| 01 | S - D - T | f _c = 210 Kg/cm ² | 29-11-96 | 27-12-96 | 28 | 45,056 | 250 | |
| 02 | S - L - E | f _c = 210 Kg/cm ² | 29-11-96 | 27-12-96 | 28 | 44,648 | 248 | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

SUPERVISION
Ing. ELI CORDOVA VILELA
Ing. ALBERTO OLMOZ CORRAL QUENADO

VºSº RESIDENTE
CONTRATISTA

TEC. LABORATORISTA
CONTRATISTA

TEC. LABORATORISTA
SUPERVISION

Ing. MUGO LEON CORDOVA
RESIDENTE
SUPERVISION

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

ENTIDAD CONTRATANTE: DIRECCION DE PUENTES - DOP - MTC
CONTRATISTA: AGROSELVA-MECAPI-ASOCIADOS

HOJA N°: _____

| CARACTERISTICAS: ROTURA TESTIGOS CONCRETO | | | | | | | | |
|--|--------------------|-----------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------------------|---|-----------------------------------|
| RESULTADOS : SECCION DEL TESTIGO DE CONCRETO = 180.267 | | | | | | | | FECHA: |
| PROBETA N° | TIPO DE ESTRUCTURA | CALIDAD DEL CONCRETO | FECHA VACEADO | FECHA ENSAYO | EDAD DIAS | CARGA ROTURA (Kg. F.) | RESISTENCIA A COMPRESION (Kg./cm ²) | OBSERVACIONES: |
| 01 | P-1 | $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ | 04-12-96 | 01-01-97 | 28 | 46,483 | 258 | |
| 02 | P-3 | $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ | 05-12-96 | 02-01-97 | 28 | 47,706 | 265 | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | SUPERVISION |
| | | | | | | | | Carretera. Elmos. Zorini. Quemado |

V° B° RESIDENTE
CONTRATISTA

TEC. LABORATORISTA
CONTRATISTA

E. Cordova

TEC. LABORATORISTA
SUPERVISION

E. Cordova

V° B° RESIDENTE
SUPERVISION

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

ENTIDAD CONTRATANTE : DIRECCION DE PUENTES - DGC - MTC
CONTRATISTA : AGROSELVA - MECAPI - ASOCIADOS

HOJA N°: _____

| CARACTERISTICAS : ROTURA TESTIGOS CONCRETO | | | | | | | | |
|--|--------------------|---|---------------|--------------|-----------|-----------------------|---|----------------|
| RESULTADOS : SECCION DEL TESTIGO DE CONCRETO = 180.263 | | | | | | | | FECHA: |
| PROBETA N° | TIPO DE ESTRUCTURA | CALIDAD DEL CONCRETO | FECHA VACEADO | FECHA ENSAYO | EDAD DIAS | CARGA ROTURA (kg. f.) | RESISTENCIA A COMPRESION (kg./cm ²) | OBSERVACIONES: |
| 01 | P-C-A | f _c = 210 Kg/cm ² | 16-12-96 | 13-01-97 | 28 | 46,891 | 260.12 | |
| 02 | B | " | 13-12-96 | 10-01-97 | 28 | 45,260 | 251.07 | |
| 03 | S-B | " | 13-12-96 | 10-01-97 | 28 | 45,872 | 254.47 | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

SUPERVISION

Fuente "74 de Julio y Acceso"
Callejón "Quinta" Corral Quemado

V°B° RESIDENTE
CONTRATISTA

TEC. LABORATORISTA
CONTRATISTA

E. J. C.
TEC. LABORATORISTA
SUPERVISION

Ing. HILDO LEON CORDOVA
V°B° RESIDENTE
SUPERVISION

PETROPERU - REFINERIA EL MILAGRO

REGISTRO DE VALVULAS DE SEGURIDAD

VALVULA DE SEGURIDAD N°. : 16-SV001

DATOS DE LA PLACA

| | | |
|---------------------|---------------|------------------|
| MARCA : | | CROSBY VALVE |
| MODEL N°. : | | JDS - 25 - J |
| TYPE : | | BALANCED BELLOWS |
| SIZE : | INCH. | 1 1/2 " 0 |
| INLET / OUTLET : | LBS. / PULG.2 | 300 / 150 RF |
| SET PRESS : | KG/CM2. | 8 , 77 |
| ORIFICE AREA : | CM2. | 5, 155 |
| RELIEVING TEMP : | ° C | 225 |
| BLOW DOWN PRESS : | KG / CM2 | — |
| REQUIRED CAPACITY : | KG / IIR. | 6633 |

DATOS DE SERVICIO

| | | |
|-----------------------|-----------|---------------------|
| LUGAR DE SERVICIO : | | CAUSTIC WASH COLUMN |
| PRODUCTO : | | CAUSTIC |
| BACK PRESSURE - B/U : | KG / CM2. | 3 . 00 |

DATOS DE CALIBRACION

| | | |
|--------------------|---------------|--------------|
| FECHA : | | 17 - 02 - 97 |
| PRESION APERTURA : | LBS / PULG 2. | 143 |
| PRESION CIERRE : | LBS / PULG2. | 133 |

REPORTE DE CALIBRACION

INICIALMENTE EL 10-02-97 ESTA VALVULA FUE CALIBRADA DEL SIGUIENTE MODO :

| | | |
|------------------|-------|-----|
| PRESION CIERRE | (PSI) | 92 |
| PRESION APERTURA | (PSI) | 102 |

POSTERIORMENTE EL 17-02-97, COMO CONSECUENCIA DE LA NECESIDAD DE OPERAR LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE TURBO A-1, CON LAS BOMBAS 11-P7 Y 11-P8 EN SERIE, CON MAYOR PRESION EN EL SISTEMA, SE CREO LA NECESIDAD DE RETIRAR Y RECALIBRAR LA VALVULA A LAS SIGUIENTE PRESIONES :

| | | |
|----------|---------|-----|
| CIERRE | (PSI) | 133 |
| APERTURA | (PSI) | 144 |



VILLAMAR
CONTRATISTAS GENERALES S.A.

PETROPERU - REFINERIA EL MILAGRO

REGISTRO DE VALVULAS DE SEGURIDAD

VALVULA DE SEGURIDAD N°. 16-SV002

DATOS DE LA PLACA

| | | | |
|-------------------|---|---------------|------------------|
| MARCA | : | | CROSBY VALVE |
| MODEL N°. | : | | JBS - 25 - J |
| TYPE | : | | BALANCED BELLOWS |
| SIZE | : | INCH. | 1 1/2 " 0 |
| INLET / OUTLET | : | LBS. / PULG.2 | 300 / 150 RP |
| SET PRESS | : | KG/CM2. | 8 , 77 |
| ORIFICE AREA | : | CM2. | 5. 155 |
| RELIEVING TEMP | : | ° C | 225 |
| BLOW DOWN PRESS | : | KG / CM2 | — |
| REQUIRED CAPACITY | : | KG / HR. | 6633 |

DATOS DE SERVICIO

| | | | |
|---------------------|---|-----------|-------------------|
| LUGAR DE SERVICIO | : | | WATER WASH COLUMN |
| PRODUCTO | : | | WATER |
| BACK PRESSURE - B/U | : | KG / CM2. | 3 . 00 |

DATOS DE CALIBRACION

| | | | |
|------------------|---|---------------|--------------|
| FECHA | : | | 17 - 02 - 97 |
| PRESION APERTURA | : | LBS / PULG.2. | 143 |
| PRESION CIERRE | : | LBS / PULG.2. | 133 |

REPORTE DE CALIBRACION

INICIALMENTE EL 10-02-97 ESTA VALVULA FUE CALIBRADA DEL SIGUIENTE MODO :

| | | |
|------------------|-------|-----|
| PRESION CIERRE | (PSI) | 92 |
| PRESION APERTURA | (PSI) | 102 |

POSTERIORMENTE EL 17-02-97, COMO CONSECUENCIA DE LA NECESIDAD DE OPERAR LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE TURBO A-I, CON LAS BOMBAS 11-P7 Y 11-P8 EN SERIE, CON MAYOR PRESION EN EL SISTEMA, SE CREO LA NECESIDAD DE RETIRAR Y RECALIBRAR LA VALVULA A LAS SIGUIENTE PRESIONES :

| | | |
|----------|---------|-----|
| CIERRE | (PSI) | 133 |
| APERTURA | (PSI) | 144 |



VILLAMAR
CONTRATISTAS GENERALES S.A.

PETROPERU - REFINERIA EL MILAGRO

REGISTRO DE VALVULAS DE SEGURIDAD

VALVULA DE SEGURIDAD N°. 16-SV003

DATOS DE LA PLACA

| | | |
|---------------------|---------------|------------------|
| MARCA : | | CROSBY VALVE |
| MODEL N°. : | | JBS - 25 - J |
| TYPE : | | BALANCED BELLOWS |
| SIZE : | INCH. | 1 1/2 " 0 |
| INLET / OUTLET : | LBS. / PULG.2 | 300 / 150 RF |
| SET PRESS : | KG/CM2. | 8 , 77 |
| ORIFICE AREA : | CM2. | 5, 155 |
| RELIEVING TEMP : | ° C | 225 |
| BLOW DOWN PRESS : | KG / CM2 | — |
| REQUIRED CAPACITY : | KG / HR. | 6633 |

DATOS DE SERVICIO

| | | |
|-----------------------|-----------|-------------|
| LUGAR DE SERVICIO : | | SALT FILTER |
| PRODUCTO : | | SALT |
| BACK PRESSURE - B/U : | KG / CM2. | 3 . 00 |

DATOS DE CALIBRACION

| | | |
|--------------------|---------------|--------------|
| FECHA : | | 17 - 02 - 97 |
| PRESION APERTURA : | LBS / PULG 2. | 143 |
| PRESION CIERRE : | LBS / PULG2. | 133 |

REPORTE DE CALIBRACION

INICIALMENTE EL 10-02-97 ESTA VALVULA FUE CALIBRADA DEL SIGUIENTE MODO :

| | | |
|------------------|-------|-----|
| PRESION CIERRE | (PSI) | 93 |
| PRESION APERTURA | (PSI) | 102 |

POSTERIORMENTE EL 17-02-97, COMO CONSECUENCIA DE LA NECESIDAD DE OPERAR LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE TURBO A-1, CON LAS BOMBAS 11-P7 Y 11-P8 EN SERIE, CON MAYOR PRESION EN EL SISTEMA, SE CREO LA NECESIDAD DE RETIRAR Y RECALIBRAR LA VALVULA A LAS SIGUIENTE PRESIONES :

| | | |
|----------|---------|-----|
| CIERRE | (PSI) | 133 |
| APERTURA | (PSI) | 144 |

PETROPERU - REFINERIA EL MILAGRO

REGISTRO DE VALVULAS DE SEGURIDAD

VALVULA DE SEGURIDAD N°. 16-SV004

DATOS DE LA PLACA

| | | | |
|-------------------|---|---------------|------------------|
| MARCA | : | | CROSBY VALVE |
| MODEL N°. | : | | JBS - 25 - J |
| TYPE | : | | BALANCED BELLOWS |
| SIZE | : | INCH. | 1 1/2 " 0 |
| INLET / OUTLET | : | LBS. / PULG.2 | 300 / 150 RP |
| SET PRESS | : | KG/CM2. | 8 , 77 |
| ORIFICE AREA | : | CM2. | 5. 155 |
| RELIEVING TEMP | : | ° C | 225 |
| BLOW DOWN PRESS | : | KG / CM2 | — |
| REQUIRED CAPACITY | : | KG / IIR. | 6533 |

DATOS DE SERVICIO

| | | | |
|---------------------|---|-----------|-------------|
| LUGAR DE SERVICIO | : | | CLAY FILTER |
| PRODUCTO | : | | CLAY |
| BACK PRESSURE - B/U | : | KG / CM2. | 3 . 00 |

DATOS DE CALIBRACION

| | | | |
|------------------|---|---------------|--------------|
| FECHA | : | | 17 - 02 - 97 |
| PRESION APERTURA | : | LBS / PULG 2. | 143 |
| PRESION CIERRE | : | LBS / PULG2. | 133 |

REPORTE DE CALIBRACION

INICIALMENTE EL 10-02-97 ESTA VALVULA FUE CALIBRADA DEL SIGUIENTE MODO :

| | | |
|------------------|-------|-----|
| PRESION CIERRE | (PSI) | 90 |
| PRESION APERTURA | (PSI) | 103 |

POSTERIORMENTE EL 17-02-97, COMO CONSECUENCIA DE LA NECESIDAD DE OPERAR LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE TURBO A-1, CON LAS BOMBAS 11-P7 Y 11-P8 EN SERIE, CON MAYOR PRESION EN EL SISTEMA, SE CREO LA NECESIDAD DE RETIRAR Y RECALIBRAR LA VALVULA A LAS SIGUIENTE PRESIONES :

| | | |
|----------|---------|-----|
| CIERRE | (PSI) | 133 |
| APERTURA | (PSI) | 144 |

ANEXO I
RESULTADOS DE ANÁLISIS DE EFLUENTES LIQUIDOS Y GASEOSOS

Informe del Monitoreo
de Efluentes Líquidos
y Emisiones Gaseosas
en Refinería el Milagro

Informe Julio 1998

RESULTADO DE ANALISIS
EFLUENTES LIQUIDOS
AGUAS SERVIDAS Y CUERPOS
RECEPTORES

| RESULTADOS DE ANÁLISIS | | | | |
|---------------------------|----------|--------------------|-------------------|--------------|
| Fecha de Muestreo : | | REFINERÍA | | |
| 1, EFLUENTES INDUSTRIALES | | 20/07/98 | | |
| DETERMINACIÓN | Unidades | PUNTOS DE MUESTREO | | Valor Limite |
| | | Poza CPI(entrada) | Poza CPI (salida) | |
| Hora de muestreo | h | 9:20 | 9:30 | ===== |
| Temperatura | °C | 25,30 | 25,20 | ===== |
| pH | === | 7,2 | 7,2 | 6,0 - 9,0 |
| Conductividad Eléctrica | umho/cm | 1050,00 | 1020,00 | ===== |
| Sólidos Totales Disueltos | mg/l | 847,00 | 840,00 | ----- |
| Cloruros | mg/l | 850,00 | 854,00 | ===== |
| Acidez Grasas | mg/l | 20,00 | 25,00 | 30,00 |
| Sulfuros | mg/l | 0,50 | 0,30 | ===== |
| Fenoles | mg/l | 0,05 | 0,10 | ===== |
| Plomo | mg/l | < 0,05 | < 0,05 | 0,010 |
| Mercurio | mg/l | < 0,001 | < 0,001 | 0,001 |
| Cromo | mg/l | < 0,25 | < 0,25 | 0,005 |
| Bario | mg/l | < 0,10 | < 0,10 | 0,700 |
| Cadmio | mg/l | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 |
| 2, AGUAS SERVIDAS | | | | |
| DETERMINACIÓN | Unidades | PUNTOS DE MUESTREO | | Valor Limite |
| | | Poza (entrada) | Poza (salida) | |
| Hora de muestreo | h | 10:55 | 11:00 | ===== |
| Temperatura | °C | 25,30 | 25,20 | ===== |
| pH | === | 7,2 | 7,2 | 6,0 - 9,0 |
| Sólidos Totales Disueltos | mg/l | 370,00 | 350,00 | 500,00 |
| Oxígeno Disuelto | mg/l | 0,80 | 1,20 | 3,0 - 10,0 |
| Demanda Bioquímica de O2 | mg/l | 90,00 | 130,00 | 1000,00 |
| Nitrógeno Amoniacal | mg/l | 5,00 | 12,00 | < 20,00 |
| Fósforo | mg/l | 7,50 | 7,00 | < 30,00 |
| Coliformes Totales | NMP | 2400,00 | 3000,00 | 20000,00 |
| Observaciones : | | | | |

RESULTADO DE ANALISIS
EMISIONES GASEOSAS
Y CALIDAD DE AIRE

II. EMISIONES GASEOSAS

FECHA: 25 - JUL - 98

COMBUSTIBLE: DIESEL 2

| REFINERIA EL MILAGRO | | | | | | | | | | | |
|----------------------|------------------------------------|-------|-----------|-----------------|-----|-----------------|-----------------|-----|-----------------|----------------|--|
| FUENTE DE EMISION | ANALISIS DE CONTAMINANTES GASEOSOS | | | | | | | | | | |
| | FLUJO | FLUJO | T. SALIDA | ALTURA CHIMENEA | CO | SO ₂ | NO _x | HC | CO ₂ | O ₂ | |
| | M ³ /seg | L/SEG | °C | m | ppm | Ppm | ppm | ppm | % | % | |
| Flare | 0,034 | 34 | | 2,0 | 362 | 58 | 14 | 6,1 | 5,3 | 11,5 | |

| REFINERIA EL MILAGRO | | | | | | | | | | | |
|----------------------|------------------------------------|-------|-----------|-----------------|-----|-----------------|-----------------|-----|-----------------|----------------|----------|
| FUENTE DE EMISION | ANALISIS DE CONTAMINANTES GASEOSOS | | | | | | | | | | |
| | FLUJO | FLUJO | T. SALIDA | ALTURA CHIMENEA | CO | SO ₂ | NO _x | HC | CO ₂ | O ₂ | OPACIDAD |
| | M ³ /seg | L/SEG | °C | m | ppm | Ppm | ppm | ppm | % | % | |
| H-1 | 9,36 | 9360 | 504 | 15 | 2 | 4 | 49 | 7,2 | 11,4 | 5,7 | 2 |
| H-2 | 3,71 | 3710 | 423 | 8 | 1 | 3 | 33 | 5,0 | 12,0 | 4,8 | 2 |

(*): Escala de acuerdo a norma ASTM D-2156 -63T, con la siguiente definición:

| Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7, 8 y 9 |
|--------------------------|-----------|-------|---------|-------|-----------|-----------------------|---------------|
| Perfomance de combustión | Excelente | Buena | Regular | Pobre | Muy Pobre | Extremadamen te pobre | No permisible |

(**): Todas las determinaciones de contaminantes atmosféricos efluentes gaseosos son referidos al aire seco (sin humedad) y se corrigen a 25 °C, 101,325 Kpa y 11 % de Oxígeno, según Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones del MEM (Set-94).

III. CALIDAD DE AIRE

| REFINERÍA | PARAMETROS ATMOSFERICOS (ug/m ³) | | | | | |
|-------------------|--|-----------------|------------------|------|-------|------------------------|
| EL MILAGRO | SO ₂ | NO _x | H ₂ S | HC | PTS | CO(mg/m ³) |
| SOTAVENTO | 18,00 | 12,00 | 6,00 | 0 | 69,00 | 2,85 |
| L. MAX PERMISIBLE | 300 | 200 | 30 | 1500 | 120 | 15 |

III. PARÁMETROS METEOROLÓGICOS

| REFINERÍA | VELOCIDAD VIENTO | | DIRECCION PREDOMIN | TEMPERATURA (°C) | | HUMEDAD RELATIVA | |
|------------|------------------|------|-----------------------|------------------|-----|------------------|-----|
| | Min | Max | | Min | Max | Min | Max |
| EL MILAGRO | 1,0 | 21,8 | NE - SO | 25 | 34 | 59 | 84 |

ANEXO J GLOSARIO

| | |
|------|--|
| API | AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE |
| ASTM | AMERICAN STANDARD FOR TESTING AND MATERIALS |
| BPD | BARRILES POR DIA |
| CST | CENTISTOKES |
| GPH | GALONES POR HORA |
| GS | GENERAL SPECIFICATIONS |
| H.C. | HIDROCARBUROS |
| ING | INGENIERIA |
| OLE | OLEODUCTO |
| REM | REFINERÍA "EL MILAGRO" |
| UDP | UNIDAD DE DESTILACION PRIMARIA |
| WNRF | WELDING NECK AND RAISED FACE |

ANEXO K
DIAGRAMA DE FLUJO

LEYENDA

- POZA DE NEUTRALIZACION
- DREN. ACEITOSO
- SUMP CAUSTICO
- AIRE DE PLANTA
- AGUA TRATADA
- VAPOR
- INSTRUMENTO DE MEDIADA
- REDUCCION DE SECCION
- VALVULA CHECK
- VALVULA DE COMPUERTA
- FILTRO

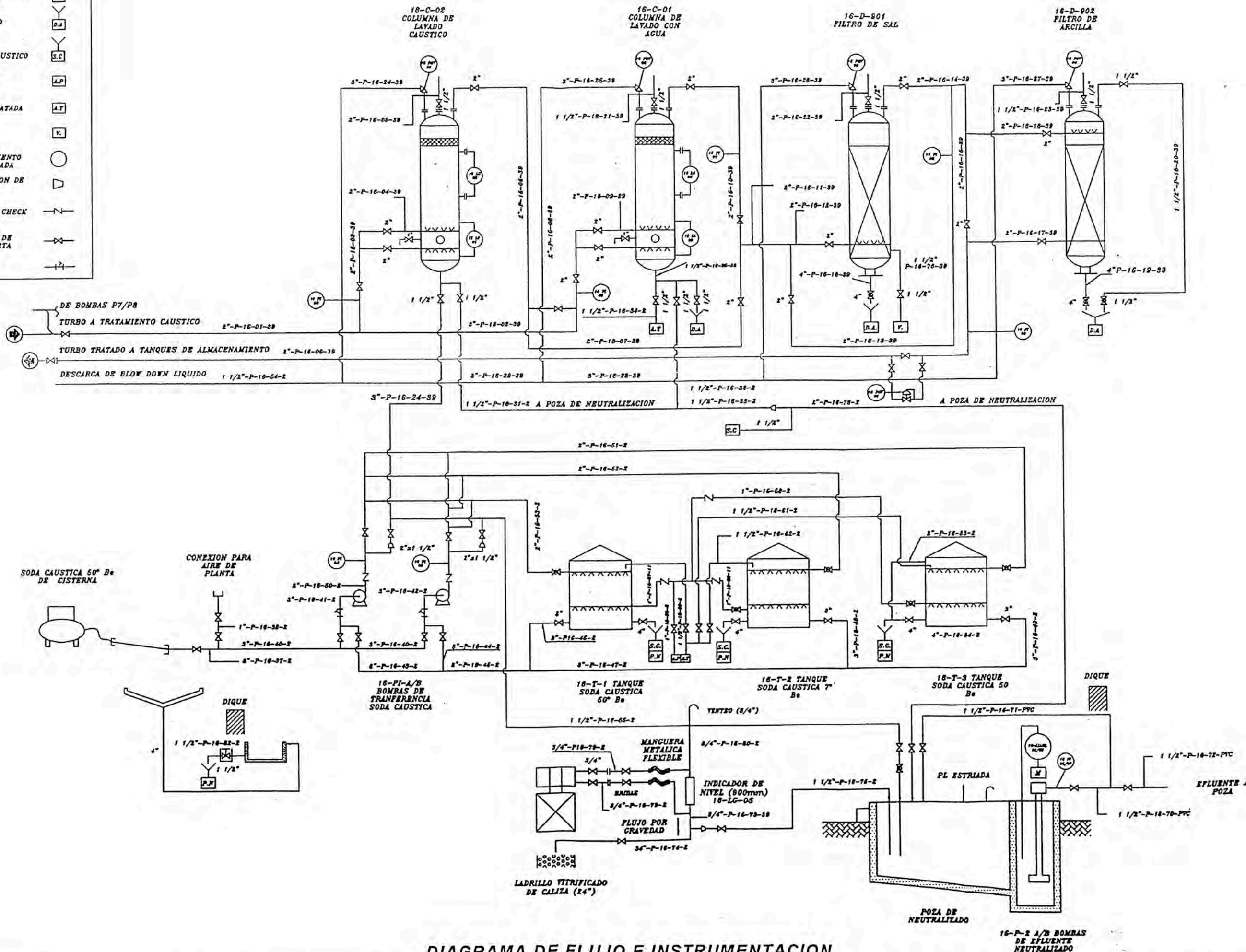


DIAGRAMA DE FLUJO E INSTRUMENTACION

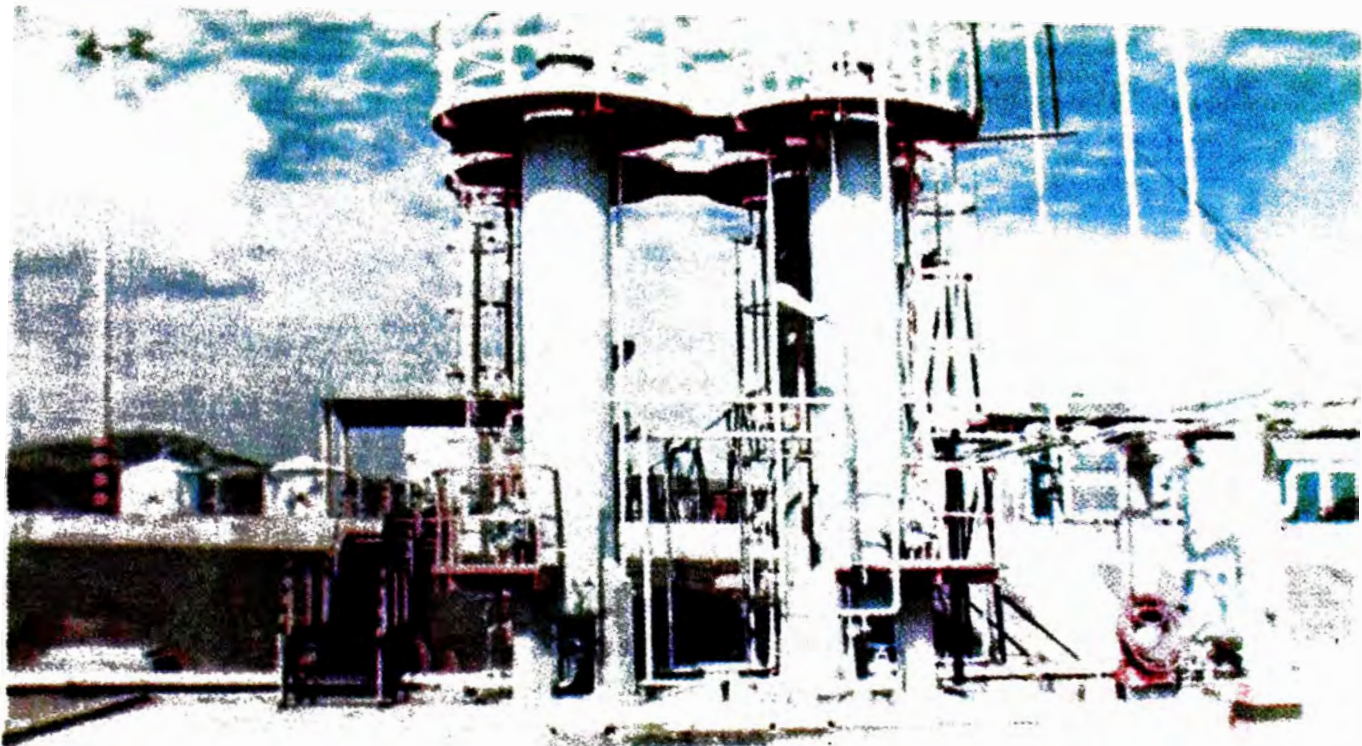
ANEXO L
FIGURAS



Tanques de almacenamiento de soda cáustica



Electrobombas de soda 16-P-1A y 16-P-1B



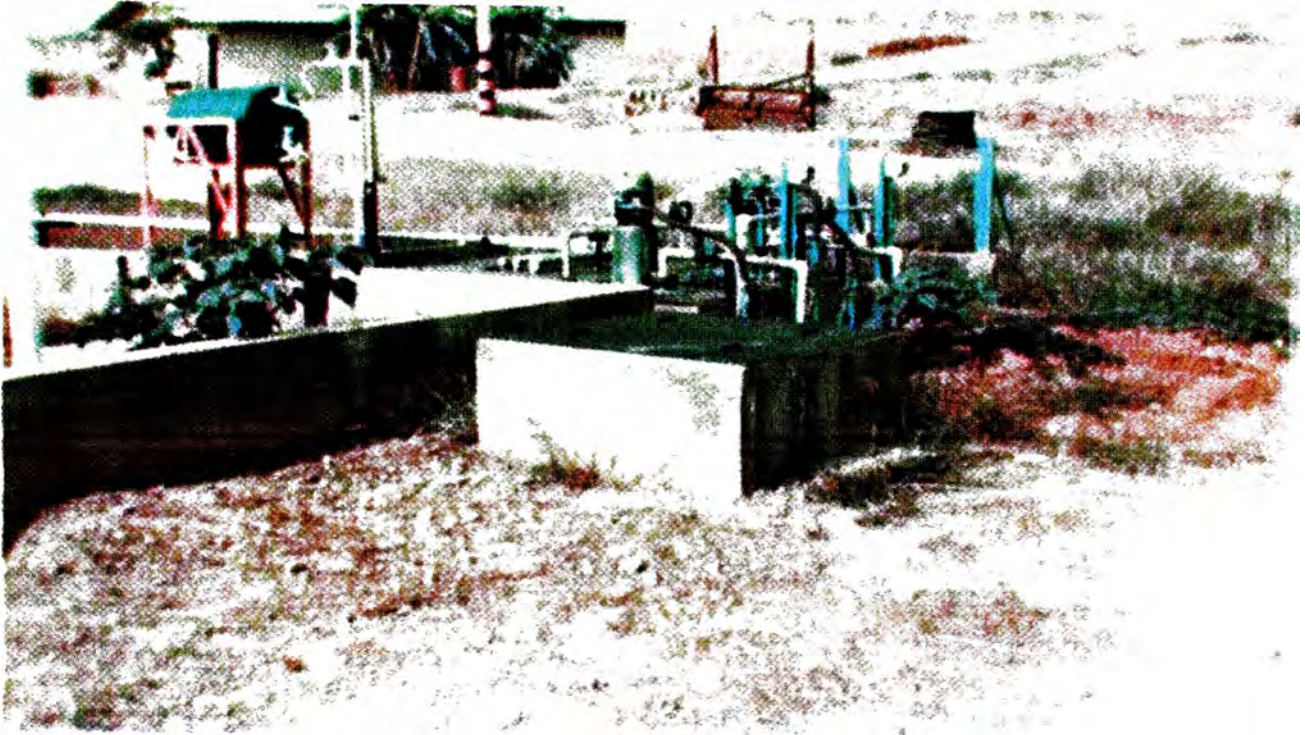
Columnas de tratamiento cáustico



Columna de Destilación Primaria

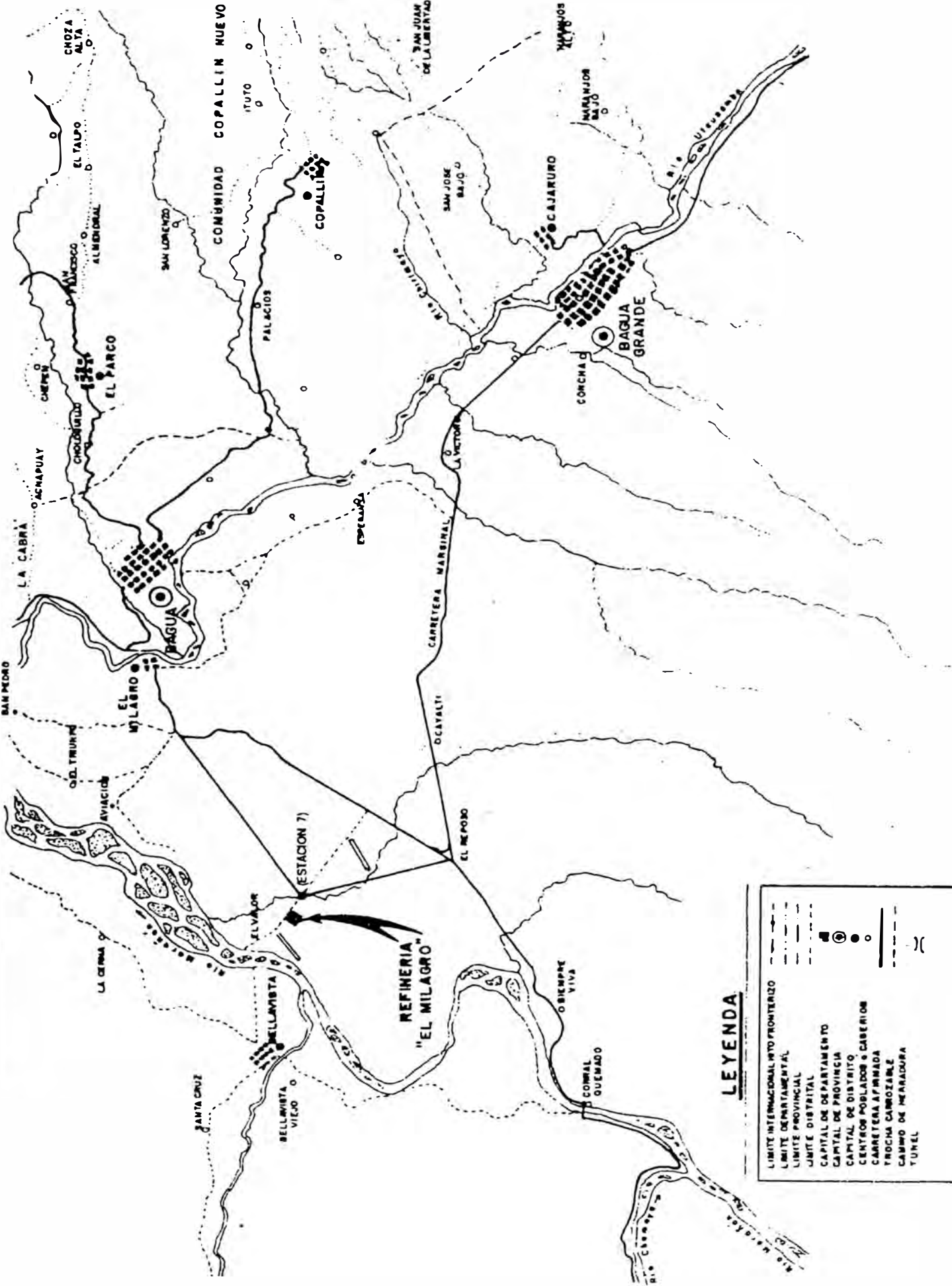


Puente de Despacho y Ventas



**Sistema de Neutralización
Bombas 16-P-2A y 16-P-2B**

ANEXO M
PLANO DE UBICACIÓN DE LA REFINERÍA “EL MILAGRO”



LEYENDA

| | |
|-----------|-------------------------------------|
| - - - - - | LIMITE INTERNACIONAL Y TO FRONTIERO |
| - - - - - | LIMITE DEPARTAMENTAL |
| - - - - - | LIMITE DISTRITAL |
| ● | CAPITAL DE DEPARTAMENTO |
| ● | CAPITAL DE PROVINCIA |
| ● | CENTROS POBLADOS & CASERIOS |
| — | CARRETERA AFIRMADA |
| - - - - - | TROCHA CAMBIOZABLE |
| — | CAMINO DE MANTENIMIENTO |
| — | TUNEL |

BIBLIOGRAFÍA

1. GARCIA CABRERA, MIGUEL : “Procesos de Refinación del Petróleo Tratamiento Químico: Cáustico – MEROX Turbo Combustible A-1”
2. PETERS, MAX S. : “Diseño de Plantas y su Evaluación Económica para Ingenieros Químicos”. Editorial GEMINIS S.R.L., Buenos Aires 499 p. 1978.
3. OPERACIONES OLEODUCTO : Expediente Villamar Contratistas Generales S.A. "Sistema de Producción de Turbo A-1 – Refinería “El Milagro”.