

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**“GESTION DE MANTENIMIENTO DE UN
TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE
DIESEL DE 120 MIL BARRILES”**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

WALTHER HUGO CONDORI CRUZ

PROMOCION 2005-II

LIMA-PERU

2010

INDICE

	Pag.
Prologo.....	1
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	2
1.1 Antecedentes	2
1.2 Objetivo	4
1.3 Alcance	4
1.4 Justificación	5
1.5 Limitaciones	5
CAPITULO II. ESTANDARES DE GESTION, INSPECCIÓN Y	
MANTENIMIENTO	6
2.1 ANSI/PMI 99-001-2008: “Guía de los Fundamentos para la	
Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®)”	6
2.2 ESTANDAR API 653: “Inspección, reparación, alteración y	
reconstrucción de tanques”	15
2.3 ESTANDAR API 650: “Tanques soldados para el almacenamiento	
de Hidrocarburos”	18

CAPITULO III. PLANIFICACION Y EJECUCION DE LOS**PROGRAMAS DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO**

GENERAL DEL TANQUE.....	19
3.1 Información de entrada para la planificación	19
3.2 Acta de Constitución del Proyecto	24
3.3 Desarrollo de la gestión del alcance	30
3.4 Desarrollo de la gestión del tiempo	52
3.5 Desarrollo de la gestión del costo	54
3.6 Desarrollo de la gestión de la calidad	56
3.7 Desarrollo de la gestión de los recursos humanos	72
3.8 Desarrollo de la gestión de las comunicaciones	77
3.9 Desarrollo de la gestión del riesgo	78
3.10 Desarrollo de la gestión de las adquisiciones	80

CAPITULO IV. EJECUCIÓN DEL PROGRAMA DE

MANTENIMIENTO	81
4.1 Apertura y limpieza interior	81
4.2 Inspección interior	82
4.3 Inspección exterior	83
4.4 Trabajos de metalmecánica	84
4.5 Trabajos de pintura	85
4.6 Trabajos de eléctricos	86
4.7 Trabajos civiles	86

CAPITULO V. RESULTADO DE LA PLANIFICACION Y EJECUCION DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PROPUESTO.....	87
5.1 Resultado de la gestión del alcance	87
5.2 Resultado de la gestión del tiempo	87
5.3 Resultado de la gestión del costo	88
5.4 Resultado de la gestión de la calidad	88
5.5 Resultado de la gestión de recursos humanos	93
5.6 Resultado de la gestión de las comunicaciones	93
5.7 Resultado de la gestión del riesgo	93
5.8 Resultado de la gestión de las adquisiciones	93
CAPITULO VI. ESTRUCTURA DE COSTOS	94
6.1 Costos reales ejecutados en el proyecto	94
6.2 Análisis entre el costo presupuestado y real	102
CONCLUSIONES	104
BIBLIOGRAFIA	106
PLANOS	107
ANEXOS	110
A-1. Máximos esfuerzos permisibles en el cilindro	110
A-2. Eficiencia de uniones soldadas	111

A.3	Mínimo espesor de la plancha del fondo	112
A.4	Intervalo máximo para la inspección inicial	112
A.5	Requisitos de radiografiado para el cilindro del tanque	115

PROLOGO

En el presente informe se expone la aplicación de la metodología de gestión de proyectos del PMBOK en el mantenimiento general de un tanque de almacenamiento de diesel el cual debido a su magnitud e importancia entre los equipos de almacenamiento se requiere una detallada planificación y seguimiento y control de los trabajos durante su ejecución para el cumplimiento de los objetivos trazados en el plazo requerido.

El informe se estructuro en seis capítulos los cuales desarrollan detalladamente los principales aspectos considerados en el mantenimiento del tanque los cuales se presentan a continuación

El capítulo I es acerca de la necesidad del empleo de esta técnica de gestión además se detallan los objetivos y el alcance.

El capítulo II se considera los conceptos básicos de la metodología de gestión de proyectos y además los principales estándares API aplicables al mantenimiento de tanques.

El capítulo III presenta la planificación y la información de entrada como requisito indispensable para la correcta elaboración del proyecto dando como resultado el desarrollo cada una de las áreas de conocimientos requeridas por la metodología del PMBOK.

El capítulo IV muestra la ejecución de las principales actividades del programa propuesto.

El capítulo V detalla a los principales resultados obtenidos de la ejecución del programa de inspección y mantenimiento propuesto.

En el capítulo VI se presenta la estructura final de los costos reales ejecutados y su análisis según la metodología del PMBOK.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

Debido a las exigencias de un mundo cada vez más globalizado y competitivo en todos los mercados y sin ser ajena a dicho fenómeno, la industria del Petróleo tiene la necesidad de contar con una gestión acorde con los estándares internacionales exigidos hoy en día como son el ISO 9001, ISO 14001, ANSI/PMI, API, NFPA.

El presente informe de suficiencia desarrolla la etapa de planificación de un mantenimiento general a un tanque de almacenamiento de diesel de acuerdo a los estándares anteriormente mencionados siguiendo los lineamientos del PMBOK 4ta Edición el cual permite un desarrollo coordinado del proyecto.

1.1 ANTECEDENTES

Anteriormente la planificación del mantenimiento general de tanques se realizaba en base a los estándares de ingeniería propios de la empresa en el cual se consideraban los criterios solo de carácter técnico indicados en los estándares API y la experiencia propia del personal ejecutor de la empresa

Hoy en día la presión que ejerce la globalización implica realizar una gestión de mantenimiento general de tanques no solo en función de los estándares técnicos tradicionales, si no que implica la utilización de estándares relacionados con la calidad, medio ambiente y seguridad.

En un mediano plazo la legislación nacional que regula las actividades de hidrocarburos estará condicionada a los nuevos estándares internacionales, siendo su aplicación de forma obligatoria.

1.2 OBJETIVO

Analizar el costo y beneficio en la gestión del mantenimiento de un tanque de almacenamiento de Diesel utilizando la metodología de los fundamentos de la dirección de proyectos - PMBOK en función a los estándares técnicos API 653, API 650 y NFPA.

1.3 ALCANCE

El presente informe tiene como alcance las actividades de revisión del historial del tanque, inspección previa al mantenimiento general, determinación y planificación de los trabajos de mantenimiento a realizar basada en la inspección previa del equipo en servicio, la puesta en fuera de servicio del equipo, la inspección del interior del equipo, la determinación final de los trabajos de mantenimiento y finalmente la planificación y ejecución del programa de mantenimiento propuesto alcanzando los aspectos de gestión del tiempo, costo, calidad, recursos humanos, comunicaciones y riesgos.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Para continuar compitiendo en el mercado de la refinación y comercialización de hidrocarburos el mantenimiento de los tanques de almacenamiento de diesel no solo debe cumplir los aspectos técnicos tradicionales sino hoy en día se exige además una apropiada gestión que permite una estandarización en los procesos necesarios para la ejecución del mantenimiento de tanques permitiendo dar paso a la mejora continua.

1.5 LIMITACIONES

Las limitaciones técnicas estarán enmarcadas por los estándares indicados en el punto 1.2 aplicados en la inspección y planificación de los trabajos a ejecutar. Los datos empleados para la elaboración del informe corresponden a un solo equipo ubicado en un ambiente marítimo e industrial.

CAPITULO II

ESTANDARES DE GESTIÓN, INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO

2.1 ANSI/PMI 99-001-2008: “Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®)”

Es una norma reconocida en la profesión de la dirección de proyectos. Por norma se hace referencia a un documento formal que describe normas, métodos, procesos y prácticas establecidos.

Proporciona pautas para la dirección de proyectos tomados de forma individual. Define la dirección de proyectos y otros conceptos relacionados y describe el ciclo de vida de la dirección de proyectos y los procesos conexos.

Proporciona y promueve un vocabulario común en el ámbito de la profesión de la dirección de proyectos, para analizar, escribir y aplicar los conceptos de la dirección de proyectos. *Un vocabulario estándar es un elemento esencial en toda disciplina profesional.*

2.1.1 ¿Qué es un Proyecto?

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.

Un proyecto puede generar:

- Un producto que puede ser un componente de otro elemento o un elemento final en sí mismo.
- La capacidad de realizar un servicio.
- Un resultado tal como un producto o un documento (por ejemplo, un proyecto de investigación que desarrolla conocimientos que se puedan emplear para determinar si existe una tendencia o si un nuevo proceso beneficiara a la sociedad)

2.1.2 ¿Qué es la dirección de Proyectos?

Es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los 42 procesos de la dirección de proyectos, agrupados lógicamente, que conforman los 5 grupos de procesos. Estos 5 grupos de procesos son:

- **Grupo del Proceso de Iniciación:** Aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto ya existente, mediante la obtención de la autorización para comenzar dicho proyecto o fase.

- **Grupo del Proceso de Planificación:** Aquellos procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción necesario para alcanzar los objetivos para cuyo logro se emprendió el proyecto.
- **Grupo del Proceso de Ejecución:** Aquellos procesos requeridos para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de cumplir las especificaciones del mismo.
- **Grupo del Proceso de Seguimiento y Control:** Aquellos procesos requeridos para dar seguimiento, analizar y regular el progreso y desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.
- **Grupo del Proceso de Cierre:** Aquellos procesos requeridos para finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos, a fin de cerrar formalmente el proyecto o una fase del mismo.

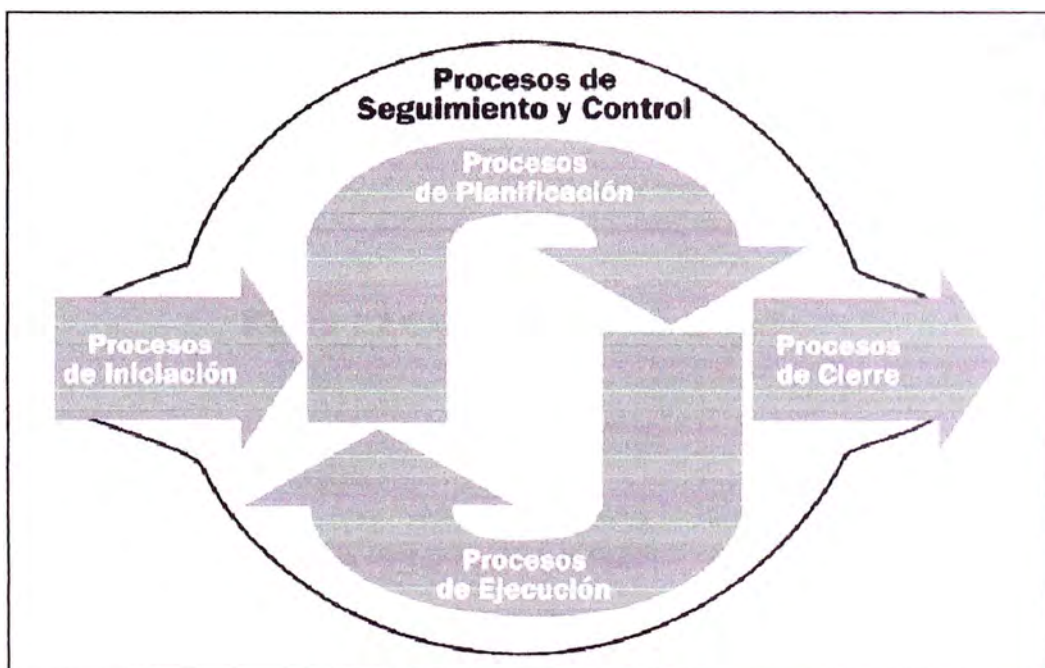


Figura 1.1 Grupo de procesos de la Dirección de Proyectos.

2.1.3 Ciclo de vida de un proyecto

Es un conjunto de fases del mismo, generalmente secuenciales y en ocasiones superpuestas, cuyo nombre y número se determinan por las necesidades de gestión y control de la organización u organizaciones que participan en el proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación.

Todos los proyectos se configuran de acuerdo a la siguiente estructura del ciclo de vida: inicio, organización y preparación, ejecución del trabajo y cierre.

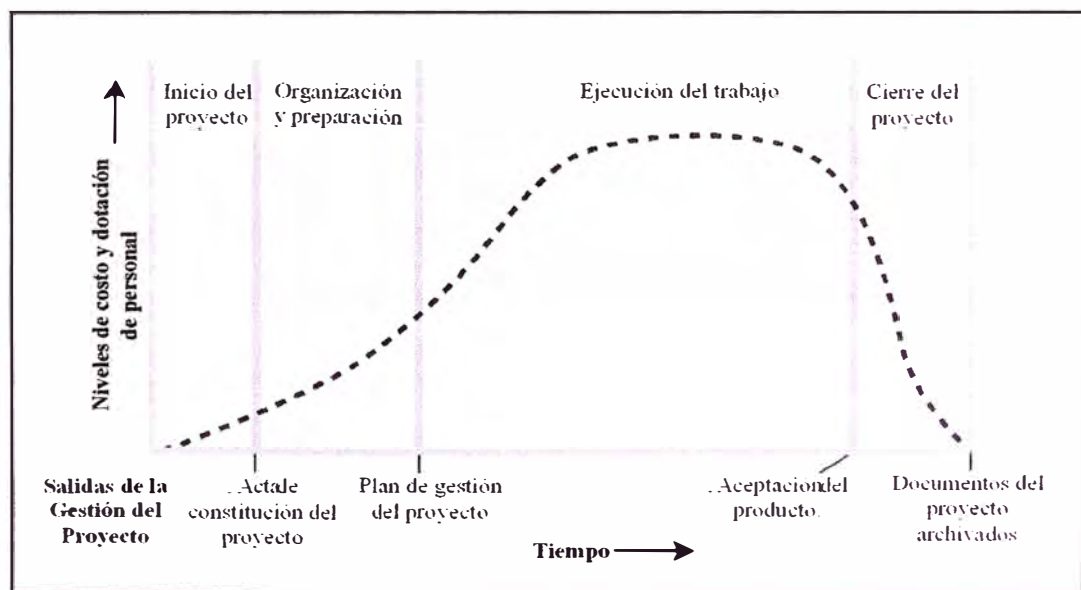


Figura 1.2 Ciclo de vida de un proyecto.

2.1.4 Los Interesados

Los interesados son personas u organizaciones (por ejemplo, clientes, patrocinadores, la organización ejecutante o el público) que participan

activamente en el proyecto, o cuyos intereses pueden verse afectados positiva o negativamente por la ejecución o terminación del proyecto.



Figura 1.3 Relación entre los interesados y el proyecto.

2.1.5 Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos.

2.1.5.1 Gestión de la Integración del Proyecto.

Incluye los procesos y actividades necesarias para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de la dirección de proyectos.

2.1.5.2 Gestión del Alcance del Proyecto

Incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido para completarlo con éxito. El objetivo principal de la Gestión del Alcance del Proyecto es definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto.

2.1.5.3 Gestión del Tiempo del Proyecto

Incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo.

2.1.5.3.1 Estimar la Duración de las Actividades

Se realizará aplicando el método de estimación por Tres Valores. Este concepto se originó con la Técnica de Revisión y Evaluación de Programas (método PERT). El método PERT utiliza tres estimados para definir un rango aproximado de duración de una actividad:

- **Más probable (t_M)** Es la duración de la actividad, en función de los recursos que probablemente se asignarán, de su productividad, de las expectativas realistas de disponibilidad para la actividad, de las dependencias de otros participantes y de las interrupciones.
- **Optimista (t_O)**. La duración de la actividad está basada en el análisis del mejor escenario posible para esa actividad.
- **Pesimista (t_P)**. La duración de la actividad está basada en el análisis del peor escenario posible para esa actividad.

El análisis según el método PERT calcula una duración **Esperada** (t_E) de la actividad utilizando un promedio de estas tres estimaciones:

$$t_E = (t_O + 4t_M + t_P) / 6 \quad (2.1)$$

Los estimados de la duración basados en esta ecuación (o aun en un promedio simple de los tres valores) pueden proporcionar una mayor exactitud, y los tres valores aclaran el rango de incertidumbre de los estimados de la duración.

2.1.5.4 Gestión de los Costos del Proyecto

Incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.

- Valor Planificado (PV): Es el presupuesto autorizado asignado al trabajo que debe ejecutarse para completar una actividad.
- Valor Ganado (EV): Es el trabajo completado expresado en términos del presupuesto aprobado asignado a dicho trabajo para una actividad.
- Costo real (AC): Es el costo total en que se ha incurrido realmente y que se ha registrado durante la ejecución del trabajo realizado para una actividad.

2.1.5.5 Gestión de la Calidad del Proyecto.

Incluye los procesos y actividades de la organización ejecutante que determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad a fin de que el proyecto satisfaga las necesidades por la cuales fue emprendido.

2.1.5.6 Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto.

Incluye los procesos que organizan, gestionan y conducen el equipo del proyecto. El equipo del proyecto está conformado por aquellas personas a las que se les han asignado roles y responsabilidades para completar el proyecto.

2.1.5.7 Gestión de las Comunicaciones del Proyecto.

Incluye los procesos requeridos para garantizar que la generación, la recopilación, la distribución, el almacenamiento, la recuperación y la disposición final de la información del proyecto sean adecuados y oportunos.

2.1.5.8 Gestión de los Riesgos del Proyecto.

Incluye los procesos relacionados con llevar a cabo la planificación de la gestión, la identificación, el análisis, la planificación de respuesta a los riesgos, así como su monitoreo y control en un proyecto. Los objetivos de la Gestión de los Riesgos del Proyecto son aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos para el proyecto.

2.1.5.8.1 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos.

Es el proceso que consiste en priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos.

Tabla 2.1 Escalas de impacto en los cuatro objetivos del proyecto

Condiciones Definidas para Escalas de Impacto de un Riesgo sobre los Principales Objetivos del Proyecto (Sólo se muestran ejemplos para impactos negativos)					
Objetivo del Proyecto	Se muestran escalas relativas o numéricas				
	Muy bajo /0.05	Bajo /0.10	Moderado /0.20	Alto /0.40	Muy alto /0.80
Coste	Aumento de coste insignificante	Aumento del coste <10%	Aumento del coste del 10-20%	Aumento del coste del 20-40%	Aumento del coste >40%
Tiempo	Aumento de tiempo insignificante	Aumento del tiempo <5%	Aumento del tiempo del 5-10%	Aumento del tiempo del 10-20%	Aumento del tiempo >20%
Alcance	Disminución del alcance apenas perceptible	Áreas de alcance secundarias afectadas	Áreas de alcance principales afectadas	Reducción del alcance inaceptable para el patrocinador	El elemento terminado del proyecto es efectivamente inservible
Calidad	Degradación de la calidad apenas perceptible	Sólo las aplicaciones muy exigentes se ven afectadas	La reducción de la calidad requiere la aprobación del patrocinador	Reducción de la calidad inaceptable para el patrocinador	El elemento terminado del proyecto es efectivamente inservible

Esta tabla presenta ejemplos de definiciones del impacto de los riesgos para cuatro objetivos del proyecto diferentes. Estos deben adaptarse al proyecto individual y a los umbrales de riesgo de la organización en el proceso Planificación de la Gestión de Riesgos. Las definiciones del impacto pueden desarrollarse para las oportunidades de forma similar.

Tabla 2.2 Matriz de probabilidad e impacto

Matriz de Probabilidad e Impacto										
Probabilidad	Amenazas					Oportunidades				
	0.90	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72	0,72	0,36	0,18	0,09
0.70	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56	0,56	0,28	0,14	0,07	0,04
0.50	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40	0,40	0,20	0,10	0,05	0,03
0.30	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24	0,24	0,12	0,06	0,03	0,02
0.10	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01
	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	0,80	0,40	0,20	0,10	0,05

Impacto (escala de relación) sobre un objetivo (por ejemplo, coste, tiempo, alcance o calidad)

Cada riesgo es clasificado de acuerdo con su probabilidad de ocurrencia y el impacto sobre un objetivo en caso de que ocurra. Los umbrales de la organización para riesgos bajos, moderados o altos se muestran en la matriz y determinan si el riesgo es clasificado como alto, moderado o bajo para ese objetivo.

2.1.5.8.2 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos.

Es el proceso que consiste en analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto.

2.1.5.9 Gestión de las Adquisiciones del Proyecto.

Incluye los procesos de compra o adquisición de los productos, servicios o resultados que es necesario obtener fuera del equipo del proyecto. La organización puede ser la compradora o vendedora de los productos, servicios o resultados de un proyecto.

2.2 ESTANDAR API 653: “Inspección, reparación, alteración y reconstrucción de tanques”

Cubre la inspección, reparación, alteración y reconstrucción de tanques de acero para almacenamiento, instalados sobre el terreno, usados en la industria del petróleo y química.

Provee los mínimos requerimientos para el mantenimiento integral de tanques soldados o remachados, no refrigerados, trabajo a presión atmosférica, almacenamiento sobre el terreno, después que han sido colocados en servicio.

2.2.1 Evaluación del mínimo espesor del cilindro.

El estándar API en mención contempla las siguientes ecuaciones.

- Cálculo del mínimo espesor permisible para todo el cilindro a una determinada altura.

$$t_{min1} = \frac{4,9(H-0,3)DG}{SE} \quad (2.2)$$

- Cálculo del mínimo espesor permisible en zonas con pérdida de espesor en forma localizada.

$$t_{min2} = \frac{4,9HDG}{SE} \quad (2.3)$$

En ambas ecuaciones:

t_{min} : Mínimo espesor permisible y no debe ser menor a 2,54mm. en cualquier punto del tanque.

D: Diámetro nominal del tanque en metros.

H: Es la altura desde la parte mas baja del anillo del cilindro o cualquier zona a analizar hasta la altura máxima del liquido en metros.

G: Es la gravedad especifica del líquido contenido.

E: Es la eficiencia original de las uniones soldadas del tanque (Ver A.2)

S: Es el máximo esfuerzo permisible en MPa; usar el menor de 0,8Y ó 0,429T para el primer y segundo anillo; usar el menor de 0,88Y ó 0,472T para todos los demás anillos; (Ver A.1)

Donde Y: Es el mínimo esfuerzo de fluencia especificado.

T: Es el mínimo esfuerzo de tracción especificado.

2.2.2 Evaluación del mínimo espesor del fondo.

Un aceptable cálculo del mínimo espesor remanente para todo el fondo o una porción es la siguiente expresión.

$$\text{MRT} = (\text{Menor entre } RT_{bc} \text{ y } RT_{ip}) - O_r(\text{StP}_r + \text{UP}_r) \quad (2.4)$$

Donde:

MRT: Es el mínimo espesor remanente al final del intervalo O_r . Este valor debe cumplir con el requerimiento de la tabla A.3

O_r : Es el intervalo en operación (años a la próxima inspección interna) que no debe exceder lo permitido en la tabla A.4

RT_{bc} : Es el mínimo espesor remanente desde el lado inferior con corrosión de la plancha del fondo después de una reparación.

RT_{ip} : Es el mínimo espesor remanente desde el lado de corrosión interior del tanque después de una reparación.

StP_r : Es la máxima tasa de corrosión no reparada en el lado superior. Se considera $\text{StP}_r = 0$ para áreas del fondo con recubrimiento. La vida estimada del recubrimiento debe ser igual o mayor a O_r para usar StP_r igual a 0.

UP_r : Es la máxima tasa de corrosión en el lado inferior de la plancha del fondo. Para calcular la tasa de corrosión, usar el mínimo espesor remanente después de la reparación. Se debe asumir una tasa lineal basada en la edad del tanque. $\text{UP}_r = 0$ para áreas que tengan una efectiva protección catódica.

2.2.3 Evaluación del mínimo espesores del techo.

Las planchas del techo corroídas con un espesor promedio menor que 2,29 mm. en cualquier área de 645,16 cm². o planchas del techo agujereadas deberán ser reemplazadas o reparadas.

2.3 ESTANDAR API 650: “Tanques soldados para el almacenamiento de Hidrocarburos”

Establece los mínimos requerimientos para materiales, diseño, fabricación, montaje y prueba para tanques de almacenamiento cilíndricos y verticales soldados de acero al carbono o acero inoxidable, de techo abierto o cerrado y montados sobre el suelo, en varios tamaños y capacidades para una presión interna cercana a la presión atmosférica (la presión interna no debe exceder el peso de las planchas del techo), pero una presión interna mayor es permitida cuando los requerimientos adicionales se encuentren dentro de los estipulado en el estándar en mención. Este estándar es aplicable solo a los a los tanques que tienen el fondo completamente soportado y tanques en servicio no refrigerados que tengan una temperatura máxima de diseño de 93°C.

CAPITULO III

PLANIFICACIÓN DEL PROGRAMA DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO

3.1 Información de entrada para la planificación.

3.1.1 Datos técnicos del tanque.

- Tipo de tanque: Vertical de techo fijo.
- Capacidad nominal: 120 000 Barriles.
- Producto almacenado: Diesel 2.
- Diámetro: 40,84 m.
- Altura: 14,63m
- Numero de anillos: 6
- Material de las plancha: ASTM A283 Gr. C
- Año de construcción: 1967.
- Ultimo mantenimiento: Junio del 2004.

3.1.2 Organigrama de las áreas interesadas en el proyecto dentro de la empresa.

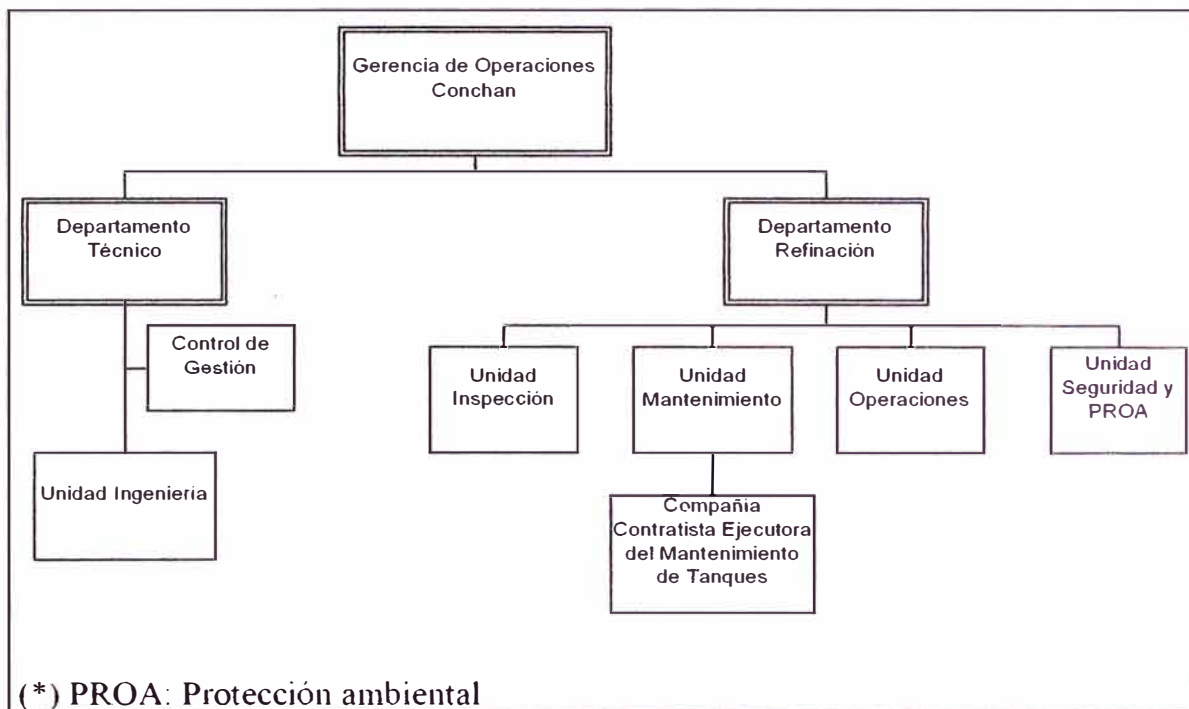


Figura 3.1 Organigrama

3.1.3 Antecedente al proyecto.

El principal antecedente a este proyecto es la inspección exterior y análisis de historial de trabajos de inspección y mantenimiento del tanque en servicio en el cual se realizaron las siguientes actividades acuerdo al API 653.

- Identificación de áreas corroídas en la superficie lateral del cilindro, techo, fondo y accesorios.
- Medición y evaluación de espesores por ultrasonido en la superficie lateral del cilindro, fondo, techo y accesorios.
- Evaluación de la pintura.
- Identificación de signos de fuga de hidrocarburo.

- Identificación de deformaciones en el cilindro.
- Identificación de zonas dañadas en la cimentación.
- Condición situacional de los accesorios como manholes, conexiones al cilindro, válvulas en las líneas, sistema de medición de nivel, válvula de presión vacío, etc.

3.1.3.1 Evaluación de espesores del cilindro.

Con los datos medidos se realizó una comparación con el mínimo espesor permisible evaluado de acuerdo a las ecuaciones (2.2) y (2.3)

Tabla 3.1 resultados de la evaluación de espesores.

Nº Anillo	Espesor nominal (mm.)	t_{min1} (mm.)	t_{min2} (mm.)	Espesor mínimo registrado (mm.)	Tipo de desgaste	Espesor remanente (mm.)	Rate de corrosión o desgaste (mils/año)	Tiempo de vida remanente (años)
1	22.225	15.510	15.835	18.300	Localizado	2.790	4.108	26.735
2	17.463	12.871	13.196	17.100	Uniforme	3.904	0.366	420.016
3	14.288	9.288	9.582	13.300	Uniforme	3.718	0.997	146.824
4	11.113	6.892	7.187	10.100	Uniforme	2.913	1.022	112.214
5	9.525	4.496	4.791	8.200	Uniforme	3.409	1.338	100.336
6	7.938	2.540	2.540	7.600	Uniforme	5.060	0.341	584.711

Para el cálculo de la tasa de corrosión o desgaste se tomo como tiempo entre el año de construcción (1967) y el año de la toma de espesores (2006)

El tiempo de vida remanente es alto debido a que el interior está recubierto con pintura por lo cual la perdida de espesores se da en zonas localizadas donde fallo el recubrimiento y en forma generalizada por la

abrasión producida por el arenado cuando fue necesario reemplazar el recubrimiento interior.

3.1.3.2 Evaluación de espesores del fondo.

Se tiene como antecedente el reemplazo total del fondo en el año 2001 con una vida útil de 34 años debido principalmente a la corrosión desarrollada en el lado inferior de la plancha del fondo.

Evaluando el mínimo espesor remanente al final de un periodo de 8 años de acuerdo al punto 2.4.2 tenemos lo siguiente:

O_r	:	8 años.
RT_{bc}	:	0,3125 pulg.
StP_r	:	0 (con recubrimiento)
UP_r	:	$0,3125\text{pulg.}/34 \text{ años} \times 1000 = 9,191 \text{ mils/año.}$

Por lo tanto reemplazando los valores en la ecuación (2.4)

$$MRT = 7 \text{ mm.}$$

Este valor es el mínimo que se espera encontrar durante la próxima evaluación interior a realizarse.

3.1.3.3 Evaluación del techo

El techo presenta corrosión generalizada principalmente en los cordones de soldadura que presentan muestras de humedecimiento debido a la fuga de vapor de hidrocarburos.

Se registró como espesor mínimo de 2,89mm. siendo cercano al límite permisible de 2,54mm. Para determinar el área a reparar y/o reemplazar se requiere realizar un arenado comercial.

3.1.3.4 Evaluación de la pintura.

En general toda la pintura tanto del techo como del cilindro se encuentra deteriorada por presencia de corrosión en forma generalizada debido principalmente al efecto corrosivo del ambiente marino e industrial en que se encuentra ubicado el tanque. Se recomienda un arenado al metal blanco según especificación SSPC-SP5 y pintado con sistema epóxico poliamina de 10 mils de espesor.



Figura 3.2 Techo del tanque con corrosión generalizada.



Figura 3.3 Cilindro del tanque con corrosión generalizada.

3.1.3.5 Evaluación accesorios del tanque.

Se requiere reemplazo de la escalera de acceso al techo por presentar corrosión generalizada, mantenimiento general de la regleta de medición, válvula de presión vacío y sistema electrónico de medición de nivel Enraf.

3.2 Acta de Constitución del Proyecto

1. Información General del Proyecto			
Nombre del Proyecto:		Inspección y Mantenimiento General del Tanque 34	
Inversionista del proyecto:			
• Departamento más importante en este proyecto:		Refinación	
• Inversionista del proyecto:		Gerencia de Operaciones Conchan	
• Contratista:		Haug S.A	
• Contrato:		GOPC-69905-ZF-2007 “Servicio de Mantenimiento Mayor y Menor de Tanques, Líneas y Otros”	
<i>Documentos Históricos</i>			
<i>Version</i>	<i>DIA</i>	<i>Autor</i>	<i>Razón del cambio- comentario</i>
*	*	*	*

2. Stakeholders (Grupo de Interés)			
Cargo	Nombre y Apellido	Teléfono	E-mail
*Jefe Departamento Refinación	Jorge del Rio Escurra	64100	jdelrio@petroperu.com.pe
* Jefe Departamento Técnico	Jose Peralta Gutierrez	64300	jperalta@petroperu.com.pe
* Jefe Unidad Mantenimiento	Carlos Arrue Chavez	64150	carrue@petroperu.com.pe
*Supervisor de Mantenimiento de Tanques.	Walther Hugo Condori Cruz	64163	wcondori@petroperu.com.pe
*Jefe de Control de Gestión	Henry Ojeda Amancio	64310	jojeda@petroperu.com.pe
* Ing. Residente de la contratista	Oscar Ramirez Patiño	812*6538	oscar.ramirez@haug.com
*Jefe de Unidad Operaciones	Jose Dueñas Lujan	64110	jdueñas@petroperu.com.pe
*Jefe Unidad Inspección	Fernando Baily Figuereido	64140	jbailey@petroperu.com.pe
*Jefe Unidad Ingeniería	Victor Ortega Muñaqui	64330	vortega@petroperu.com.pe
*Jefe Unidad Seguridad y Medio Ambiente	Jose Limaco Castillo	64170	jlimaco@petroperu.com.pe

3. Descripción del proyecto

*** Propósito o justificación del Proyecto:**

De acuerdo a la Recomendación REC-370-2008 se programo el mantenimiento mayor del tanque en el Plan Maestro Anual de Inspección y Mantenimiento de Equipos de Refinería Conchan del 2009 a fin de restablecer la disponibilidad y confiabilidad operativa del Tanque.

En la inspección exterior del tanque en servicio se evidenció deterioro pronunciado del techo, humedecimiento de sello asfáltico, escaleras barandas y pintura del cilindro.

3. Descripción del proyecto



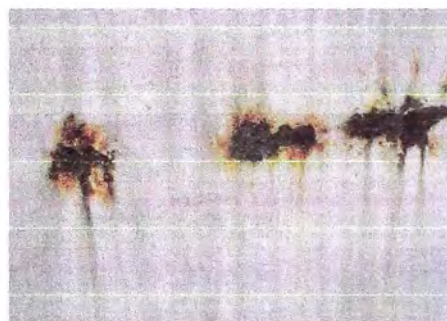
Corrosión en cordones de soldadura del techo.



Humedecimiento del sello asfáltico.



Corrosión generalizada de escalera de acceso al techo.



Ampollamiento generalizado de pintura del cilindro.

* Objetivos del Proyecto:

- Incrementar la vida útil del tanque.
- Restablecer una disponibilidad del 100% para un periodo no menor a 10 años.
- Facilitar las actividades operativas de carga, descarga y drenaje de fondos del tanque a solicitud del área de Operaciones por medio de instalación de nuevas conexiones.
- Habilitar el tanque para la instalación de un futuro sistema de mezcla.
- Aumentar la durabilidad y flexibilidad de mantenimiento de la escalera de acceso al techo.

* Declaración clara de lo que no incluirá este proyecto:

- No incluirá la limpieza externa de los tanques aledaños afectados durante el proceso de arenado del tanque 34.

* El éxito del proyecto:

- Ejecutar un estricto control de calidad durante los trabajos de preparación de superficie y pintado exterior e interior del tanque.

3. Descripción del proyecto

- Todos los diseños de las modificaciones a realizar en el tanque propuestos por los interesados de las Unidades de Inspección e Ingeniería, deberán ser aprobados por parte el cliente interno (Unidad de Operaciones) y el ejecutante del Proyecto (Unidad Mantenimiento)
- Durante la ejecución de los trabajos todos los cambios relevante que afecten significativamente el alcance, deberán ser aprobadas por escrito luego de una reunión de los interesados de las áreas anteriormente mencionadas.
- El cliente interno Unidad Operaciones deberá garantizar la no operatividad de las líneas de drenaje de los tanques de las escuadras adyacentes durante la ejecución de trabajos en caliente.

* Hitos del Proyecto:

Fin de la planificación	:	24/08/09
Inicio de los trabajos de apertura	:	07/09/09
Fin de limpieza interior	:	25/09/09
Inicio de reemplazo de planchas de techo	:	08/10/09
Fin de trabajos en el interior	:	12/12/09
Fin de pintado de cilindro exterior y techo	:	07/01/10
Fin de trabajos	:	26/01/10

* Riesgos significativos:

Lista de los Riesgos mas significantes del Proyecto:

Internos:

1. La postergación indefinida de la puesta fuera de servicio del tanque para el inicio de los trabajos debido a la alta frecuencia de operaciones de descarga a buque.
2. Anticipación del arribo de buque para descarga de diesel durante la ejecución de los principales trabajos de mantenimiento.
3. Deterioro prematuro de las planchas del fondo requiriéndose su reemplazo total o parcial prolongando considerablemente el tiempo de duración del proyecto.

Externos:

4. Condiciones atmosféricas desfavorables para los trabajos de arenado y pintado.

3. Descripción del proyecto

5. Retraso en la adquisición de materiales a utilizar para los trabajos de mantenimiento del tanque por parte del proveedor, principalmente planchas de acero y válvulas compuerta bridada.

*** Restricciones:**

6. Disponibilidad del tanque para recepción de Diesel del buque, el cual tiene como fecha de arribo el 12/12/2009.

Dependencias Externas

7. Unidad Logística: Se depende de su efectiva gestión en la adquisición oportuna de los materiales requeridos para el mantenimiento.

4. Datos de la Selección del Proyecto

Ordenado por:	Unidad Operaciones	
Impacto de no satisfacer lo solicitado:	<p>Provocar accidentes fatales por caída de personal del techo o escalera.</p> <p>Reducción de la capacidad de almacenamiento de Diesel comprometiendo la total disponibilidad de las operaciones de carga y descarga</p> <p>Provocar los siguientes Impactos Ambientales Significativos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Derrame de hidrocarburo en tierra. - Emisión de vapores de hidrocarburos. - Incendio. - Explosión. 	
Lineamientos Estratégicos:		
"Plan Maestro Anual de Inspección y Mantenimiento de Equipos de Refinería Conchan del 2009".		
Categoría del proyecto	<input type="checkbox"/> Run <input checked="" type="checkbox"/> Grow <input type="checkbox"/> Optimo <input type="checkbox"/> Transform	
Este proyecto es urgente	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No	Debido a que compromete la capacidad de almacenamiento de Diesel, la integridad del área de almacenamiento de hidrocarburos y provocar varios Impactos Ambientales Significativos.

5. Resumen del presupuesto preliminar

*** Fuente de Financiamiento:**

Presupuesto Operativo

*** Centro de costos:**

Refinería Conchan – Unidad Operaciones : 48 925

5. Resumen del presupuesto preliminar			
* Detalle de cuenta:			
Mantenimiento: 70070			
Presupuesto de acuerdo al contrato "Servicio de Mantenimiento Mayor y Menor de Tanques, Líneas y Otros"			
Item	Partida	Descripción de la partida	Precio parcial
1	1.0.0.0	Trabajos preliminares	6 408,00
2	2.0.0.0	Trabajos de retiro de borra, limpieza e inspección	1 660,00
3	3.0.0.0	Trabajos metalmecánicos de retiro, mantenimiento e instalación de accesorios	3 516,00
4	4.0.0.0	Trabajos civiles	17 175,00
5	5.0.0.0	Trabajos metalmecánicos en tanques	90 742,00
6	6.0.0.0	Trabajos metalmecánicos de fabricación e instalación de escalera, plataforma metálica y otras estructuras	31 583,00
7	8.0.0.0	Trabajos metalmecánicos en líneas, bridas y válvulas	17 321,00
8	9.0.0.0	Otros trabajos metalmecánicos menores	726,00
9	10.0.0.0	Trabajos de limpieza de superficies para pintado	50 353,00
10	11.0.0.0	Trabajos de pintura de superficies	74 372,00
11	12.0.0.0	Prueba en tanques y tuberías	6 850,00
12	14.0.0.0	Suministro de mano de obra y equipos	4 768,00
13	16.0.0.0	Trabajos complementarios	744,00
TOTAL			\$ 326 218,00

6. Aprobación del Proyecto			
	Nombre	Firma	Día (dd/mm/aaaa)
Jefe del Departamento Refinación	Jorge del Rio Escurra		
Jefe Unidad Operaciones	José Dueñas Lujan		
Jefe Unidad Mantenimiento	Carlos Arrue Chavez		

3.3 Desarrollo de la gestión del alcance.

3.3.1 Definición del alcance

ALCANCE DEL PROYECTO	
Nombre del Proyecto:	“Inspección y Mantenimiento General del Tanque 34”
Descripción	<p>El proyecto trata del mantenimiento general de un tanque atmosférico de techo fijo API 650 – Diseño básico de una capacidad de almacenamiento de 120 000 barriles de diesel el cual consiste en los siguientes trabajos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apertura y limpieza integral del interior de acuerdo al procedimiento de manejo y disposición de residuos peligrosos contemplados en el sistema de gestión ambiental de PETROPERU. - Arenado comercial de acuerdo a la especificación SSPC-SP6 en forma parcial en el techo para evaluación y determinación de las zonas de reemplazo y/o reparación de acuerdo al estándar API 653 por parte del personal de la Unidad de Inspección de PETROPERU. - Reemplazo integral de la escalera de acceso al techo en acero al carbono estructural ASTM A36. - Construcción de la nueva escalera de acceso al techo de acuerdo al diagrama adjunto según recomendación de seguridad, contemplando peldaños tipo rejilla desmontable de 864 x 247mm. - Reubicación de accesorios del techo como tubo de muestreo, medición y regleta debido al cambio de ubicación de escalera de acceso al techo de acuerdo al API 653. - Construcción de tres nuevas conexiones en el cilindro; una para toma baja, sumidero del lado Lurín y jet mixer. - Arenado al metal blanco según especificación SSPC – SP5 y pintado integral del cilindro exterior; techo exterior e interior, líneas y accesorios del tanque. De acuerdo a la evaluación de

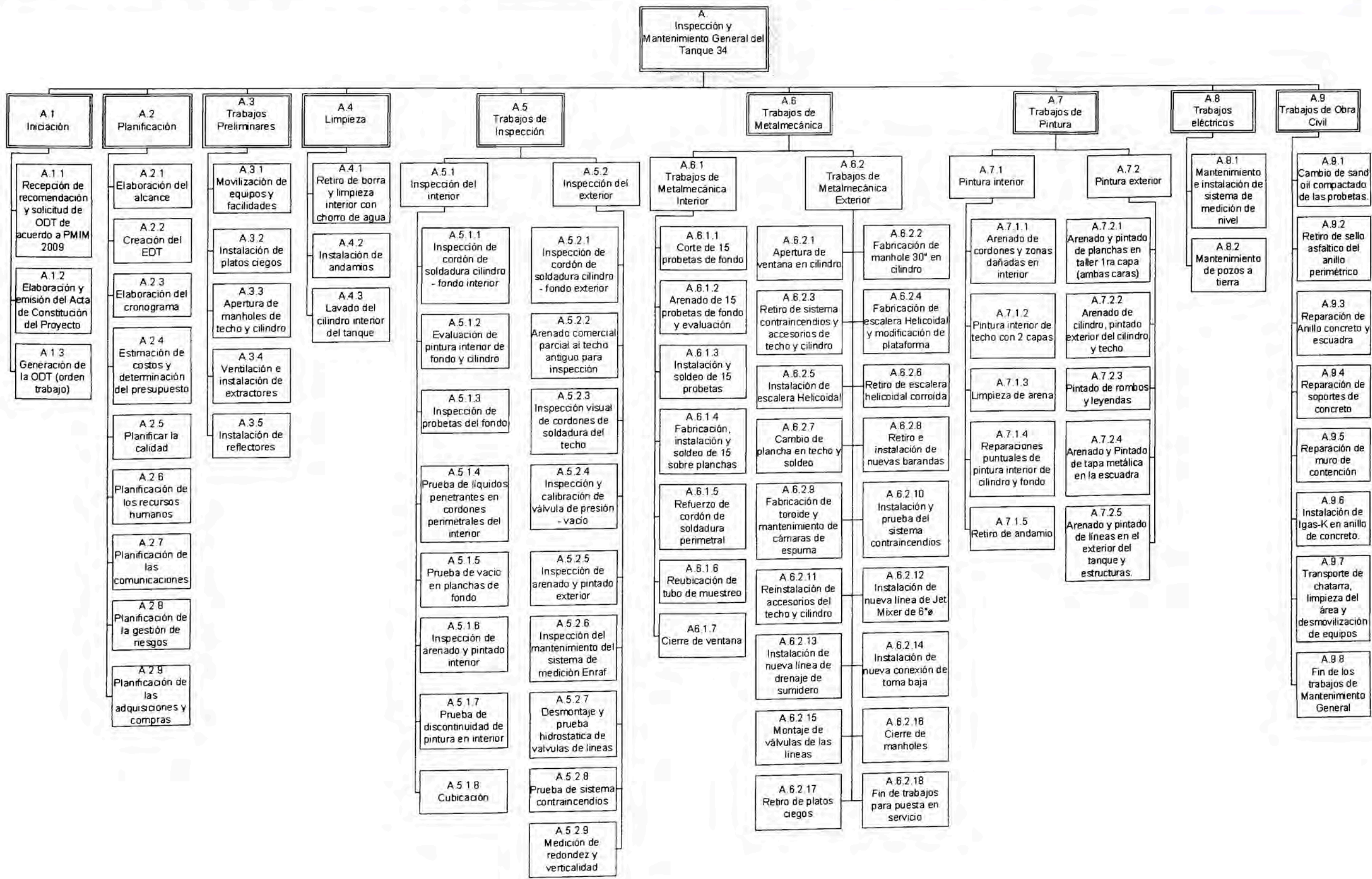
<p>Descripción</p>	<p>la pintura interior del cilindro y fondo se definirá la cobertura del pintado interior. La evaluación estará a cargo del personal de la Unidad Inspección de PETROPERU.</p> <ul style="list-style-type: none"> - El pintado se realizara de acuerdo al procedimiento de pintura entregado por el proveedor CPPQ y estándar de PETROPERU SI3-22-38, SI3-22-43 y SI3-22-33. - Mantenimiento y calibración del sistema electrónico de medición de nivel ENRAF de acuerdo al manual del fabricante. - Mantenimiento del sistema de puesta a tierra. - Mantenimiento y calibración de la válvula de presión vacío de acuerdo al estándar SI3-47-03. - Mantenimiento y prueba hidrostática de válvulas compuerta de acuerdo al ASME B16.34 - Reemplazo de toroide de sistema contraincendios, prueba de aspersores.
<p>Criterios de aceptación</p>	<p>Todos los trabajos serán aceptados de acuerdo a los Estándares y procedimientos de PETROPERU para el cumplimiento de sus Sistemas de Gestión Ambiental y de Calidad; los procedimientos del proveedor de pintura será previamente aprobado por el personal de la Unidad de Inspección y el supervisor a cargo del Mantenimiento, Estándar API 653.</p> <p>El cumplimiento de todos estos requisitos será de forma obligatoria y de responsabilidad del Ingeniero residente de la compañía contratista ejecutora del servicio.</p> <p>La entrega del tanque se dará en dos etapas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La primera luego de la culminación de todos los trabajos en el interior se verificara, el cumplimiento de los trabajos planificados, en forma conjunta con el personal de la Unidad Operaciones, Unidad Inspección, Mantenimiento e Ing. Residente de la compañía contratista. - La segunda etapa se realizara al concluir todos los trabajos

	<p>conciertes al mantenimiento del tanque antes del retiro de las facilidades de la compañía contratista. Se realizará en forma conjunta con el personal de la Unidad Operaciones, Unidad Inspección, Mantenimiento e Ing. Residente de la compañía contratista, una inspección final de los trabajos ejecutados verificando la lista de los trabajos planificados.</p>
Entregables del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - En general se hará entrega del tanque en óptimas condiciones para desempeñar un servicio confiable en un periodo no menor a 10 años. - Informe de inspección interior. - Informe de cubicación. - Estudio de verticalidad y redondez. - Dossier de calidad de todos los trabajos de mantenimiento ejecutados.
Exclusiones del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - El retiro de las instalaciones de Refinería Conchán y disposición final de los residuos peligrosos. - La limpieza del polvo impregnado en los tanques vecinos como consecuencia de los trabajos de arenado.
Restricciones del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - La fecha para el término de los trabajos en el interior y arenado exterior y pintado de primera capa y trabajos de soldadura están delimitados por la recepción de diesel del buque cuya fecha de arribo está programada para el 11/12/2009. - Los trabajos de mantenimiento y los pagos serán ejecutados de acuerdo al contrato GOPC-69905-ZF-2007 "Servicio de Mantenimiento Mayor y Menor de Tanques, Líneas y Otros" que tiene la Compañía Contratista con PETROPERÚ.
Supuestos del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Se asume para la definición del tiempo y costo el reemplazo integral del techo. - Se asume una reparación de la pintura interior en un 30%.

_____ Jefe Unidad Inspección	_____ Jefe Unidad Mantenimiento	_____ Jefe Unidad Operaciones
Fecha: _____		

3.3.2 Entregables del trabajo (EDT)

Se desarrollo en función a los datos de entrada proporcionados principalmente por la inspección exterior del tanque y los requerimientos de las Unidades de Operaciones e Ingeniería.



3.3.3 Diccionario de la EDT

CODIGO	DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	RESPONSABLE DIRECTO
A	INSPECCION Y MANTENIMIENTO GENERAL DEL TANQUE 34	Consiste en una evaluación del tanque y los trabajos de mantenimiento para extender su vida útil.	Tanque en óptimas condiciones para un servicio continuo, no menor a 10 años.	J.U.M
A.1	INICIACION	Actividades preliminares para la aprobación del proyecto.	Requisitos para dar la aprobación de la ejecución del trabajo.	J.U.M
A.1.1	Recepción de recomendación y solicitud de ODT de acuerdo a PMIM 2009	Unidad Mantenimiento recepciona los documentos necesarios para la evaluación del requerimiento.	Recomendación firmada por el Jefe de la Unidad Inspección y solicitud de la ODT aprobada por el Jefe de Departamento Refinación y Jefe de Unidad Operaciones.	J.U.M
A.1.2	Elaboración y emisión del Acta de Constitución del Proyecto	En una reunión con las partes interesadas se definen los principales trabajos a ejecutar, plazo de ejecución y monto disponible para dar inicio al proyecto	Acta aprobada mediante firma y acuerdo de todas las partes interesadas	S.U.M
A.1.3	Generación de la ODT (orden trabajo)	Unidad Mantenimiento genera los órdenes de trabajos con las compañías contratistas involucradas en el proyecto.	Aprobada mediante firma del Jefe de la Unidad de Mantenimiento y representante de la compañía contratista ejecutante.	J.U.M

CODIGO	DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	RESPONSABLE DIRECTO
A.2	PLANIFICACION	Procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de las actividades.	Cumplimiento con la metodología del PMBOK.	S.U.M
A.2.1	Elaboración del alcance	Refinamiento del alcance preliminar del Acta de constitución del proyecto	Registro resumido los requerimientos mas importantes acordados por las partes interesadas.	S.U.M
A.2.2	Creación del EDT	Descomposición del proyecto en actividades ordenadas en forma jerárquica.	Organización clara de los trabajos a ejecutarse.	S.U.M
A.2.3	Elaboración del cronograma	Organización secuencial de las actividades.	Organización secuencial clara de los trabajos a ejecutarse a fin de cumplir los hitos y fechas límites manifestados en el acta.	S.U.M
A.2.4	Estimación de costos y determinación del presupuesto	Realizar los metrados por cada trabajo y empleo de los precios unitarios del contrato de mantenimiento mayor de tanques. Los trabajos no contemplados en el contrato serán cotizados con otras compañías.	No sobrepasar el monto el monto total del contrato de mantenimiento mayor de tanques.	S.U.M
A.2.5	Planificar la calidad	Establecer los parámetros medibles de los trabajos que requieran un procedimiento especial.	Basado en los Estándares de Ingeniería de PETROPERU, API y procedimiento de proveedores aprobados.	S.U.M

CODIGO	DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	RESPONSABLE DIRECTO
A.2.6	Planificación de los recursos humanos	Registro del personal idóneo para la ejecución de los diferentes trabajos.	El personal tendrá que sustentar con documentos el cumplimiento del perfil requerido para cada trabajo.	S.U.M / I.R.C
A.2.7	Planificación de las comunicaciones	Registro y organización de los reportes, informes, memorandos, cartas y demás medios de comunicación entre las partes interesadas.	Plan de comunicación de acuerdo a la metodología del PMBOK.	S.U.M
A.2.8	Planificación de la gestión de riesgos.	Registro de los posibles riesgos mas relevantes con sus correspondientes planes de contingencia.	Planes de contingencia basadas en una evaluación de acuerdo a la metodología del PMBOK.	S.U.M
A.2.9	Planificación de las adquisiciones y compras	Registro y programación de los equipos y materiales necesarios para la ejecución del proyecto.	Planes de adquisiciones basadas en la metodología del PMBOK.	S.U.M / I.R.C
A.2.10	Fin de la planificación	Hito	Cumplimiento de todos los ítems anteriormente descritos	S.U.M
A.3	TRABAJOS PRELIMINARES (INICIO DE EJECUCIÓN)	Trabajo necesarios para el inicio de los principales trabajos de mantenimiento del tanque. Se iniciaran luego de la entrega de equipo totalmente drenado y válvulas bloqueadas.	Cumplimiento de suministro de facilidades y equipos de acuerdo al contrato. Contara con extintores tipo de polvo químico tipo ABC, baño químico portátil, implementos de seguridad, etc.	S.U.M / I.R.C / S.U.O

CODIGO	DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	RESPONSABLE DIRECTO
A.3.1	Movilización de equipos y facilidades	Ubicar en una zona cercana al tanque las herramientas, equipos, materiales de uso frecuente durante la ejecución. Incluye trazo y replanteo.	El área a ocupar no interferirá con las demás actividades operativas de la empresa.	I.R.C
A.3.2	Instalación de platos ciegos.	Colocación de planchas de 3/16" de espesor en las uniones bridadas de todas las líneas adjuntas al tanque.	El ajuste de las tuercas será de acuerdo a la secuencia y torque estipulada en el procedimiento.	S.U.M / I.R.C
A.3.3	Apertura de manholes de techo y cilindro	Retiro de tuercas, espárragos y tapas de todos los manholes.	Manholes totalmente aperturados.	S.U.M / I.R.C
A.3.4	Ventilación e instalación de extractores	Dejar aperturado los manholes por tres días y luego instalar dos extractores.	La concentración de vapores será lo mas baja posible que permita el ingreso del personal con mascarillas buconasales con filtro para gases.	S.U.M / I.R.C / S.U.O
A.3.5	Instalación de reflectores	El contratista suministrara e instalara dos dispositivos portátiles de 400W. El contratista suministrara combustible y equipo electrógeno para su operación.	Serán a prueba de explosión clase 1 div. 2 con giro de 360° en plano horizontal y 270° en plano vertical.	S.U.M / I.R.C
A.4	LIMPIEZA	Comprende los trabajos para eliminación de restos de hidrocarburos.	Superficie totalmente libre de hidrocarburos. Se debe registrar en la prueba de explosividad el valor de CERO	S.U.M / I.R.C / S.U.O

CODIGO	DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	RESPONSABLE DIRECTO
A.4.1	Retiro de borra y limpieza interior con chorro de agua	Se ejecutara de acuerdo al procedimiento de gestión ambiental PG.01 La borra será retirada totalmente mediante el uso de arena y finalmente con agua. La eliminación y tratamiento de los residuos lo realizara una compañía especializada en el rubro que será contratada por el contratista.	Fondo y cilindro libre de borra.	S.U.M / I.R.C
A.4.2	Instalación de andamios	El contratista proporcionara 02 andamios tipo ACROW.	Permitirá el acceso total a cualquier punto del tanque.	S.U.M / I.R.C
A.4.3	Lavado del cilindro interior del tanque	Limpieza de impregnaciones de hidrocarburo mediante especificación SSPC-SP 1 limpieza con aguarras mineral solvente.	Remoción de todo rastro de hidrocarburo procurando no dañar la pintura interior.	S.U.M / I.R.C
A.5	TRABAJOS DE INSPECCIÓN	Trabajos necesarios para la evaluación del tanque y control de calidad de los trabajos de mantenimiento. Estará a cargo del personal de la Unidad Inspección.	Su ejecución estará basada en los estándares aplicables.	S.U.I
A.5.1	INSPECCION DEL INTERIOR	Trabajos necesarios para la evaluación del tanque y control de calidad de los trabajos de mantenimiento en el interior del tanque.	Su ejecución estará basada en los estándares aplicables, principalmente el API 653.	S.U.I

CODIGO	DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	RESPONSABLE DIRECTO
A.5.1.1	Inspección de cordón de soldadura cilindro - fondo interior	Identificación y señalización de los tramos de los cordones de soldadura que presentan defectos para ser corregidos.	Su ejecución estará basada en el API 653.	S.U.I
A.5.1.2	Evaluación de pintura interior de fondo y cilindro	Conjuntamente con el técnico de la compañía proveedora de pintura se realizarán las pruebas de adherencia y corte.	Su ejecución estará basada en los estándares aplicables.	S.U.I
A.5.1.3	Inspección de probetas del fondo	La compañía Haug ejecutará el corte de 15 planchas de 18" x 28" y el inspector de PETROPERU evaluará el grado de corrosión.	Evaluación de las planchas del fondo de acuerdo al API 653.	S.U.I
A.5.1.4	Prueba de líquidos penetrantes en cordones perimetrales del interior	Luego de la reparación de los cordones de soldadura anteriormente señalizados se procederá a realizar una prueba de tintes.	Su ejecución estará basada en el API 653.	S.U.I
A.5.1.5	Prueba de vacío en planchas de fondo	Luego del soldeo de las probetas se procede a la prueba de vacío de estas.	Su ejecución estará basada en el API 653.	S.U.I
A.5.1.6	Inspección de arenado y pintado interior	El técnico de pintura conjuntamente con el inspector realizará las tareas de revisión de las condiciones del arenado	Su ejecución estará basada en el procedimiento de pintado interior.	S.U.I
A.5.1.7	Prueba de discontinuidad de pintura en interior	El técnico de pintura conjuntamente con el inspector realizará las pruebas de discontinuidad.	Su ejecución estará basada en el procedimiento de pintado interior.	S.U.I

CODIGO	DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	RESPONSABLE DIRECTO
A.5.1.8	Cubicación	Determinación de la capacidad de almacenamiento del tanque en función a la altura.	Su ejecución estará basada en el estándar ASTM D4738 "Método de la línea de referencia óptica" y API.	S.U.I
A.5.2	INSPECCION DEL EXTERIOR	Trabajos necesarios para la evaluación del tanque y control de calidad de los trabajos de mantenimiento en el interior del tanque.	Su ejecución estará basada en los estándares aplicables, principalmente el API 653.	S.U.I
A.5.2.1	Inspección de cordón de soldadura cilindro - fondo exterior	Identificación y señalización de los tramos del los cordones de soldadura que presenten defectos para ser corregidos.	Su ejecución estará basada en el API 653.	S.U.I
A.5.2.2	Arenado comercial parcial al techo antiguo para inspección	Arenado de las zonas corroídas del techo para evaluar su reparación o retiro de planchas.	Su ejecución estará basada en el estándar SSPC-SP6 y procedimiento de pintura.	S.U.I
A.5.2.3	Inspección visual de cordones de soldadura del techo	Identificación y señalización de los tramos del los cordones de soldadura que presenten defectos para ser corregidos.	Su ejecución estará basada en el API 653.	S.U.I
A.5.2.4	Inspección y calibración de válvula de presión - vacío	Evaluación prueba con aire a 0,5 Onz. de presión positiva y negativa.	De acuerdo al estándar de PETROPERU SI3-47-03.	S.U.I

CODIGO	DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	RESPONSABLE DIRECTO
A.5.2.5	Inspección de arenado y pintado exterior	El técnico de pintura conjuntamente con el inspector realizará las tareas de revisión de las condiciones del arenado	Su ejecución estará basada en el procedimiento de pintado interior.	S.U.I
A.5.2.6	Inspección del mantenimiento del sistema de medición Enraf	Se evaluara el estado de operatividad del equipo.	Se basara en las recomendaciones del manual de mantenimiento del equipo.	S.U.I
A.5.2.7	Desmontaje y prueba hidrostática de válvulas de líneas	Se evaluara la hermeticidad de las válvulas en posición abierta (prueba de casco) y cerrada (prueba de compuerta)	Su ejecución estará basada en el API 598.	S.U.I
A.5.2.8	Prueba de sistema contraincendios	Con la coordinación del personal de la Unidad Seguridad se ejecutará la prueba del sistema contraincendios.	Remoción de toda impureza durante la prueba del toroide sin aspersores y finalmente la prueba con aspersores en el cual todos deberán estar operativos.	S.U.M / S.U.I
A.5.2.9	Medición de redondez y verticalidad	Tomar de mediciones exteriores dividiendo la circunferencia en 20 puntos, en consecuencia 20 puntos generatrices para el cilindro cada una dividida en 16 puntos de medición.	Para verticalidad: no mayor a 1/100 de la altura total sin superar las 5". Para redondez: La tolerancia del radio no debe ser mayor a 5,74cm. De acuerdo al API 653.	S.U.I
A.6	TRABAJOS METALMECANICA	Comprende todos los trabajos de soldadura en planchas y tuberías.	Basado en el estándar API 653.	S.U.M

CODIGO	DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	RESPONSABLE DIRECTO
A.6.1	TRABAJOS METALMECANICA INTERIOR	Comprende todos los trabajos de soldadura, corte y manipulación de planchas y tuberías en el interior.	Basado en el estándar API 653.	S.U.M
A.6.1.1	Corte de 15 probetas de fondo	Corte con disco esmeril en las zonas indicadas por el personal de inspección.	Corte rectangular evitando el menor traslapes en los vértices.	S.U.M
A.6.1.2	Arenado de 15 probetas de fondo y evaluación	Arenado comercial según especificación SSPC-SP6 de la cara inferior de las probetas.	Retiro de todo resto de grasa, polvo y oxido de la superficie.	S.U.M
A.6.1.3	Instalación y soldeo de 15 probetas	Reposición por proceso de soldadura de las planchas que fueron cortadas en el fondo.	Aprobación de la inspección visual y líquidos penetrantes.	S.U.M
A.6.1.4	Fabricación, instalación y soldeo de 15 sobre planchas de 18"x28"	Colocación por procesos de soldadura sobre las planchas que fueron cortadas en el fondo.	Aprobación de la inspección visual y líquidos penetrantes.	S.U.M
A.6.1.5	Refuerzo de cordón de soldadura perimetral	Esmerilado y soldeo de cordones de soldadura indicados por el Inspector de PETROPERU en el interior y exterior.	Aprobación de la inspección visual y líquidos penetrantes.	S.U.M
A.6.1.6	Reubicación de tubo de muestreo	Corte con esmeril en base y unión al techo del tubo de muestreo y reubicación en su nueva posición.	Aprobación de la inspección visual.	S.U.M
A.6.1.7	Cierre de ventana	Preparación de bisel apuntalamiento y soldeo de apertura del primer cilindro.	Aprobación de la inspección visual, líquidos penetrantes y radiografiado de las juntas	S.U.M / S.U.I

CODIGO	DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	RESPONSABLE DIRECTO
A.6.1.8	Fin de trabajos interiores	Verificación de la conclusión de los trabajos.	Cumplimiento de todos requisitos anteriormente citados.	S.U.M / S.U.I
A.6.2	TRABAJOS METALMECANICA EXTERIOR	Comprende todos los trabajos de soldadura, corte y manipulación de planchas y tuberías en el interior.	Basado en el estándar API 653.	S.U.M
A.6.2.1	Apertura de ventana en cilindro	Corte con esmeril en el primer anillo de una ventana de 1,7m x 3,5m	Corte rectangular evitando el menor traslapes en los vértices.	S.U.M
A.6.2.2	Fabricación de manhole 30"Ø en cilindro.	Soldeo de arriostes en cilindro, corte en cilindro y soldeo de cuello y brida de 30"Ø.	Aprobación de la inspección visual y líquidos penetrantes en uniones soldadas de acuerdo al API 653.	S.U.M / S.U.I
A.6.2.3	Retiro de sistema contraincendios y accesorios de techo y cilindro	Desmontaje de toroide y cámaras de espuma a partir de sus uniones bridadas y junta ranurada.	Retiro total del sistema contraincendio.	S.U.M
A.6.2.4	Fabricación de escalera Helicoidal y ampliación de plataforma.	Fabricación de marcos de soporte para los peldaños conformados de angulo de 1-1/4" x 1-1/4" x 1/4". Rolado de tuberías para barandas, fabricación de bastones conformados por varilla de 1/2" y sobreplanchas de 1/4" de espesor.	Cumplimiento de las medidas tomadas en el plano suministrado.	S.U.M

CODIGO	DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	RESPONSABLE DIRECTO
A.6.2.5	Instalación de escalera Helicoidal	Soldeo de sobreplanchas en cilindro, marcos de peldaños, baranda, bastones, plataforma del final de escalera y montaje de pasos desmontables.	Cumplimiento de las medidas tomadas en el plano suministrado, inspección visual de las uniones soldadas.	S.U.M / S.U.I
A.6.2.6	Retiro de escalera helicoidal corroída	Corte mediante oxicorte y esmerilado de las uniones soldadas de la escalera antigua al tanque. No implica retirar la plancha de refuerzo.	Eliminación de todo resto de las uniones soldadas de la escalera al cilindro.	S.U.M
A.6.2.7	Cambio de plancha en techo y soldeo	Corte de planchas del techo indicadas por el inspector de PETROPERU, mediante oxicorte y reposición con plancha en ASTM A283 Gr C. de 3/16" de espesor con soldeo. Incluye las conexiones de los accesorios.	Ubicación de planchas y tomas de acuerdo al plano correspondiente.	S.U.M
A.6.2.8	Retiro e instalación de nuevas barandas	Retiro mediante disco esmeril de toda la baranda de techo y esmerilado de restos de las uniones soldadas al techo.	Eliminación de todo resto de las uniones soldadas de la escalera al cilindro.	S.U.M
A.6.2.9	Fabricación de toroide y mantenimiento de cámaras de espuma	Rolado de tuberías y preparación de biseles y soldeo de tuberías y accesorios. Arenado al metal blanco según especificación SSPC-SP5 de las cámaras de espuma. Fabricación de soportes para el toroide	Aprobación de la inspección visual y tintes penetrantes de todas las uniones soldadas, dimensiones de acuerdo al plano correspondiente.	S.U.M / S.U.I

CODIGO	DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	RESPONSABLE DIRECTO
A.6.2.10	Instalación y prueba del sistema contraincendios.	Soldeo de sobreplanchas al cilindro para soldeo de soportes. Instalación de toroide y sujeción mediante U-Bolts.	Instalación de acuerdo al plano correspondiente. Prueba a una presión de 75PSI.	S.U.M
A.6.2.11	Reinstalación de accesorios del techo y cilindro	Montaje de tapa de muestreo, tapa de manholes, medidor electrónico de nivel, accesorios de regleta.	Montaje de accesorios de acuerdo al plano correspondiente.	S.U.M
A.6.2.12	Instalación de nueva línea de Jet Mixer de 6"Ø	Corte en cilindro montaje de conexión, soldeo de plancha de refuerzo, uniones bridadas y línea con unión tipo boca de pescado a línea de recepción de 16"Ø.	Inspección visual y prueba de tintes penetrantes de uniones soldadas. Instalación de acuerdo al plano correspondiente.	S.U.M / S.U.I
A.6.2.13	Instalación de nueva línea de drenaje de sumidero	Instalación de nueva línea interior desde el sumidero a la línea de 16"Ø. Corte en cilindro y soldeo de conexión de toma, plancha de refuerzo y uniones bridadas.	Inspección visual y prueba de tintes penetrantes de uniones soldadas. Instalación de acuerdo al plano correspondiente.	S.U.M / S.U.I
A.6.2.14	Instalación de nueva conexión de toma baja	Corte en cilindro e instalación de nueva conexión de 6"Ø soldeo de plancha de refuerzo y uniones bridas.	Inspección visual y prueba de tintes penetrantes de uniones soldadas. Instalación de acuerdo al plano correspondiente.	S.U.M / S.U.I
A.6.2.15	Montaje de válvulas de las líneas	Montaje de válvulas de 16"Ø, 12"Ø, 10" y 6" de las conexiones al tanque.	Instalación de acuerdo al plano correspondiente.	S.U.M

CODIGO	DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	RESPONSABLE DIRECTO
A.6.2.16	Cierre de manholes	Colocación de las tapas de todos los manholes con sus respectivas empaquetaduras sintéticas libre de asbesto con inserción metálica y espárragos con tuercas.	Correcto alineamiento de las empaquetaduras y secuencia de ajuste de los espárragos.	S.U.M
A.6.2.17	Retiro de platos ciegos	Desajuste de esparrago, retiro de plato ciego, cambio de empaquetadura y ajustar los espárragos en la correcta secuencia.	Correcto alineamiento de las empaquetaduras y secuencia de ajuste de los espárragos.	S.U.M
A.6.2.18	Fin de trabajos para puesta en servicio	Ultima revisión de forma conjunta con el área operativa de la conclusión de todos los trabajos.	Correcta finalización de todos los trabajos necesarios para la puesta en servicio del tanque.	S.U.M
A.7	TRABAJOS DE PINTURA	Referente a todos los trabajos de preparación de superficie y pintado.	Cumplimiento de los requisitos estipulados del procedimiento de pintura.	S.U.M / S.U.I
A.7.1	PINTURA INTERIOR	Referente a todos los trabajos de preparación de superficie y pintado en el interior del cilindro.	Cumplimiento de los requisitos estipulados del procedimiento de pintura interior.	S.U.M / S.U.I
A.7.1.1	Arenado de cordones y zonas dañadas en interior.	Arenado de todos los cordones de soldadura reforzados y con pintura dañada del techo, cilindro y fondo.	Cumplimiento de arenado metal blanco de las zonas dañadas según SSPC-SP5	S.U.M / S.U.I

CODIGO	DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	RESPONSABLE DIRECTO
A.7.1.2	Pintura interior de techo con 2 capas	Pintado con sistema epoxy fenólico de tres capas con un espesor total de 11mils. Implica control de medición de espesores por parte del personal de Unidad Inspección.	Cumplimiento del procedimiento de pintura interior.	S.U.M / S.U.I
A.7.1.3	Limpieza de arena	Retiro de arena resultado del arenado en el interior.	Eliminación total de toda la arena.	S.U.M
A.7.1.4	Reparaciones puntuales de pintura interior de cilindro y fondo	Reparaciones puntuales mediante limpieza manual mecánica SSPC SP2 / SP3 y pintado con sistema epoxy fenólico.	Cumplimiento del procedimiento de pintura interior.	S.U.M / S.U.I
A.7.1.5	Retiro de andamio	Desarme y retiro de todos los componentes del andamio evitando cualquier daño a la pintura.	Retiro total del andamio y en caso de daño a la pintura efectuar el resane correspondiente.	S.U.M
A.7.2	PINTURA EXTERIOR	Referente a todos los trabajos de preparación de superficie y pintado en el exterior del cilindro.	Cumplimiento de los requisitos estipulados del procedimiento de pintura exterior.	S.U.M / S.U.I
A.7.2.1	Arenado y pintado de planchas en taller 1ra capa. (ambas caras)	Arenado al metal blanco de las planchas en taller en ambas caras.	Cumplimiento de arenado metal blanco según especificación SSPC-SP5.	S.U.M / S.U.I
A.7.2.2	Arenado de cilindro, pintado exterior del cilindro y techo	Arenado al metal blanco de todo el tanque de la cara exterior incluyendo las tuberías de sistema de agua contraincendios y espuma.	Cumplimiento de arenado metal blanco según especificación SSPC-SP5.	S.U.M / S.U.I

CODIGO	DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	RESPONSABLE DIRECTO
A.7.2.3	Pintado de rombos y leyendas	Pintado del rombo de seguridad en cuatro puntos equidistantes del cilindro.	Pintado y tamaño de acuerdo al NFPA 704.	S.U.M
A.7.2.4	Arenado y Pintado de tapa metálica en la escuadra	Arenado al metal blanco de la tapa de drenaje en ambas caras.	Cumplimiento de arenado metal blanco según especificación SSPC-SP5.	S.U.M / S.U.I
A.7.2.5	Arenado y pintado de líneas en el exterior del tanque	Arenado de las línea de carga y descarga al tanque.	Cumplimiento de arenado metal blanco según especificación SSPC-SP5.	S.U.M / S.U.I
A.8	TRABAJOS ELECTRICOS	Contempla los trabajos del sistema de protección contra carga estática y sistema electrónico de medición.	Cumplimiento del manual de mantenimiento del equipo electrónico de medición y para la puesta a tierra con el estándar de PETROPERU.	S.U.M / S.U.I
A.8.1	Mantenimiento e instalación de sistema de medición de nivel ENRAF	Contempla los trabajos de apertura del equipo limpieza de contactos y calibración.	Operatividad y correcta calibración de acuerdo al manual del equipo ENRAF.	S.U.M / S.U.I
A.8.2	Mantenimiento de pozos a tierra	Apertura de las cajas de registro, limpieza de contactos y humedecimiento con agua del pozo a tierra. Luego el inspector medirá la resistencia del pozo.	Deberá tener una resistencia menor o igual a 10Ω luego del mantenimiento.	S.U.M / S.U.I
A.9	TRABAJOS DE OBRA CIVIL	Contempla todos los trabajos de obra civil realizados en el tanque y zonas aledañas	Correcta ejecución de las obras civiles programadas.	S.U.M

CODIGO	DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	RESPONSABLE DIRECTO
A.9.1	Cambio de sand oil compactado de las probetas.	Retiro y reposición de la capa de sand oil de las áreas del fondo donde se retiraron las probetas.	Reposición total del sand oil preparado con la proporción de 120 lts de residual por cada 1m ³ de arena.	S.U.M
A.9.2	Retiro de sello asfáltico del anillo perimétrico	Retiro con espátula del sello asfáltico perimetral.	Retiro total de cualquier resto de asfalto impregnado en el anillo de concreto y el cilindro.	S.U.M
A.9.3	Reparación de anillo concreto y escuadra	Picado un espesor aproximado de 1 cm todo el contorno del anillo de concreto. Luego aplicar sikadur32 y cemento tipo V.	Eliminación de todas las fisuras y grietas que presenta el anillo de concreto.	S.U.M
A.9.4	Reparación de soportes de concreto	Picado un espesor aproximado de 1 cm todo el contorno de los soportes de concreto de tuberías y plataformas. Luego aplicar sikadur 32 y cemento tipo I.	Eliminación de todas las fisuras y grietas que presenta los soportes de concreto.	S.U.M
A.9.5	Reparación de muro de contención.	Retiro de la zonas que presentan daños en la capa de impermeabilización asfáltica de 2" con asfalto RC 250 mezclado con 20% de querosene a 65°C.	Eliminación de toda fisura y zonas dañadas de la capa asfáltica del muro de contención del cubeto.	S.U.M
A.9.6	Instalación Igas-K en anillo de concreto	Limpieza de polvo y grasa del anillo de concreto y aplicación del polímero Igas-K entre la pestaña del fondo y el anillo de concreto.	Uniforme aplicación sin dejar descubierto cualquier hendidura que favorezca el ingreso de humedad a la parte inferior del fondo.	S.U.M

CÓDIGO	DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	RESPONSABLE DIRECTO
A.9.7	Transporte de chatarra, limpieza del área y desmovilización de equipos	Corte de planchas retiradas del techo para facilitar su transporte, retiro de toda la chatarra, limpieza de restos del arenado y retiro de los equipos y facilidades.	Area circundante al tanque totalmente limpia y despejada.	S.U.M
A.9.8	Fin de los trabajos de Mantenimiento General	Entrega del equipo al supervisor de la Unidad Operaciones y verificado por el Supervisor de la Unidad Inspección quien firmara el acta de recepción dando por concluido los trabajos de mantenimiento.	Total limpieza y ejecución de los trabajos de mantenimiento.	S.U.M / S.U.I / S.U.O

J.U.M: Jefe Unidad Mantenimiento.

S.U.M: Supervisor de la Unidad Mantenimiento.

S.U.I: Supervisor de la Unidad Inspección.

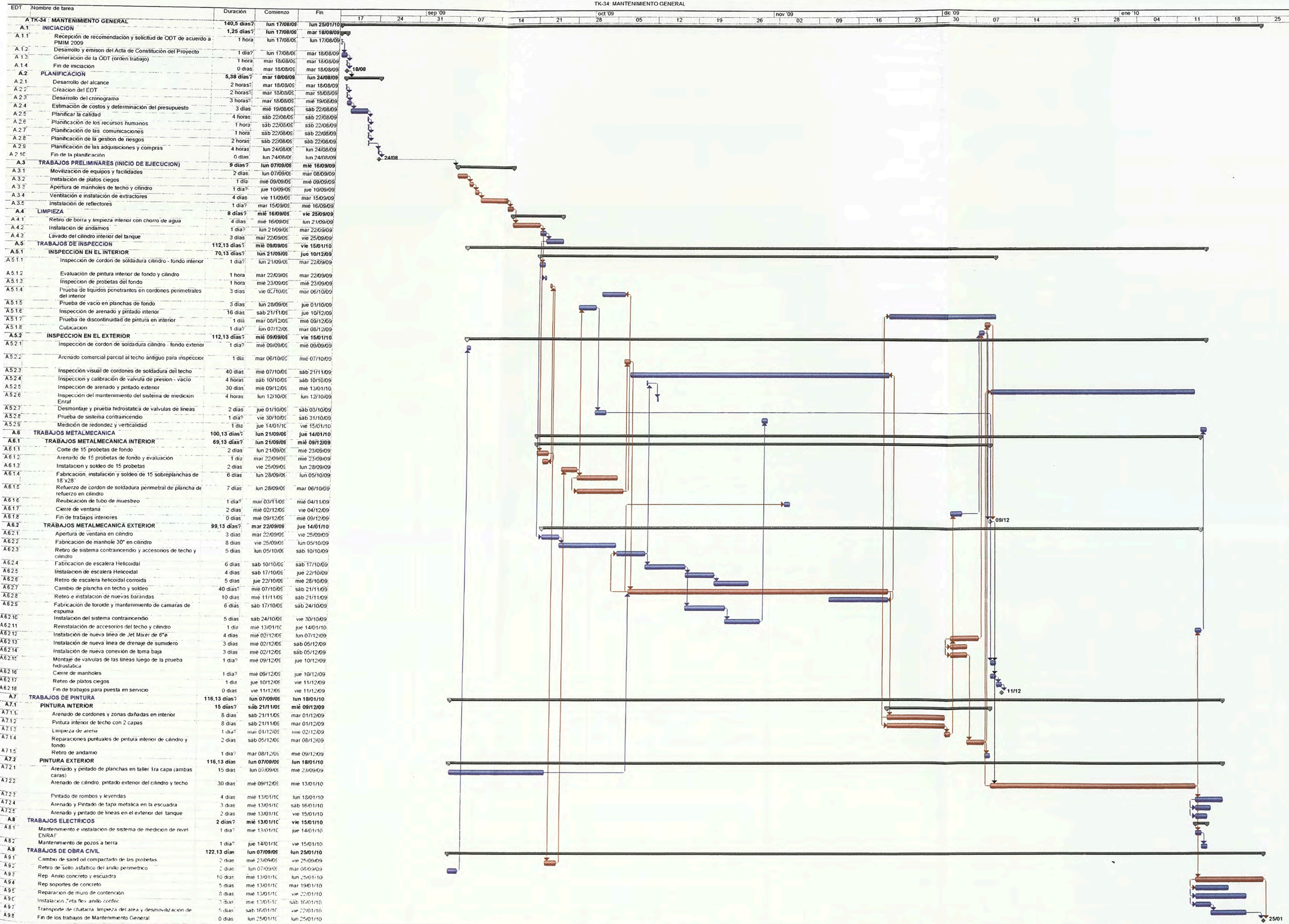
S.U.O: Supervisor de la Unidad Operaciones.

I.R.C: Ingeniero residente del compañía contratista.

3.4 Desarrollo de la gestión del tiempo.

La definición de las actividades se realizó en función de la línea base definida en la gestión del alcance.

La secuencia de actividades se realizó en base a trabajos de mantenimiento anteriormente realizados y la duración de las actividades aplicando el método PERT, el cual consiste en calcular la duración esperada en base al promedio de la duración mas probable, la optimista y la pesimista.



3.5 Desarrollo de la gestión del costo.

Se realizó la estimación de costos basado en el monto necesario para cubrir cada actividad determinada en la gestión del tiempo, plasmadas en el cronograma.

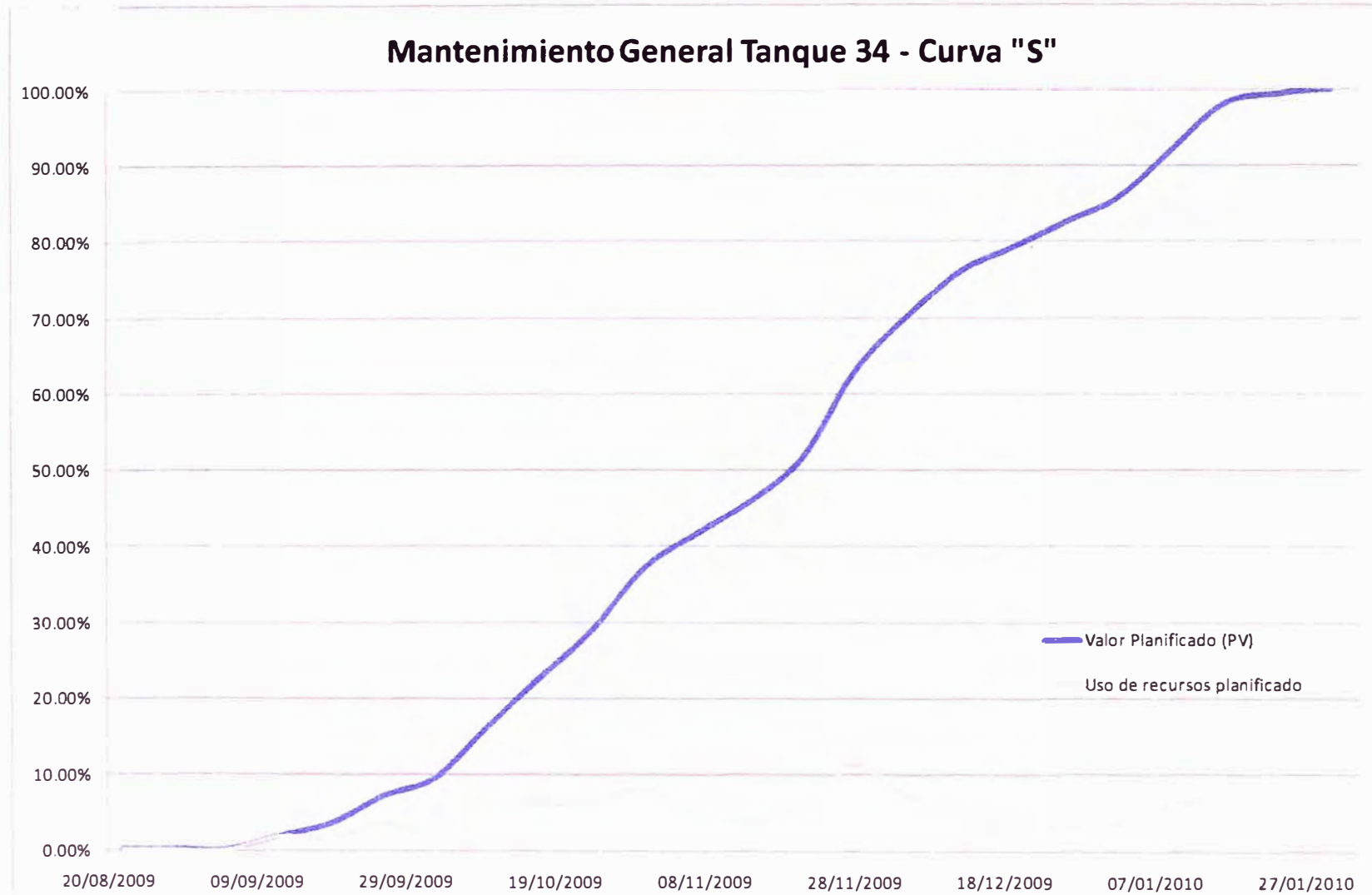
La mayor parte de los precios unitarios de las actividades se encuentran fijados por medio de un contrato mayor que tiene la empresa con la contratista permitiendo un cálculo más preciso del monto final.

Los montos que se pueden ver sujetos a cambios durante la ejecución del servicio son los concernientes a materiales y trabajos especializados que se llevaran a cabo con otras empresas. Este monto resultó aproximadamente un 9% del monto total proyectado.

Tabla 3.1 Estructura de costos proyectados por actividades según el EDT.

EDT	DESCRIPCIÓN	MONTO (\$)
A.1	INICIACIÓN	70,18
A.2	PLANIFICACIÓN	301,75
A.3	TRABAJOS PRELIMINARES (INICIO DE EJECUCIÓN)	2 841,91
A.4	LIMPIEZA	8 005,06
A.5	TRABAJOS DE INSPECCIÓN	
A.5.1	INSPECCION DEL INTERIOR	5 728,95
A.5.2	INSPECCION DEL EXTERIOR	6 349,81
A.6	TRABAJOS METALMECANICA	
A.6.1	TRABAJOS METALMECANICA INTERIOR	12 751,51
A.6.2	TRABAJOS METALMECANICA EXTERIOR	173 815,02
A.7	TRABAJOS DE PINTURA	
A.7.1	PINTURA INTERIOR	34575,88
A.7.2	PINTURA EXTERIOR	87185,43
A.8	TRABAJOS ELECTRICOS	740,00
A.9	TRABAJOS DE OBRA CIVIL	11579,70
	TOTAL PROYECTADO (\$)	343 945,19

Figura 3.1 Curva "S" Planificada



3.6 Desarrollo de la gestión de la calidad.

3.6.1 Plan de Calidad

El plan de calidad del proyecto estará basado en el “Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001” y los estándares técnicos aplicables en cada actividad de mantenimiento del tanque definido en el EDT serán los siguientes:

- API 653: “Inspección, reparación, alteración y reconstrucción de tanques” – 4ta Edición.
- ASME SECCIÓN V: “Ensayos no destructivos” – 2008ª Addenda
- API 1104: “Soldadura de tuberías e instalaciones relacionadas” - 20va Edición.
- ASME SECCIÓN IX: “Calificación de procesos de soldadura y soldadores” – 2008a Addenda.
- API 598: “Inspección de válvulas y pruebas” - 8va Edición.
- ASTM 283: “Planchas de acero al carbono de bajo y mediano esfuerzo de tensión” – Edición 2004.
- SSPC: “Sociedad de recubrimiento para protección.” – Edición 2000.
- Estándar Petroperú SI3-22-38: “Pintado de Superficie Exterior – Sistema Epoxy Amina Poliuretano de tres capas” – Edición 2009.
- Estándar Petroperú SI3-22-43: “Pintado de Superficie Interior – Sistema Epoxy Fenólico” – Edición 2009.

- Estándar Petroperú SI3-22-33: “Código de colores para el pintado de instalaciones” – Edición 2009.
- Estándar Petroperú SI3-10-13: “Mantenimiento preventivo de puestas a tierra” – Edición 2009.
- Estándar Petroperú SI3-47-3: “Mantenimiento de respiraderos atmosféricos y de presión – vacío” – Edición 2009.

Los procesos de soldadura y los soldadores deberán ser calificados y aprobados de acuerdo al ASME sección IX.

Al final de cada trabajo que requiera su conformidad de acuerdo a los estándares mencionados, deberá registrarse su conformidad en el formato correspondiente y deberá ser firmado por el Inspector, Supervisor de Mantenimiento e Ingeniero Residente de la Compañía Contratista y almacenado en el archivo del dossier de calidad del proyecto.

Cualquier cambio en el plan de calidad deberá ser comunicado por escrito informando en forma oportuna al Supervisor de Mantenimiento, Inspector e Ingeniero Residente de la compañía contratista.

3.6.2 Métricas de Calidad

Se encuentran basadas en los estándares indicados en el punto 3.6.1 en donde se pueden encontrar mayores detalles.

Tabla 3.2 Métricas de calidad

Actividad para el control de calidad	EDT	Referencia	Requisito	Tolerancia
Inspección visual.	A.5.1.	ASME SECCION V: T-952	La mínima intensidad de luz: 1000 lux.	- 10 lux.
Inspección visual en cordones de soldadura.	A.5.1.1;	API 653: 9.6	Los defectos de soldadura como fisuras, falta de fusión, porosidad y golpes de arco deberán ser eliminados y reparados por esmerilado y soldeo.	0.
	A.5.2.1;	API 650: 7.3.2.2		
	A.5.2.3;	API 650: 8.5.1.a.		
	A.6.1.3;	API 650: 7.2.1.4.	Los bordes de todas las soldaduras deberán fundirse con la superficie de la plancha en una superficie suave libre de bordes filosos.	0.
A.6.1.4;				
	A.6.1.6;			
	A.6.2.2;	API 650: 7.2.1.5.	Todas las soldaduras deberán estar libres de un acabado tosco, rugoso, surcos, sobre traslape, picos filosos que interfieran con la	0.
	A.6.2.4;			

Inspección visual en cordones de soldadura.	A.6.2.7;		interpretación de resultados de ensayos no destructivos.												
	A.6.2.8;	API 650: 8.5.1.b.	La máxima socavación permisible en uniones a tope verticales es de	0.											
	A.6.2.9;		1/64".												
	A.6.2.11;		La máxima socavación permisible en uniones a tope horizontales es												
	A.6.2.12;		de 1/32".												
	A.6.2.13;	API 650: 8.5.1.c.	La frecuencia de porosidades superficiales de la soldadura no debe	0.											
A.6.2.14.		exceder a un grupo de poros en 4" y el diámetro de cada agrupación no debe exceder los 3/32".													
		API 650: 8.5.1.d	La sobremonta de todos las uniones a tope en cada lado de la plancha no debe exceder los siguientes espesores:	+/- 1/64"											
			<table> <thead> <tr> <th rowspan="2">Espesor de la plancha</th> <th colspan="2">Máximo espesor</th> </tr> <tr> <th>Vertical</th> <th>Horizontal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 1/2"</td> <td>3/32"</td> <td>1/8"</td> </tr> <tr> <td>>1/2" a 1"</td> <td>1/8"</td> <td>3/16"</td> </tr> </tbody> </table>	Espesor de la plancha	Máximo espesor		Vertical	Horizontal	≤ 1/2"	3/32"	1/8"	>1/2" a 1"	1/8"	3/16"	
Espesor de la plancha	Máximo espesor														
	Vertical	Horizontal													
≤ 1/2"	3/32"	1/8"													
>1/2" a 1"	1/8"	3/16"													

Verificación en la preparación de juntas para soldeo en el cilindro.	A.6.1.7	API 650: 7.2.3.1	El máximo desalineamiento entre las planchas del cilindro en juntas a tope verticales será de 2.2mm.	+/-0.5mm.
		API 650: 7.2.3.2	El máximo desalineamiento entre las planchas del cilindro en juntas a tope horizontales será de 3mm.	+/- 0.5mm.
Verificación de reparación de anillo de concreto	A.9.3	API 653: 10.5.6.2	El nivel superior del anillo de concreto tendrá un tolerancia de +/- 3mm. en cualquier punto de 9m. de circunferencia y con +/- 6mm en cualquier punto del total de la longitud de la circunferencia	+/- 3mm.
Líquidos penetrantes en cilindro y tuberías	A.5.1.1 A.5.2.1 A.6.1.7 A.6.2.2 A.6.2.9 A.6.2.13 A.6.2.14	API 653: 12.1.2.1 API 653: 12.1.6.3 API 650: 8.4 ASME SECCION VIII: Apéndice 8.	Luego del revelado no se permitirán marcas lineales mayores a 1.5mm, marcas elípticas o redondas mayores a 5mm y cuatro o mas marcas redondas agrupadas en línea separadas por 1.5mm.	0.

Prueba de vacío	A.5.1.5	API 650: 8.6	La presión de vacío parcial a aplicar en la unión soldada entre el cilindro y el fondo será de 8 PSI por un tiempo no menor a 5 segundos.	+/- 1 PSI
	A.6.1.3	API 653: 12.1.7.3		
	A.6.1.4			
	A.6.1.7		La superficie del metal estará limitada a un rango de temperatura de 4°C a 52°C.	+/- 5 °C
Prueba de radiografiado en juntas del cilindro.	A.6.1.7	API 653: 12.2.1.6.2 API 650: 8.1.2.3	La localización y número de tomas radiográficas se realizara como se muestra en el siguiente grafico. (Ver mejor detalle en A.5)	-0 +2
			La sobremonta de todas las uniones a tope en cada lado de la plancha a ser radiografiadas no debe exceder un espesor de 3/32"	+/- 1/64"

Prueba de radiografiado en cilindro.	A.6.1.7	API 650: 8.1.5 ASME SECCIÓN VIII: UW-51(b)	El criterio de aceptación de las uniones soldadas a tope será el siguiente: Zonas libres de fisuras o incompleta fusión o penetración. Cualquier otra marca alargada que tenga una longitud mayor a 7,4 mm.	+/- 1mm.
Verificación de tolerancias en manhole y nuevas conexiones al cilindro.	A.6.2.2; A.6.2.7; A.6.2.12; A.6.2.13; A.6.2.14.	API 650: 7.5.6 API 650: 7.5.7	La distancia desde el exterior del cilindro hasta la cara de la brida. La elevación o ubicación radial de las boquillas del techo. La inclinación en cualquier plano medido en la cara de la brida. Orientación de los agujeros de la brida. La distancia desde el exterior del tanque a la cara de la brida. La elevación y posición angular. La inclinación de la brida medida en cualquier plano a través del diámetro de la brida.	+/- 5mm. +/- 6mm. +/- 3mm. +/- 3mm. +/- 3mm. +/- 13mm. +/-13mm.
Verificación de	A.5.2.9	API 653: 10.5.2	Para verticalidad: no mayor a 1/100 de la altura total sin superar los 13cm.	+3mm

verticalidad.				
Verificación de redondez.	A.5.2.9	API 653: 10.5.3	Para redondez: La tolerancia del radio no debe ser mayor a 5,74cm a un pie por encima de la unión fondo – cilindro.	+1/8”
Verificación del arenado	A.7.1.1;	Procedimiento de Pintura basado en: SSPC-PA1; SSPC-PA2; SSPC-Guía 15. SSPC-SP5; SSPC-AB1	Previo al arenado se lavara la superficie con detergente hasta que la superficie registre menos de 30 ppm de iones de cloruro.	+2 ppm.
	A.7.2.1;		El abrasivo a utilizar no tendrá una conductividad mayor a 1000 micro siemens/cm	+10 micro siemens/cm.
	A7.2.2;		Superficie libre de contaminantes visibles (grasa, aceite, combustible) y no visibles (sales)	0
	A.7.2.4;		El metal desnudo tendrá una rugosidad de 2,0 a 2,5 mils de rugosidad.	+/- 0,2 mils
	A.7.2.5.			
Verificación del pintado.	A.7.1.2; A.7.2.2; A.7.2.4;	SI3-22-38; SI3-22-43; SI3-22-33; Procedimiento de	La concentración de cloruros en la superficie antes del pintado no debe ser mayor a 50ppm determinada con el método de extracción de sales Swabbing y prueba de cloruros Quantab.	+/- 2ppm.

Verificación del pintado.	A7.2.5	Pintura basado en:	Para el pintado exterior del tanque se aplicaran las siguientes capas de pintura.	En cada capa de																																						
		SSPC-PA1; SSPC-PA2; SSPC-Guía 15. SSPC-SP5; SSPC-AB1.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa</th> <th>Producto</th> <th>Color</th> <th>EPS (mils)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1ra.</td> <td>Jet Mastic 800</td> <td>Gris niebla 1680</td> <td>4.0</td> </tr> <tr> <td>2da.</td> <td>Jet Mastic 800</td> <td>Gris RAL 7035</td> <td>4.0</td> </tr> <tr> <td>3ra.</td> <td>Jethane 500</td> <td>Blanco RAL 9003</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Espesor total</td> <td>10.0 mils</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Las tuberías, barandas y escaleras se pintaran de acuerdo al color indicado en SI3-22-33.</p> <p>Para el pintado interior del tanque se aplicaran las siguientes capas de pintura.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa</th> <th>Producto</th> <th>Color</th> <th>EPS (mils)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1ra.</td> <td>Jet Mastic 800</td> <td>Gris niebla 1680</td> <td>3.0</td> </tr> <tr> <td>2da.</td> <td>Amercoat 90 HS</td> <td>Gris niebla 1680</td> <td>4.0</td> </tr> <tr> <td>3ra.</td> <td>Amercoat 90 HS</td> <td>Blanco 1700</td> <td>4.0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Espesor total</td> <td>11.0 mils</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Capa	Producto	Color	EPS (mils)	1ra.	Jet Mastic 800	Gris niebla 1680	4.0	2da.	Jet Mastic 800	Gris RAL 7035	4.0	3ra.	Jethane 500	Blanco RAL 9003	2.0	Espesor total		10.0 mils		Capa	Producto	Color	EPS (mils)	1ra.	Jet Mastic 800	Gris niebla 1680	3.0	2da.	Amercoat 90 HS	Gris niebla 1680	4.0	3ra.	Amercoat 90 HS	Blanco 1700	4.0	Espesor total		11.0 mils
Capa	Producto	Color	EPS (mils)																																							
1ra.	Jet Mastic 800	Gris niebla 1680	4.0																																							
2da.	Jet Mastic 800	Gris RAL 7035	4.0																																							
3ra.	Jethane 500	Blanco RAL 9003	2.0																																							
Espesor total		10.0 mils																																								
Capa	Producto	Color	EPS (mils)																																							
1ra.	Jet Mastic 800	Gris niebla 1680	3.0																																							
2da.	Amercoat 90 HS	Gris niebla 1680	4.0																																							
3ra.	Amercoat 90 HS	Blanco 1700	4.0																																							
Espesor total		11.0 mils																																								

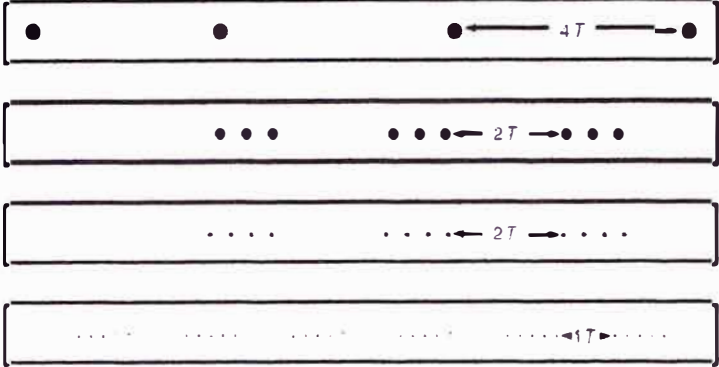
Prueba de holiday	A.5.1.7	Procedimiento de Pintura.	El equipo debe ser capaz de detectar micro orificios de hasta 500 micrones. No se permitirán ninguna discontinuidad en la pintura tanto interior y exterior.	+/- 0.
Prueba de válvulas compuerta	A.5.2.7	API 598: tabla 2	Prueba hidrostática del cuerpo de la válvula será a 400 PSI por un tiempo de un minuto.	+/- 5 PSI.
		API 598: tabla 3 ASME 16.34: Tabla 2-1.1a	Prueba hidrostática de asiento cerrado será a 314 PSI por un tiempo de un minuto.	+/- 5 PSI.
Prueba de válvulas de presión - vacío	A.5.2.4	SI3-47-3	Seteo de presión de presión será a 0,5 Oz/pulg ² y de vacío a -0,5 Oz/pulg ² .	+/- 0,01 Oz/pulg ² .
Prueba de sistema contraincendio	A.5.2.8	NFPA 13: Tabla 10.10.2.1.3	Se realizara con el flujo necesario para obtener la velocidad de 10 pies/s como se muestra a continuación.	+/- 10 gpm.

			Pipe Size		Flow Rate		
			in.	mm	gpm	L/min	
Prueba de sistema contraincendio	A.5.2.8	NFPA 13: Tabla 10.10.2.1.3	4	102	390	1476	
			6	152	880	3331	
			8	203	1560	5905	
		NFPA 25: 10.4.3.1	Se ejecutará a una presión no menor de 60 PSI. Durante la prueba se debe verificar: a) El rociado debe ser uniforme sin obstrucción de los rociadores. b) Los aspersores deben estar correctamente posicionados.				+/- 5 PSI
Verificación de calibración del sistema de medición de	A.5.2.6	Manual ENRAF 854XTG.	Realizar una medición manual a un nivel de referencia y comparar con la lectura del medidor de nivel. La diferencia de lecturas debe ser menor a 1mm. En caso contrario examinar el motor y el transductor a fin de determinar la falla y realizar su reemplazo y				+/- 0mm.

nivel.			calibración.	
Verificación radiográfica de soldadura en tuberías.	de A.6.2.12; en A.6.2.13	API 1104: Cap. 9	<ul style="list-style-type: none"> - La indicación individual de incompleta penetración sin desalineamiento (IP) y de una fusión incompleta (IF) no debe exceder de 25mm. - La suma de indicaciones de IP e IF en 300mm. lineales de soldadura no debe exceder de 25mm. - La suma de indicaciones de IP e IF no excederá el 8% de la longitud de una soldadura menor de 300mm. - La longitud de una individual indicación de inadecuada penetración (IPD) respecto al desalineamiento y fusión incompleta respecto al frio traslape (IFD) no debe excede los 50mm. - La suma de indicaciones de IPD e IFD en 300mm. continuos de soldadura no excederá los 75mm. 	+/-0mm.

<p>Verificación radiográfica de soldadura en tuberías.</p>	<p>A.6.2.12; A.6.2.13</p>	<p>API 1104: Cap. 9</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La suma de indicaciones de IFD no excederá el 8% de la longitud de una soldadura. - El quemado pasante (BT) no deberá tener una dimensión mayor a 6mm. - La máxima dimensión de BT exceda el espesor nominal mas delgado y la densidad excede al material adyacente mas delgado. - Las inclusiones de escoria elongadas (ESI) exceden los 50mm de longitud o 1,6mm de espesor. - La suma de longitudes de ESI en 300mm. de longitud de soldadura no deberá exceder los 50mm. - La suma de longitudes de inclusiones aisladas (ISI) en 300mm. de longitud de soldadura no deberá exceder los 13mm o un espesor de 1,6mm. 	
------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	-------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

<p>Verificación radiográfica de soldadura en tuberías.</p>	<p>A.6.2.12; A.6.2.13</p>	<p>API 1104: Cap. 9</p>	<ul style="list-style-type: none"> - No se excederá mas de cuatro ISI con el máximo espesor de 3mm. en 300mm. de longitud continua de soldadura. - La suma de longitudes de ESI e ISI no debe exceder el 8% de la longitud de la soldadura. - El tamaño de un poro individual no debe exceder los 3mm o el 25% del espesor mas delgado de la unión o excede la concentración permitida en el siguiente gráfico. <div data-bbox="943 762 1653 1382" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>The figure consists of four horizontal panels, each representing a different level of porosity concentration. From top to bottom, they are labeled: 'Assorted', 'Large', 'Medium', and 'Fine'. Each panel shows a rectangular area with a double-line border containing various sized black dots representing pores. The 'Assorted' panel has the highest density and variety of pore sizes. The 'Large' panel has fewer, larger pores. The 'Medium' panel has a moderate density of smaller pores. The 'Fine' panel has the lowest density of the smallest pores.</p> </div>	
--------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	-------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

<p>Verificación radiográfica de soldadura en tuberías.</p>	<p>A.6.2.12; A.6.2.13</p>	<p>API 1104: Cap. 9</p>	<div style="text-align: center;"> <p>Aligned (three or more)</p>  </div> <ul style="list-style-type: none"> - El diámetro de una porosidad agrupada (CP) no deberá exceder los 13mm. - La suma de las longitudes de CP en 300mm. continuos de soldadura no deberá superar los 13mm. - La indicación individual de una porosidad alargada en la raíz (HB) no excederá los 13mm. de longitud. - La suma de longitudes de HB en 300mm. de longitud de soldadura no deberá exceder los 50mm. - Las HB mayores a 6mm de longitud cuya separación sea
------------------------------------------------------------	-------------------------------	-------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Verificación radiográfica de soldadura en tuberías.</p>	<p>A.6.2.12; A.6.2.13</p>	<p>API 1104: Cap. 9</p>	<p>mayor a 50mm.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La suma de las longitudes de HB sea mayor al 8% de la longitud del cordón de soldadura. - Las fisuras no serán permitidas a excepción por las producidas en el punto final del cordón de soldadura cuya longitud no debe exceder los 4mm. - La suma de las longitudes de las socavaciones en el pase raíz y pases de relleno no deben superar los 50mm. en 300mm. de soldadura y no excederá la sexta parte de la longitud total del cordón. - La suma de todas las imperfecciones anteriormente descritas no excederá los 50mm de longitud en 300mm de soldadura y no excederá el 8% de la longitud total. 	
----------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	-------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

3.7 Desarrollo de la gestión de los recursos humanos

3.7.1 Plan de recursos humanos

De acuerdo a la lista de actividades definidas se procede a elaborar el perfil de las personas que se requieren para la correcta ejecución de cada tarea.

Item	Puesto	Competencias	Responsabilidad	Cant
1	Supervisor de Mantenimiento	Estudios en Ingeniería Mecánica o Mecánica Eléctrica con experiencia de mínima 3 años en trabajos de mantenimiento general de tanques y tuberías de transporte de hidrocarburos.	Cumplimiento de la correcta ejecución del proyecto.	1
2	Supervisor de Seguridad	Estudios en Ingeniería de Seguridad con experiencia mínima de 3 años en refinerías de petróleo.	Cumplimiento del reglamento de seguridad.	1

3	Inspector de equipo estático	Estudios técnicos o universitarios en mecánica, certificación en inspección de soldadura y NDE ASNT o ASME con 2 años de experiencia como mínimo.	Control de calidad de uniones soldadas, ejecución e interpretación de resultados de ensayos no destructivos.	1
4	Inspector de pintura	Estudios técnicos o universitarios en química, certificación en evaluación y control de calidad de procesos de pintado de acuerdo a la NACE.	Evaluación de pintura interior y exterior, control de calidad del proceso de pintado.	1
5	Técnico Instrumentista	Estudios técnicos en instrumentación industrial, con experiencia no menor a 2 años.	Verificación de la calibración y mantenimiento del sistema de medición de nivel electrónico.	1
6	Operario Soldador Tuberías	Estudios técnicos en soldadura con experiencia mínima de 5 años en trabajos en soldadura de tuberías y recipientes a presión.	Soldeo de tuberías, accesorios y planchas del cilindro.	2

7	Operario Soldador Estructuras	Estudios técnicos en soldadura con experiencia mínima de 2 años en trabajos en soldadura de metalmecánica.	Soldeo de soportes para tuberías, escalera, barandas y techo.	2
8	Operario Armador Tuberías	Estudios técnicos en soldadura con experiencia mínima de 3 años en trabajos en armado de prefabricados de tuberías.	Trazado, corte y apuntalado de prefabricados con tuberías.	2
9	Operario Armador Estructuras	Estudios técnicos en soldadura con experiencia mínima de 3 años en trabajos en armado de prefabricados de estructuras metálicas.	Trazado, corte y apuntalado de prefabricados de estructuras.	2
10	Oficial Esmerilador	Conocimientos técnicos en metalmecánica con experiencia mínima de 1 años en trabajos de estructuras metálicas y tuberías.	Preparación de biseles, limpieza de cordones.	2

11	Operario Arenador	Conocimientos técnicos en preparación de superficies para arenado con experiencia mínima de 1 años en trabajos de arenado de superficies.	Verificación de condiciones de la arena y arenado de superficies.	2
12	Oficial Arenador	Conocimientos técnicos en preparación de superficies para arenado con experiencia mínima de 2 años en trabajos de arenado de superficies.	Lavado, arenado de superficies, instalación de balsos y operador de tolva.	2
13	Oficial Pintor	Conocimientos técnicos en pintado con equipo airless con experiencia no menor a 1 años.	Pintado de superficies metálicas de acuerdo al procedimiento de pintura.	2
14	Operario Electricista	Conocimientos técnicos en electricidad con experiencia no menor de 1 años en reparación de maquinas de soldar y sistema eléctrico de motores.	Garantizar la disponibilidad y correcta operatividad de las maquinas de soldar y equipo eléctrico de los compresores. Suministro eléctrico de todos los equipos.	1

15	Oficial Civil	Conocimientos en labores de construcción con experiencia no menor a un año.	Reparación del anillo de concreto del tanque y soportes de tuberías.	1
16	Chofer	Licencia de conducir A2 con experiencia mínima en de 1 año en manejo de camiones grúa.	Operación del camión grúa para operaciones de carga y descarga de materiales y montajes.	1
17	Ayudantes	Conocimientos técnicos básicos en mecánica y obras civiles.	Apoyo en las labores metalmecánicas, arenado, pintado y limpieza.	4

3.8 Desarrollo de la gestión de las comunicaciones.

3.8.1 Plan de comunicaciones.

A fin de lograr una comunicación efectiva y eficiente entre las partes interesadas del proyecto se presenta el siguiente cuadro en el cual se registran el modo en el cual se llevara a cabo dicha comunicación.

Item	Tipo de Información	Medio	Emisor	Receptor	Plazo de respuesta
1	Cambio del alcance	Escrito - Memorando	U. Inspección / U. Operaciones / U. Ingeniería	U. Mantenimiento	No necesario.
2	Reporte de avance del proyecto	Escrito y correo electrónico	Sup. Mantenimiento.	Jefe U. Mantenimiento / Jefe U. Operaciones	No necesario.
3	Emergencia	Radio (811*7777) /Teléfono (6)	Sup. Seguridad / Sup. Mantenimiento.	U. Seguridad.	Inmediata.
4	Corrección de imperfecciones	Verbal.	Sup. Mantenimiento	Ing. Residente de la contratista.	Inmediata
5	Valorizaciones	Escrito.	Ing. Residente de la compañía contratista.	Sup. Mantenimiento / J. Mantenimiento.	Dos días.
6	Informe final de cierre del proyecto.	Escrito.	Sup. Mantenimiento / Ing. Residente.	Jefe U. Mantenimiento / Jefe U. Inspección.	No necesario.

3.9 Desarrollo de la gestión del riesgo.

3.9.1 Análisis cualitativo del riesgo.

Se considerara los de mayor índice de probabilidad de ocurrencia e impacto en el costo, tiempo, alcance y calidad del proyecto de acuerdo a las tablas 2.1 y 2.2.

Item	EDT	Riesgo	Escala de Impacto Negativo de los Riesgos en el Proyecto				Probabilidad	Tipo de Riesgo
			Costo	Tiempo	Alcance	Calidad		
1	A.7.2.2	Retraso de pintado por condiciones ambientales.	0,2	0,4	0,1	0,2	0,7	Alto
2	A.6.2.7	Atraso en el suministro de planchas	0,2	0,4	0,05	0,05	0.3	Intermedio
3	A.6.2.12 A.6.2.13 A.6.2.14	Explosión e incendio.	0,4	0,2	0,2	0,4	0,1	Intermedio

3.9.2 Análisis cuantitativo del riesgo.

Luego del análisis cualitativo de los posibles riesgos que pudieran influir en forma negativa con los objetivos del proyecto se procede con el análisis cuantitativo del riesgo mas alto que resulto el retraso del pintado debido a las condiciones climáticas cambiantes de la zona por lo cual se opta para su mitigación, el arenado y pintado de la primera capa de pintura de las planchas del techo en taller externo.

Dicha acción se justifica de acuerdo al siguiente análisis.

Se estima que este factor podría retrasar los trabajos en 2 días lo cual representa en dinero:

- Cargo del buque por demora de descarga:

$$2 \text{ días} \times \$12\,000 = \$24\,000.$$

- Monto dejado de percibir por ventas:

Promedio de ventas: 126 802,98 Gal/ día.

Precio venta de diesel 2: \$ 3,29 por Galón.

$$\text{Ventas: } \$ 417\,181,80 / \text{ día} \times 2 \text{ días} = \$ 834\,363,60$$

Por lo tanto el monto total por retraso de dos días es de \$ 858 363,60

Estimación del costo adicional de la medida correctiva a realizar:

- Costo por transporte planchas a taller:

$$\$80 / \text{ viaje} \times 20 \text{ viajes} = \$1\,600.$$

- Costo adicional por arenado en taller (12% adicional) = \$ 1 314,41

Por lo tanto el monto total de incremento del pintado en taller es: \$ 2 914,41.

Comparando ambos montos se opta como medida para contrarrestar el principal riesgo del proyecto el arenado y pintado con una sola capa de dos mils en un taller externo de las planchas del techo.

Los demás riesgo solo requieren como medida su supervisión para su prevención.

3.10 Desarrollo de la gestión de las adquisiciones

Los principales adquisiciones que requieren una especial atención son los siguientes:

- **Planchas de acero:** El proveedor deberá tener un stock mínimo de 40 planchas de ASTM A283 Gr C. de 1,80m x 6,00m x 6mm en caso se requiera reemplazar la totalidad del techo luego del arenado comercial.
Deberá contar con certificado de calidad en donde se registre resultado de análisis químico, resultados de ensayos de tracción, dureza, prueba de ultrasonido, número de colada, las tolerancias dimensionales estarán dadas por el ASTM A20. Deberá ser un acero calmado.
- **Pintura:** El proveedor deberá tener un stock mínimo disponible 40 galones de pintura epóxica un porcentaje mínimo de sólidos en volumen de 80% con un rendimiento teórico mínimo de 24 m² a 5 mils de espesor.
En pintura poliuretano deberá tener un stock mínimo de 20 galones con un porcentaje mínimo de sólidos de 60% con un rendimiento teórico mínimo de 36m² a 2 mils de espesor.

CAPITULO IV

EJECUCIÓN DEL PROGRAMA DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO

4.1 Apertura y limpieza interior

Se abrieron los cuatro manholes del cilindro y dos manholes del techo por tres días a fin de lograr una ventilación preliminar del tanque, luego se instalaron dos extractores de aire a fin que la dirección de evacuación de los gases sea a favor del viento. La limpieza de borra se realizó de acuerdo al procedimiento de residuos peligrosos los cuales son dispuestos en bolsas de polietileno, pesados y retirados por una compañía especializada en disposición de este tipo de residuos.

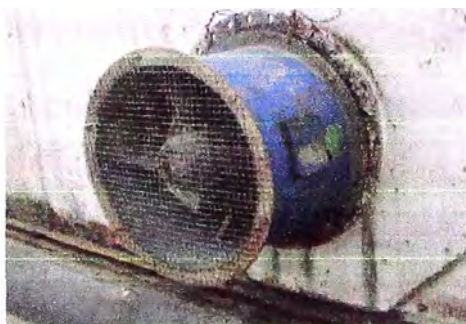


Fig. 4.1 Extractor a prueba de explosión



Fig. 4.2 Lavado con detergente industrial.

4.2 Inspección interior

Se observó algunas zonas de pintura deteriorada en los cordones de soldadura del parche del fondo, pero en general la pintura interior se encontró en buenas condiciones a excepción de las vigas que sostienen el techo. Además se retiraron muestras del fondo para evaluar el estado inferior de las planchas y del sandoil.



Fig. 4.3 Parche en unión cilindro fondo.



Fig. 4.4 Vigas del techo.



Fig. 4.5 Se observa buen estado del sandoil.



Fig. 4.6 Las planchas del fondo presentan corrosión casi nula en el lado inferior.

4.3 Inspección exterior

Luego del arenado comercial se observa principalmente una corrosión generalizada por corrosión atmosférica por presencia de cloruros por ser una zona ubicada frente al mar.



Fig. 4.7 Planchas del techo luego del arenado comercial.



Fig. 4.8 Perforaciones descubiertas tras el arenado.

Se observó humedecimiento del cordón de soldadura de unión del fondo con el cilindro presumiblemente a una falla en el cordón de soldadura interior en forma localizada. La pintura del cilindro presenta ampollamiento en varias zonas localizadas.



Fig. 4.9 Humedecimiento por diesel en pestaña del fondo.

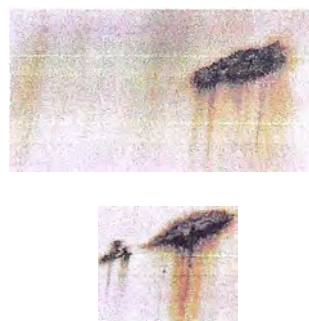


Fig. 4.10 Humedecimiento por diesel en pestaña del fondo.

4.4 Trabajos de metalmecánica

Se realizó el desmontaje total del techo procurando no dañar las vigas que sostienen el techo durante el proceso de corte por oxicorte.

Se realizó el montaje de las nuevas planchas procurando un traslape no mayor a 2" ni menor a 1".



Fig. 4.11 Corte de planchas en forma longitudinal paralelo al cordón de soldadura.



Fig. 4.12 Montaje de planchas pintadas en taller.

Se ejecutó el montaje de un nuevo manhole de 30"Ø instalación de nueva escalera con peldaños del tipo parrilla, reemplazo de barandas, plataformas y nuevas conexiones en el cilindro para toma baja, drenaje y jet mixer.



Fig. 4.13 Montaje de manhole de 30"Ø.



Fig. 4.14 Montaje de escalera con peldaños tipo parrilla.

4.5 Trabajos de pintura

Se realizó los trabajos de arenado al metal blanco según especificación SSPC-SP5 en zonas totalmente corroídas y arenado comercial SSPC-SP6 en zonas afectadas por soldeo, lavado, pintado en el interior en zonas localizadas y el total del techo; en el exterior el cilindro y techo completo.



Fig. 4.15 Arenado en el interior del techo de las uniones afectadas por la soldadura.



Fig. 4.16 Pintado del interior.

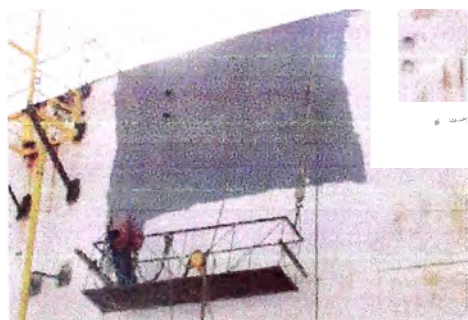


Fig. 4.17 Arenado al metal blanco en el cilindro.

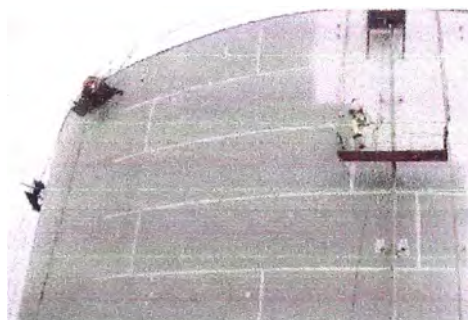


Fig. 4.18 (De izq. a der.) Lavado de superficie, cordoneo de uniones soldadas y pintado.



Fig. 4.19 Luego del arenado de uniones soldadas del techo.



Fig. 4.20 Luego del pintado de la capa de poliuretano.

4.6 Trabajos de eléctricos

Se realizó el mantenimiento del sistema de medición del medidor de nivel y del pozo a tierra.



Fig. 4.21 Mantenimiento del sistema de medición de nivel.

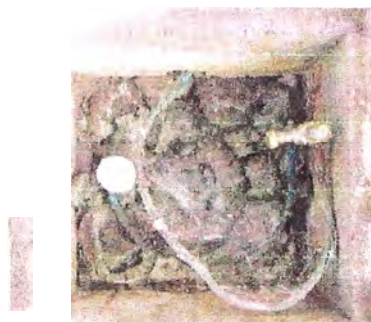


Fig. 4.22 Estado de uno de los cuatro pozos a tierra. Solo requirieron humedecimiento para mantener una resistencia menor a 10Ω .

4.7 Trabajos civiles

Se realizó el mantenimiento del sistema de medición del medidor de nivel y del pozo a tierra.



Fig. 4.23 Picado de zonas deterioradas del anillo de concreto.



Fig. 4.24 Reparación de anillo de concreto.

CAPITULO V

RESULTADOS DEL PROGRAMA DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO

5.1 Resultado de la gestión del alcance

Permitió definir en forma clara y oportuna las actividades concernientes al mantenimiento general y las mejoras a implementarse en el tanque antes y durante su ejecución, logrando el consenso de las partes interesadas en el éxito del proyecto.

5.2 Resultado de la gestión del tiempo

Se logró cumplir con los objetivos del proyecto en el tiempo requerido en base al cumplimiento de la secuencia en la ejecución de las actividades planificadas. Permitió la toma de acciones necesarias en el momento oportuno para la culminación en el tiempo establecido de las actividades principales como el arenado y trabajos de metalmecánica.

5.3 Resultado de la gestión del costo.


Permitió una aproximación muy cercana entre el costo planificado y el costo real facilitando el control de los gastos y disponibilidad del monto realmente requerido.

5.4 Resultado de la gestión de la calidad.

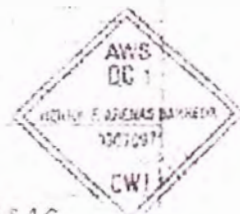
Permitió aumentar significativamente la confiabilidad de las actividades críticas como los trabajos de soldadura y pintado garantizando la satisfacción del usuario final siendo este la Unidad Operaciones.

Se crea un registro de conformidad de las actividades críticas que así lo requirieron cuya información es suma importancia para la medición de los resultados logrados a mediano y largo plazo sirviendo de punto de partida para el proceso de mejora continua.

A continuación se presentan como ejemplo algunos registros de conformidad de las actividades mas relevantes.

	REGISTRO DE CALIFICACION DE SOLDADOR De acuerdo al código ASME - Sección IX	HAUG / WPQR No. de... Fecha de... P. No. de...
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------

REGISTRO DE CALIFICACION DE SOLDADOR (WPQR)		
Nombre del Soldador	Pascual Valladares Ortega	No. de... HFC-171... WPQR No. 171... 05611274
Identificación de WPS según par el soldador	HAUG (WPS-339 Rev. 2)	Se evaluó en: <input type="checkbox"/> Probeta <input checked="" type="checkbox"/> Substrato
Especificación de metal base	ASTM A-53 Gr B	Espesor: 7.11mm
Variables de soldadura	Valor Usado en la Calificación	Rango Calificado
Proceso de Soldadura	SMAW	SMAW
Tipo de electrodo (manual, semiautomático)	Manual	Manual
Respaldo (manual, soldadura)	Sin respaldo	Con y sin respaldo
<input type="checkbox"/> Franja <input checked="" type="checkbox"/> Tubo (Imprescindible para tubería de alta presión)	06" (152.4mm)	02.78" (71.1mm) a limitado
Metal Base No. 1 (WPS) No. P. No. 1	P. No. 1	P. No. 1 a P. No. 1
Especificación metal aporte (E/A)	NSA 5.17 SEA 5.5	
Clasificación metal aporte	E6010 / E7010-A1	
Metal de aporte No. 2	E3 (6010 sin respaldo) E3 (7010-A1 con respaldo)	E1, E2, E3 (con respaldo) E3 sin respaldo
Inerte Consumible (GTAW o PAW)	---	---
Tipo de aporte (GTAW o PAW)	---	---
Espesor depositado por esta proceso	6010 (3mm) 7010-A1 (4.11mm)	6010 (1.5mm) con y sin 7010-A1 (1.5mm-8.22mm)
Posición calificada	5G	Todas
Protección vertical (ascendente/descente)	Ascendente	Ascendente
Tipo de gas combustible (C/W)	---	---
Gas inerte de respaldo (GTAW, PAW, SMAW)	---	---
Modo de transferencia (GMAW)	---	---
Comando Tipo/Procedimiento (SMAW)	DCEP (SMAW)	DCEP (SMAW)
RESULTADOS		
Resultado de inspección visual	Aceptable	
Resultado de Prueba de Doblar	---	
Tubo	<input type="checkbox"/> Cara y Rev. Transversal	<input type="checkbox"/> Cara y Rev. Longitudinal
<input type="checkbox"/> Tubo: Resistencia a la corrosión	<input type="checkbox"/> Plancha: Resistencia a la corrosión	
<input type="checkbox"/> Tubo: Prueba de ataque químico	<input type="checkbox"/> Plancha: Prueba de ataque químico	
Tipo	Resultado	Tipo
---	---	---
---	---	---
Resultado de examen radiográfico definitivo	Aceptable Ver Reporte No 08-08 y reporte de producción No 001 DE	
Procedura de tacho	Prueba de fractura Longitudinal y perpendicular a la línea de	
Monto alabeo	---	Torneo de filete --- Conversión de unidades
Otras Pruebas:		
Evaluación de muestras evaluadas por	William Cordero Valverde	Compañía Qualitest Int. Serv. S.A.C
Pruebas Mecánicas realizadas por	Prueba de Laboratorio No CWI Henry Arenas Barrota	
Soldadura supervisada por		
Verifique conformidad con los datos registrados que conforman el presente según especificaciones ASME y requisitos de ASME y los requerimientos de Código ASME Sección IX-2007		
Firma:	HAUG S.A.	
Fecha:	12 - Abril - 08	Ing. Trinidad Zera





CORPORACIÓN PERUANA DE PRODUCTOS QUÍMICOS

REPORTE DIARIO DE ASESORIA TÉCNICA

AMERCOAT
(Jet)

AREA: Tanque de Mantenimiento
 LÍNEA: NAVA SA
 CONTRATISTA: Aerodinámica
 SERVICIO: Limpi. Externos
 FECHA: 12/10/09

USUARIO FINAL: Gerencia de Mantenimiento
 REPRESENTANTE: Gerencia de Mantenimiento
 VENDEDOR: Amercoat
 DIRECCIÓN: Av. 18 5 - Ave. Los Reyes

SISTEMA RECOMENDADO (ver PLAN DE PINTADO)
 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE (PREVIO AL PINTADO)

ZONA	HORA		AREA m ²	Preparación de Superficie	OBSERVACIONES
	Inicio	Fin			
7. Flanqueo	10:00	10:20	10	SSPC - SP5	Observo: Superficie Se realizó 3 pruebas de limpieza. El resultado de las pruebas de la superficie es satisfactorio. Se autoriza proceder.

CONDICIONES AMBIENTALES

HORA	TEMPERATURA (°C)					SHR	HUMEDAD RELATIVA (%)	HUMEDAD RELATIVA (%)	HUMEDAD RELATIVA (%)
	En el aire	En la humedad	Superficie TS	Raíz TR	En TR				

APLICACIÓN DE PINTURA

ZONA	HORA		AREA m ²	Producto / Color	GL
	Inicio	Fin			

COMENTARIOS Y OBSERVACIONES

* La prueba se realizó por el método de Extracción de sales Sulfatadas y prueba de Cloruros. Cloruros
 * Los valores obtenidos sobre la superficie se encuentran dentro del rango recomendado que es $< 50 \text{ ppm Cl}$.
 * Se tomaron 3 muestras:
 1 - 25 ppm Cl
 2 - 25 ppm Cl
 3 - 25 ppm Cl
 * Conclusión: La superficie no presenta sales Cl fuera del rango recomendado y es apta para la aplicación de pintura, según los requerimientos de la norma SSPC-Gov. 15.

RECOMENDACIONES

GERENTE TÉCNICO
 CPQ

GERENCIA OPERATIVA TÉCNICA

EJECUTIVO TÉCNICO
 GENERAL CPQ S.A.



REPORTE DIARIO DE ASESORIA TÉCNICA



OBRA: MAQUIC 391 - EXTENSION
 CLIENTE: HAUG S.A
 CONTRATISTA: HAUG S.A
 ASesor: ING. ALEXANDER BECERRA
 FECHA: 20/01/10

USUARIO FINAL: RETROPERO
 REPRESENTANTE: JESUS OSCAR RAMIREZ
 REPRESENTANTE: ENO. SHON GUANDEZ
 VENDEDOR: JAVIER CRISTIAN SANCHEZ
 LUGAR: NEPACUA COSTA RICA

SISTEMA RECOMENDADO (ver PLAN DE PINTADO)
 PREPARACION DE LA SUPERFICIE (PREVIO AL PINTADO)

ZONA	HORA		AREA m ²	Preparación de Superficie	OBSERVACIONES
	Inicio	Fin			
TECHO		10:30	1363	ASPC - SP1 ASPC - 3P2	LIMPIEZA CON AGUA Y TRAMPOL LIMPIEZA CON ULSA

CONDICIONES AMBIENTALES

HORA	TEMPERATURA (°C)					HUM	OBSERVACIONES
	Humo (m/s)	Bufo (m/s)	Superficie (°C)	Rofo (°C)	TS (°C)		
30	26	23	32	22	10	78	CONDICIONES AMBIENTALES FAVORABLES
11:30	26	23	30	22	10	78	" " "
15:30	25	23	30	22	8	85	" " "

APLICACION DE PINTURA

ZONA	HORA		AREA m ²	Producto / Color	CE	OBSERVACIONES
	Inicio	Fin				
TECHO	11:00	16:30	1363	JETIMAC 500 BLANCO PNL 9003	.51	R: 14123 1009 (1619.0109.0076.010) C: 0039.1209, 141036.009 D: 16795 1109 (16795.1109.0076.010) EQUIPO: PULVERIZADOR MECANICO 30" BOQ: 515 REACTIVACION: 26.7 m ² /hora

COMENTARIOS Y OBSERVACIONES

1.- Antes de iniciar los trabajos de aplicación el techo fue lavado con agua y luego la capa de epoxico se reactivó debido a que el tiempo de repintado máximo se vence (30 días a 21°C). Se lavó primero con flúor y después se lavó.
 2.- La aplicación se realizó bajo condiciones ambientales favorables.
 3.- Cuando pendiente por pintar con poliestireno las barandas del techo y el torcido.

RECOMENDACIONES

1.- Respetar los tiempos de curado de los recubrimientos antes de poner en servicio. (7 días a 21°C).

[Signature]
 INGENIERO EN QUÍMICA
 CPRO

[Signature]
 CPRO

ASESOR TÉCNICO



CORPORACIÓN PARAGUAYA DE PRODUCTOS QUÍMICOS

REPORTE DE ESPESORES DE PELÍCULA SECA



OBRA: PASEQUE 311 - EXTERIOR
 CLIENTE: UNICOM S.A.
 CONTRATISTA: UNICOM S.A.
 ASESOR: ING. ALEXANDER OCCASIO
 FECHA: 28/01/10

USUARIO FINAL: UNICOM S.A.
 REPRESENTANTE: ING. OSCAR CAMINO Z
 REPRESENTANTE: ING. JUAN OSCAR Z
 VENDEDOR: ING. CRISTIAN SANJUAN Z
 LUGAR: DEFINERIA CONCHAS

SISTEMA RECOMENDADO

MEDIDOR - CALIBRACION

CAPA	Producto - Color	Espesor (mil)	
		Mínimo	Máximo
C1	JET MASTIC ECC GRIS NEGRO 1680	3.2	4.8
C2	JET MASTIC ECC GRIS NEGRO 1680	3.2	4.8
C3	JET MASTIC 500 BLANCO RAL 9003	1.6	2.4
ESPESOR TOTAL		8.0	12.0

Modelo de medidor: POSTECTOR 6000
 Tipo de ajuste: RUSC LISC
 Shims usados: 10-20 mils
 Fecha de Verificación de Shims: 28/01/10

REGISTRO DE ESPESORES DE PELÍCULA SECA

ELEMENTO	CAPA	AREA (m ²) Aprox.	MEDIDAS TOMADAS SEGUN NORMA SSPC PA2 & ASTM G 12					Spot min.	Spot max.	PROM.
			ESPESORES DE PELÍCULA SECA (mil)							
			SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5			
TECHO	C3	1363	13.3	13.5	16.6	13.1	13.0	13.0	16.6	13.9
			10.2	12.6	15.5	11.6	10.3	10.2	15.5	12.0
			9.2	11.2	13.2	11.9	16.4	9.2	16.4	12.4
			10.4	16.5	14.5	9.5	9.6	9.5	18.5	12.5
			15.2	13.1	11.8	10.0	12.2	10.0	15.2	12.5
			11.8	11.1	15.3	14.0	9.5	9.5	15.3	12.4
			10.8	8.6	10.7	17.3	20.7	8.6	20.7	13.6
			12.8	13.5	12.4	8.7	11.2	8.7	13.5	11.7
			14.5	12.0	10.9	10.0	8.4	8.4	14.5	11.2
			9.8	8.8	14.6	11.1	8.6	8.6	14.6	10.6
			10.1	12.9	12.2	11.2	14.0	10.4	14.0	12.1
			10.5	13.4	16.5	8.8	9.4	8.8	16.5	11.7
			13.0	14.7	11.8	11.2	9.6	9.6	14.7	12.1
			11.8	11.4	15.7	9.5	11.1	9.5	15.7	12.0

OBSERVACIONES

1- Los EPS promedio se encuentran dentro de lo especificado.

RECOMENDACIONES

1- Continuar aplicando según Procedimiento de Trabajo entregado.

ASESOR TÉCNICO
 CAPP S.A.

CLIENTE

GERENTE GENERAL

ENCARGADO DE OBRA
 COMERCIAL CAPP S.A.

5.5 Resultado de la gestión de recursos humanos.

Facilitó el proceso de selección del personal idóneo para la ejecución de las actividades definidas en el EDT lo cual fue de gran importancia para el correcto desempeño de las actividades previamente identificadas y ejecutadas en el tiempo requerido.

5.6 Resultado de la gestión de las comunicaciones.

Permitió la oportuna y ágil comunicación entre las partes interesadas durante la planificación y ejecución del proyecto logrando un consenso general como resultado de un buen trabajo en equipo y en consecuencia logrando la satisfacción del cliente que en este caso está representado por la Unidad Operaciones.

5.7 Resultado de la gestión del riesgo.

Se logró tener bajo control cualquier situación que afectara en forma negativa al proyecto en especial la acción oportuna contra la factor de las condiciones climáticas desfavorables para el pintado el cual se mitigo con un pintado preliminar de las planchas del techo en taller.

5.8 Resultado de la gestión de las adquisiciones.

Se logro la adquisición correcta y oportuna de los materiales necesarios para la ejecución de los trabajos principalmente las planchas de acero de al carbono y pintura para los cuales se coordino con la compañía proveedora la disponibilidad de stock y cumplimiento de requisitos requeridos mediante certificados de calidad.

CAPITULO VI

ESTRUCTURA DE COSTOS

6.1 Costos reales ejecutados en el proyecto.

Como complemento al punto 3.5, correspondiente a la planificación de la gestión de los costos, se presentará un balance final de los costos finales ejecutados en el proyecto en forma detallada de cada partida en función al contrato que se tiene como referencia entre la empresa Petroperú y la principal empresa ejecutora del servicio.

Tabla 6.1 Costos reales por partidas

Partida	Descripción de la Partida	Cant	Und	P.U	P.P
1.0.0	TRABAJOS PRELIMINARES				
1.1.0	INSTALACIÓN DE PLATOS CIEGOS Y MEDICION DE VERTICALIDAD				
1.1.7	Inst. De platos ciegos 12" diam.	1,00	und.	24,22	24,22
1.1.9	Inst. De platos ciegos =>16" diam.	1,00	und.	34,56	34,56
1.1.13	Retiro de platos ciegos / inst. O retiro de bridas ciegas de 6" diam.	2,00	und.	14,88	29,76
1.1.14	Retiro de platos ciegos / inst. O retiro de bridas ciegas de 8" diam.	2,00	und.	20,42	40,84
1.1.16	Retiro de platos ciegos / inst. O retiro de bridas ciegas de 12" diam.	1,00	und.	32,40	32,40
1.1.18	Retiro de platos ciegos / inst. O retiro de bridas ciegas de =>16" diam.	1,00	und.	47,37	47,37
1.1.20	Medición de verticalidad, circunf. Y nivel fondo tk mayor 30,000 bls	1,00	EA	1413,66	1413,66
1.2.0	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS				
1.2.4	Transporte de chatarra a almacén n° 5	61,79	t	39,93	2467,00
1.2.5	Suministro e instalación de baño químico portátil	0,54	und.	3132,68	1691,65
2.0.0	TRABAJOS DE RETIRO DE BORRA, LIMPIEZA E INSPECCIÓN				
2.1.0	FACILIDADES PARA INSPECCIÓN Y LIMPIEZA				
2.1.1	Juego de andamios mayor a 7.5 m acrow para inspección interior de tanques por personal de Petroperú.	10,00	día	31,10	311,00
2.1.4	Andamios colgantes para inspección exterior de tanques por personal de Petroperú	10,00	día	15,20	151,96
2.1.5	Suministro de reflectores de luz halógena con trípode, para inspección por Petroperú.	10,00	día	51,00	509,95
2.1.6	Suministro e instalación de extractor de gases	10,00	día	47,37	473,66
2.2.0	LIMPIEZA, RETIRO DE BORRA Y OTROS				
2.2.1	Apertura y cierre de manhole del cilindro de 24"ø	4,00	EA	92,38	369,52

2.2.3	Apertura y cierre de manhole del techo de 24"ø	2,00	EA	95,71	191,42
2.2.5	Retiro, tratamiento y confinamiento de borras plomadas y no plomadas	50,91	m ³	43,37	2207,97
3.0.0	TRABAJOS METALMECANICOS DE RETIRO, MANTENIMIENTO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS				
3.1.0	MANTENIMIENTO DE RESPIRADORES				
3.1.1	Mantenimiento de respiraderos atmosféricos	1,00	und.	74,20	74,20
3.1.9	Instalación de respiradores presión vacío 10"	1,00	und.	91,55	91,55
3.3.0	CÁMARAS DE ESPUMA				
3.3.1	Retiro, mantenimiento e instalación de cámaras de espuma	4,00	und.	398,77	1595,10
3.5.0	REGLETAS DE MEDICION				
3.5.1	Reparación de regleta de medición y accesorios (materiales por Petroperú)	1,00	und.	350,69	350,69
3.5.2	Instalación de regleta de medición y accesorios (materiales por Petroperú)	1,00	und.	204,10	204,10
3.6.0	ROCIADORES DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN				
3.6.1	Mantenimiento de rociadores del sistema de refrigeración del cilindro (toroide)	65,00	und.	10,59	688,19
3.6.2	Instalación de rociadores para el sistema de refrigeración del cilindro (toroide) rociadores tipo d-3, 120 grados, ½" ntp, en bronce.	36,00	und.	97,62	3514,32
3.7.0	TAPAS EN SISTEMA DE MEDICION DE NIVEL				
3.7.2	Instalación de tapa varec modelo 3120 8"ø	1,00	und.	54,38	54,38
4.0.0	TRABAJOS CIVILES				
4.1.0	TRABAJOS PRELIMINARES				
4.1.2	Trazo y replanteo	11,40	m ²	0,78	8,93
4.1.3	Limpieza y nivelación de terreno	11,40	m ²	1,19	13,56
4.2.0	MOVIMIENTO DE TIERRA				
4.2.1.0	EXCAVACIONES				
4.2.1.1	Excavación manual de zanjas h≤1,00m, mat. Arenoso	1,20	m ³	8,43	10,12
4.2.2.0	CORTE Y RELLENO				
4.2.2.2	Eliminación material acumulado acarreado, d±20 km (retiro manual de material)	1,20	m ³	13,55	16,27
4.4.0.0	OBRAS DE CONCRETO				

4.4.1.0	DEMOLICIONES				
4.4.1.1	Demoliciones de bases	1,49	m ³	112,95	168,30
4.4.2.0	TRABAJOS DE PREPARACIÓN DE SUPERFCIE Y ENCOFRADO				
4.4.2.2	Encofrado de cimiento	161,67	m ²	17,47	2824,42
4.4.3.0	TRABAJOS EN CONCRETO				
4.4.3.3	Concreto fc= 175 kg/cm ² (para estructuras)	7,74	m ³	141,57	1095,75
4.4.3.5	Aplicación de sika dur 32	161,67	m ²	61,75	9982,87
4.4.3.9	Aplicación de igas – k	128,79	m	6,33	814,65
5.0.0.0	TRABAJOS METALMECANICOS EN TANQUES				
5.1.0.0	TRABAJOS EN FONDOS				
5.1.0.1	Retiro y transporte de muestras del fondo	162,08	kg	0,77	124,49
5.1.0.2	Reinstalación de muestras del fondo	465,99	kg	1,76	821,12
5.2.0.0	TRABAJOS EN CILINDROS				
5.2.0.4	Apertura de ventana plancha ¾" de 1.8x2.20 m	1,00	und.	120,92	120,92
5.2.0.8	Cerrado ventana plancha ¾" de 1.8x2.20 m	1,00	und.	758,41	758,41
5.2.0.20	Confección e inst. Manhole 30" en cilindros de tanques	1,00	und.	789,36	789,36
5.3.0.0	REEMPLAZO Y REPARACION DE TECHO				
5.3.0.1	Retiro de planchas del techo	53 502,05	kg	0,24	12892,36
5.3.0.4	Instalación del techo	53 502,05	kg	0,95	50763,67
5.3.0.8	Confección e instalación manhole 24" en techo	3,00	und.	425,06	1275,17
5.3.0.12	Cambio de ángulo de rigidez de 3"	64,16	m	25,26	1620,46
5.4.0.0	TRABAJOS VARIOS				
5.4.0.1	Corte de material de 3/16" a ½" espesor	10,00	m	5,12	51,21
5.4.0.8	Soldadura a tope en planchas de 5/16"	436,24	m	18,83	8212,54
5.4.0.11	Rolado de planchas, tuberías y ángulos en obra o taller	2 525,17	kg	0,33	836,67
5.4.0.12	Esmerilado y relleno con soldadura de pits en superficie de tanques	200,00	und.	2,42	484,95
5.4.0.13	Esmerilado de restos de soldadura	200,00	und.	0,56	111,45
5.4.0.16	Confección de soportes tipo h 4"	5,00	und.	71,66	358,29

5.4.0.17	Instalación de soportes tipo h 4"	5,00	und.	29,82	149,10
5.4.0.19	Arriostramientos	90,29	kg	3,72	335,88
6.0.0.0	TRABAJOS METALMECANICOS DE FABRICACION E INSTALACIÓN DE ESCALERA, PLATAFORMA METALICA Y OTRAS ESTRUCTURAS				
6.0.0.1	Fabricación y montaje de plataforma para manipuleo de válvulas	2 167,10	kg	3,93	8518,47
6.0.0.2	Confección e instalación de escaleras helicoidales tanques	3 857,49	kg	4,59	17719,31
6.0.0.3	Retiro de escaleras, plataformas y otras estructuras	4 790,14	kg	0,26	1226,42
8.0.0.0	TRABAJOS METALMECANICOS EN LÍNEAS, BRIDAS Y VALVULAS				
8.1.0.0	CORTE DE TUBERÍAS				
8.1.0.1	Corte de tuberías $\leq 2''$ \varnothing sch40	80,00	und.	1,70	136,15
8.1.0.2	Corte de tuberías 3'' \varnothing sch40	10,00	und.	2,67	26,66
8.1.0.3	Corte de tuberías 4'' \varnothing sch40	10,00	und.	3,51	35,09
8.1.0.4	Corte de tuberías 6'' \varnothing sch40	20,00	und.	5,89	117,77
8.1.0.5	Corte de tuberías 8'' \varnothing sch40	14,00	und.	8,25	115,54
8.1.0.6	Corte de tuberías 10'' \varnothing sch40	5,00	und.	11,79	58,96
8.2.0.0	UNIÓN SOLDADA DE TUBERÍAS				
8.2.0.1	Unión soldada de tuberías $\leq 2''$ \varnothing sch40	123,00	und.	16,69	2052,52
8.2.0.2	Unión soldada de tuberías 3'' \varnothing sch40	50,00	und.	21,66	1082,86
8.2.0.3	Unión soldada de tuberías 4'' \varnothing sch40	50,00	und.	25,48	1274,13
8.2.0.4	Unión soldada de tuberías 6'' \varnothing sch40	106,00	und.	34,43	3649,42
8.2.0.5	Unión soldada de tuberías 8'' \varnothing sch40	60,00	und.	46,13	2767,84
8.2.0.6	Unión soldada de tuberías 10'' \varnothing sch40	43,00	und.	58,34	2508,82
8.4.0.0	CAMBIO (REEMPLAZO) DE EMPAQUETADURAS EN BRIDAS Y/O UNION DE BRIDAS				
8.4.0.1	Brida diámetro $\leq 2''$ x 150 psi	8,00	und.	12,09	96,75
8.4.0.2	Brida diámetro 3'' x 150 psi	4,00	und.	16,76	67,05
8.4.0.3	Brida diámetro 4'' x 150 psi	5,00	und.	29,80	149,02
8.4.0.4	Brida diámetro 6'' x 150 psi	6,00	und.	38,24	229,43
8.4.0.5	Brida diámetro 8'' x 150 psi	3,00	und.	43,75	131,25

8.4.0.6	Brida diámetro 10" x 150 psi	1,00	und.	81,40	81,40
8.5.0.0	MANIPULEO DE TUBERÍAS				
8.5.0.1	Manipuleo de tuberías <=2" Sch. 40	40,00	m	1,82	72,89
8.5.0.2	Manipuleo de tuberías 3" Sch. 40	77,60	m	2,06	160,11
8.5.0.3	Manipuleo de tuberías 4" Sch. 40	40,22	m	2,21	89,04
8.5.0.4	Manipuleo de tuberías 6" Sch. 40	182,00	m	2,52	457,75
8.5.0.5	Manipuleo de tuberías 8" Sch. 40	64,26	m	3,03	194,53
8.6.0.0	RETIRO E INSTALACIÓN VÁLVULAS				
8.6.0.4	Retiro/instalación válvulas bridada 6"x150 psi	3,00	und.	96,55	289,66
8.6.0.5	Retiro/instalación válvulas bridada 8"x1 50 psi	2,00	und.	112,31	224,61
8.6.0.6	Retiro/instalación válvulas bridada 10"x150 psi	1,00	und.	205,17	205,17
8.6.0.7	Retiro/instalación válvulas bridada 12"x150 psi	1,00	und.	227,84	227,84
8.6.0.9	Retiro/instalación válvulas bridada 16"x150 psi	1,00	und.	300,46	300,46
9.0.0.0	OTROS TRABAJOS METALMECANICOS MENORES				
9.2.0.0	CONEXIÓN SOLDABLE/ROSCADA (INCLUYE ELABORACION DE ROSCA)				
9.2.0.3	Conexión roscada de ¾"	64,00	EA	6,66	426,03
9.7.0.0	MANTENIMIENTO Y LUBRICACIÓN DE VÁLVULAS				
9.7.0.1	Lubricación y engrase de válvulas de compuerta	8,00	EA	25,72	205,79
9.8.0.0	SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DEL CILINDRO, TECHO Y SISTEMA DE ESPUMA				
9.8.0.11	Conexión ranurada tipo cople vitaulic 6"	2,00	und.	60,03	120,06
10.0.0.0	TRABAJOS DE LIMPIEZA DE SUPERFICIES PARA PINTADO				
10.1.0.0	LIMPIEZA				
10.1.0.3	Limpieza manual mecánica de superficie plana	325,02	m ²	3,37	1096,48
10.1.0.7	Limpieza de hidrocarburos en superficie del cilindro	3 187,45	m ²	1,72	5482,41
10.1.0.9	Limpieza polvo y grasa de paredes tanques	11 050,91	m ²	1,45	15977,59
10.2.0.0	ARENADO EXTERIOR DE TANQUES				
10.2.0.1	Arenado comercial	681,55	m ²	3,51	2391,64
10.2.0.2	Arenado metal blanco en superficie plana	3 354,93	m ²	4,26	14299,21

10.2.0.5	Arenado metal blanco estructuras	175,83	m ²	5,27	926,84
10.2.0.7	Arenado metal blanco tuberías <= 6"	102,20	m ²	5,18	529,48
10.2.0.9	Arenado metal blanco tuberías > 6"	60,29	m ²	4,99	300,55
10.3.0.0	ARENADO INTERIOR DE TANQUES				
10.3.0.2	Arenado metal blanco en superficie plana.	1467,87	m ²	4,65	6831,06
10.3.0.12	Arenado metal blanco de cordones de soldadura.	307,93	m ²	4,65	1433,02
11.0.0.0	TRABAJOS DE PINTURA DE SUPERFICIES				
11.1.0.0	EXTERIOR DE TANQUES (S13-22-38)				
11.1.1.0	SUPERFICIES SIN CORROSIÓN (SUPERF. NUEVAS)				
11.1.1.3	Una capa esmalte epoxi amina 4 mils de espesor	7555,35	m ²	3,83	28902,16
11.1.1.7	Una capa de poliuretano de 2 de mils	3273,58	m ²	4,20	13755,27
11.2.0.0	INTERIOR DE TANQUES (S13-22-43)				
11.2.1.0	SUPERFICIES SIN CORROSIÓN				
11.2.1.1	Una capa de imprimante repintable de 3 mils de espesor	1467,87	m ²	4,19	6145,74
11.2.1.3	Una capa de epoxi-fenólico de 4 mils	4070,11	m ²	5,74	23354,64
11.3.0.0	OTROS (ZINC RICH, MASILLADO, ROTULADO Y PINTADO ROMBOS)				
11.3.0.4	Rotulado y numeración de tanques	6,00	m ²	32,02	192,13
11.3.0.5	Pintado de rombos para identificación de riesgos	4,00	und.	36,28	145,11
12.0.0.0	PRUEBAS EN TANQUES Y TUBERIAS				
12.0.0.1	Prueba de líquido penetrante.	600,52	m	8,67	5209,45
12.0.0.10	Prueba sistema contra incendio techo fijo.	1,00	EA	253,26	253,26
14.0.0.0	SUMINISTRO MANO OBRA Y EQUIPOS				
14.0.1.10	Mano de obra calificada horario normal.	120,00	jorn	11,11	1333,77
14.0.1.11	Mano de obra no calificada horario normal.	75,00	jorn	3,54	265,44
14.0.1.15	Camión grúa de 08 toneladas de capacidad.	26,00	h.	101,88	2649,01
16.0.0.0	TRABAJOS COMPLEMENTARIOS				
16.0.0.6	Cubicación tk, techo fijo > 30 MB según norma ASTM D4738 "optical reference line method (orlm)"	1,00	und.	1378,80	1378,80

TRABAJOS ELECTRICOS Y DE INSTRUMENTACIÓN					
E1	Mantenimiento de pozos a tierra	4,00	EA	95,86	383,44
E2	Mantenimiento de sistema de medición electrónico ENRAF	1,00	EA	450,00	450,00
MATERIALES SUMINISTRADOS POR PETROPERÚ					
M1	Accesorios de tuberías (codos, bridas, u-bolts, etc.)				1255,38
M2	Planchas de acero liso y estriada en acero al carbono.				43277,24
M3	Tuberías de acero al carbono ASTM A-53 Gr. B Schedule 40.				3065,94
M4	Válvulas compuerta bridadas de acero fundido ASTM A216 Gr. WCB Clase 150.				1634,40
M5	Regleta de medición del tanque.				3220,10
M6	Peldaños desmontables tipo parrilla dentada de acero al carbono de 0.74m x 0.36m.				2240,00
MOTO TOTAL REAL				\$ 344 608,77	

Nota: Los costos de los equipos como compresoras, maquinas de soldar; materiales como pintura, platinas, ángulos y otros se encuentran incluidos en las partidas presentadas.

6.2 Análisis entre el costo presupuestado y real.

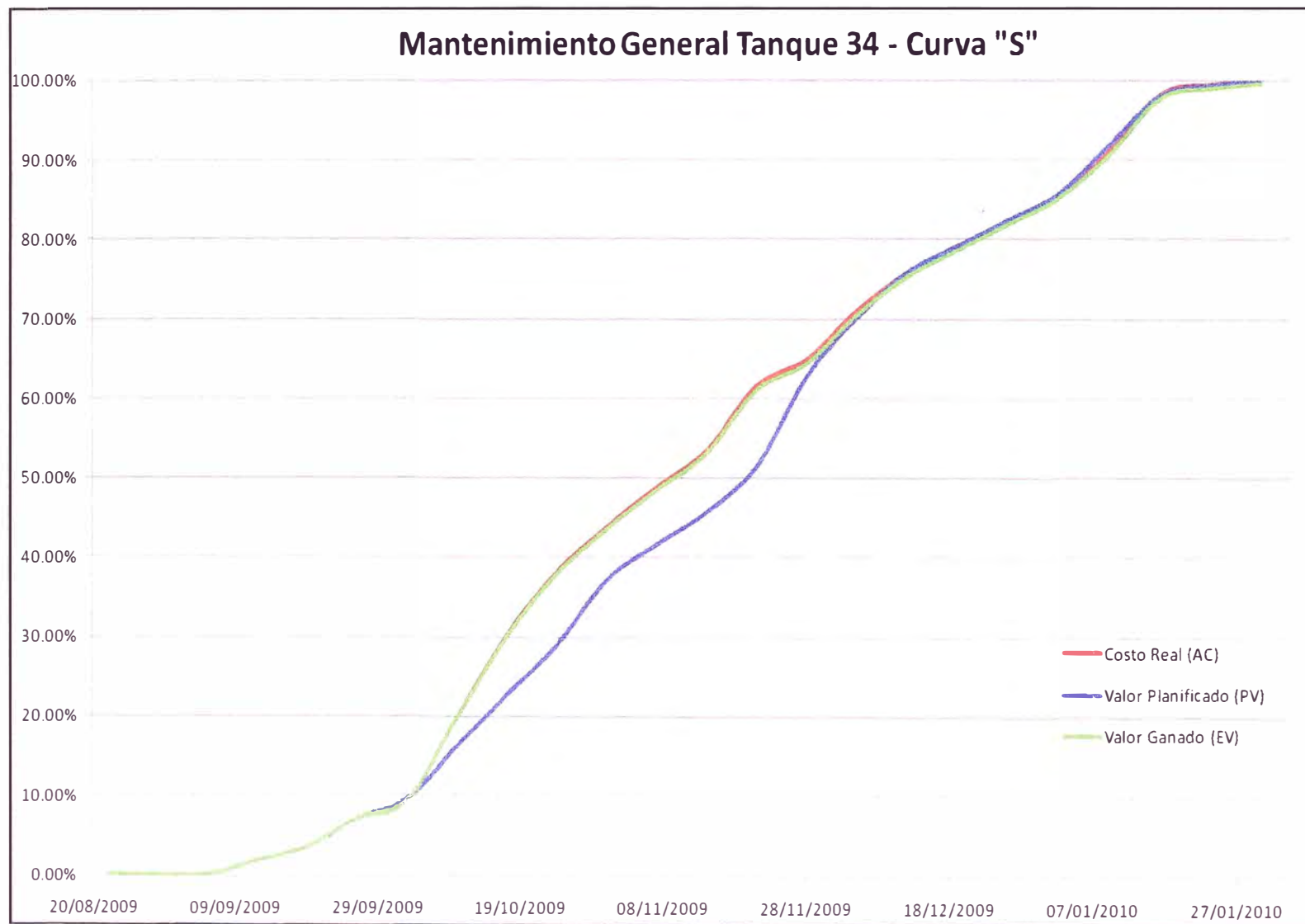
Como resumen final se presenta el siguiente cuadro de los costos e índices de desempeño resultantes de la gestión de costos.

Tabla 6.2

Índice	Descripción	Valor
PV	Valor planificado	\$343 945,19
EV	Valor Ganado	\$342 668,77
AC	Costo Real	\$344 608,77
SV	Variación del cronograma	SV = EV-PV SV = -\$1276,42
CV	Variación del costo	CV = EV-AC CV = -\$1940
SPI	Índice del desempeño del cronograma	SPI = EV/PV SPI = 0,996
CPI	Índice de desempeño del costo	CPI = EV/AC CPI = 0,994

Se observa pequeñas variaciones siendo los índices de desempeño muy próximos a la unidad. Dichas variaciones se dieron en las estimaciones de los trabajos en el interior como el aumento del área estimada a reparaciones de pintura; sobrestimación en el volumen del retiro y disposición de borra, además del material sobrante del retaceo de las planchas del techo.

Figura 6.1 Curva "S" final del proyecto



CONCLUSIONES

De acuerdo a la gestión de la ejecución de los trabajos de mantenimiento del tanque de almacenamiento de diesel basado en la guía del PMBOK se concluye lo siguiente:

1. La planificación y posterior monitoreo del seguimiento y control de los trabajos mejora la eficiencia en la utilización de recursos humanos, materiales y equipos.
2. El análisis del historial de los trabajos de mantenimiento e inspección anteriormente ejecutados son vital importancia para la programación del mantenimiento general de un tanque.
3. El riesgo mas relevante es el retraso de los trabajos de arenado y pintado por disponibilidad reducida de condiciones ambientales favorables en la zona de Conchan en los meses de Octubre a Diciembre.
4. El desarrollo del plan de gestión del riesgo reduce al mínimo los impactos negativos en el proyecto de mantenimiento.
5. Los trabajos de metalmecánica son los de mayor impacto en la estructura de costos, con una suma ascendente a \$135 125.

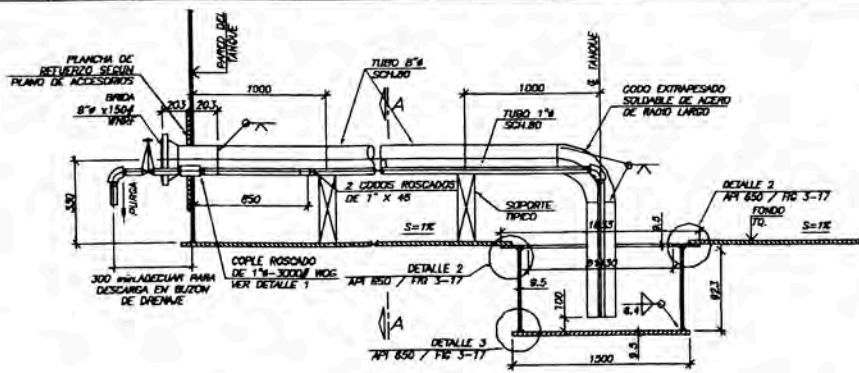
6. El mayor impacto en la gestión del tiempo corresponde a los trabajos de pintura con 133 días y de forma similar los trabajos de metalmecánica con 115 días.

7. El correcto desarrollo de la gestión de la calidad a lo largo del proyecto permite el proceso de la mejora continua a aplicarse a futuros proyectos a través de las lecciones aprendidas.

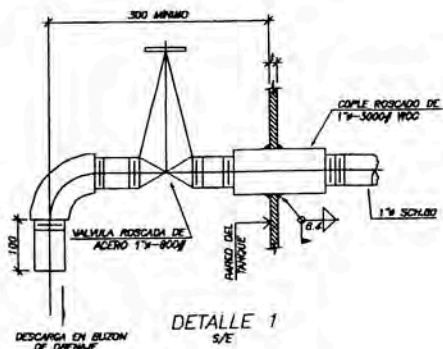
BIBLIOGRAFÍA

1. Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) - 4ta Edición.
2. API 650: “Tanques soldados para el almacenamiento de Hidrocarburos” – 11va Edición.
3. API 653: “Inspección, reparación, alteración y reconstrucción de tanques” – 4ta Edición.
4. ASME SECCIÓN V: “Ensayos no destructivos” – 2008ª Addenda
5. API 1104: “Soldadura de tuberías e instalaciones relacionadas” - 20va Edición.
6. ASME SECCIÓN IX: “Calificación de procesos de soldadura y soldadores” – 2008a Addenda.
7. API 598: “Inspección de válvulas y pruebas” - 8va Edición.
8. ASTM: “Sociedad Americana de Ensayos y Materiales” – Edición 2004.
9. SSPC: “Sociedad de recubrimiento para protección.” – Edición 2000.
10. Estándar Petroperú SI3-22-38: “Pintado de Superficie Exterior – Sistema Epoxy Amina Poliuretano de tres capas” – Edición 2009
11. Estándar Petroperú SI3-22-43: “Pintado de Superficie Interior – Sistema Epoxy Fenólico” – Edición 2009.
12. Estándar Petroperú SI3-22-33: “Código de colores para el pintado de instalaciones” – Edición 2009.

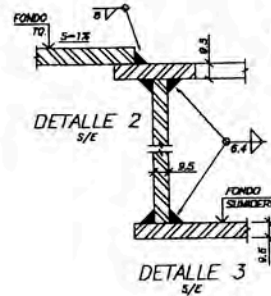
PLANOS



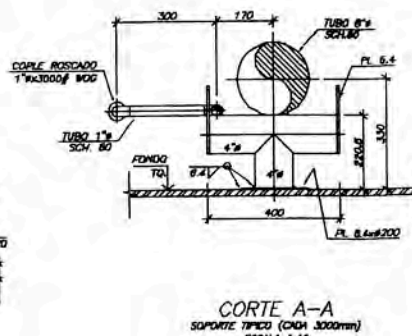
DRENAJE Y SUMIDERO
S/E



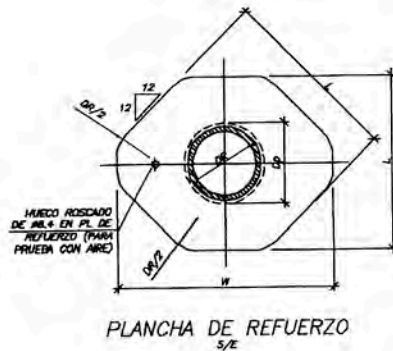
DETALLE 1
S/E



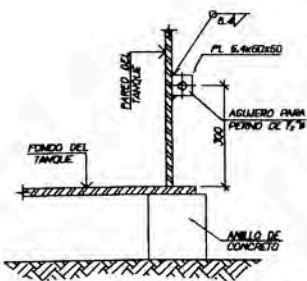
DETALLE 2
S/E



DETALLE 3
S/E



CORTE A-A
SOPORTE TÍPICO (CADA 3000mm)
ESCALA 1:10

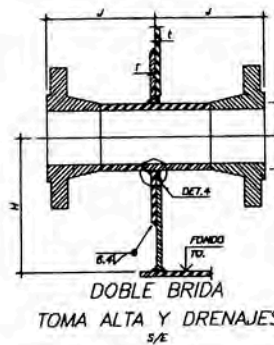


DETALLE DE PL
CONEXION A TIERRA (CANT.4)

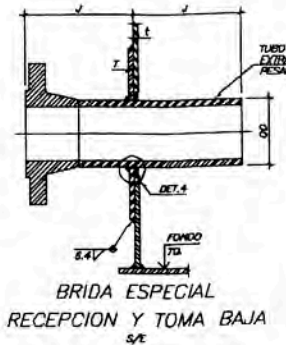


PLANCHA PARA CINTA
DE MEDICION (CANT.2)
S/E

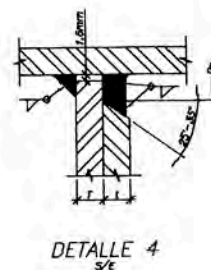
PARA UBICACION DE LA TAPA DE MEDICION
VER PLANO DE UBICACION DE ACCESORIOS



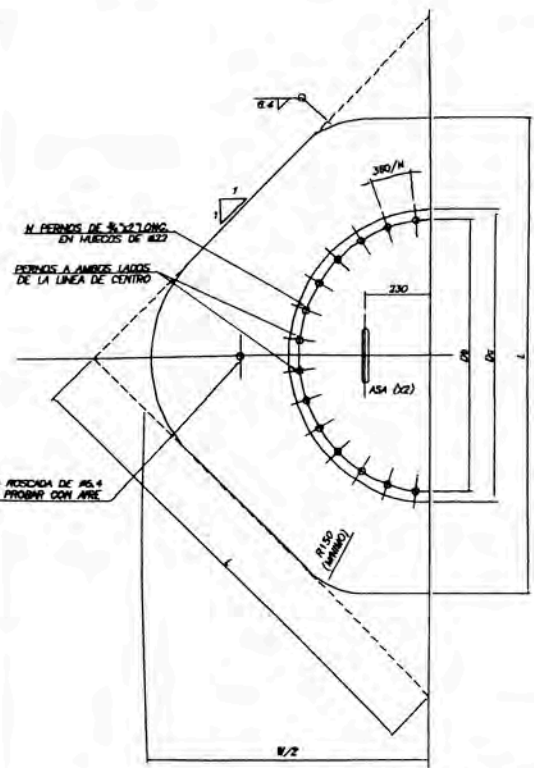
DOBLE BRIDA
TOMA ALTA Y DRENAJES
S/E



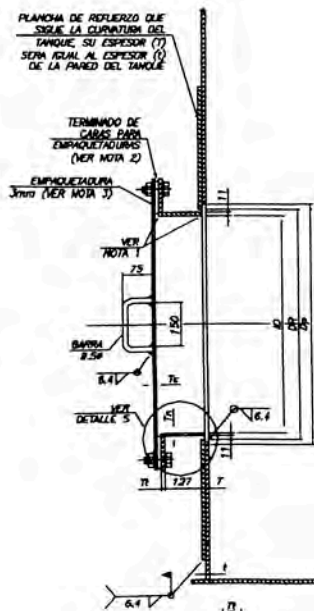
BRIDA ESPECIAL
RECEPCION Y TOMA BAJA
S/E



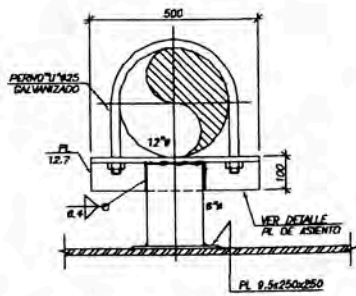
DETALLE 4
S/E



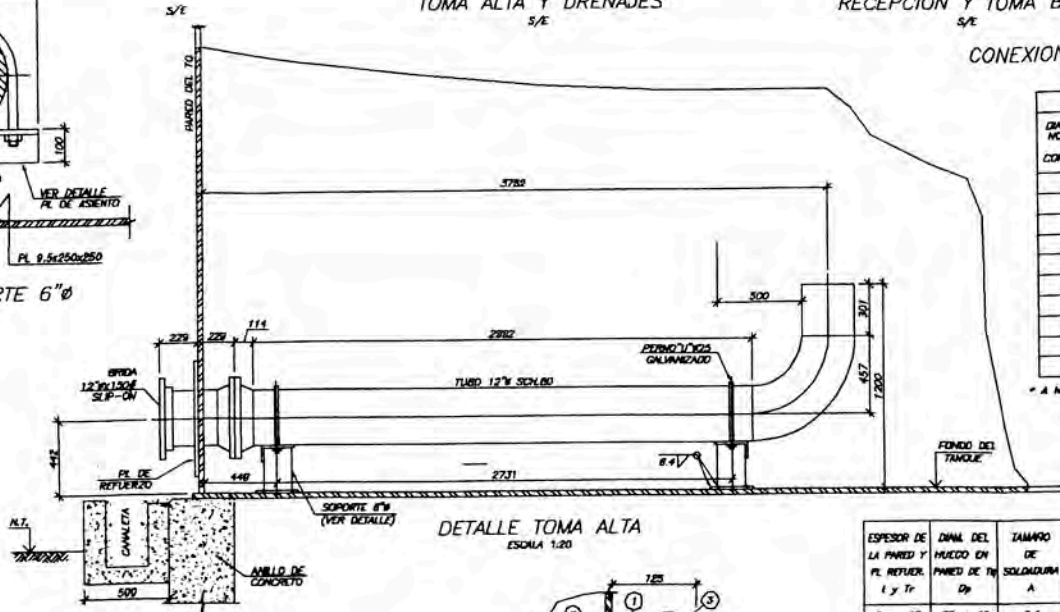
ENTRADA DE HOMBRE DE PARED
DE 24" (CANT.2) Y 30" (CANT.1)
ESCALA 1:12.5



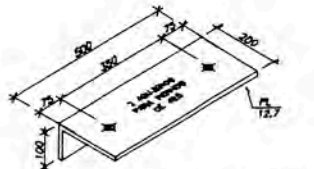
DETALLE 5



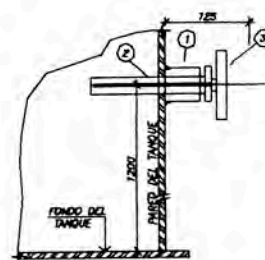
DETALLE SOPORTE 6" Ø
ESCALA 1:10



DETALLE TOMA ALTA
ESCALA 1:20



DETALLE DE PL DE ASIENTO
ESCALA 1:10



DETALLE DE INST. DE TERMOPOZO
ESCALA 1:5

CONEXIONES DE CARGA O DESCARGA

(DIMENSIONES EN MILIMETROS)

1	2	3	4	5	6	7
DIAMETRO NOMINAL DE CONEXION	DIAMETRO EXTERIOR DE TUBO O.D.	DINA DEL ALICATA EN PL. REFUERZO	ANCHO PLANCHA REFUERZO L	LARGO PLANCHA REFUERZO W	ESTANCHA BRIDA A PARED J	ESTANCHA FONDO AL CENTRO CON H
2"	60	63	—	—	152	178
3"	85	92	287	343	178	203
4"	114	117	305	387	178	228
6"	168	171	400	485	203	278
8"	218	222	483	500	203	330
10"	273	276	584	717	228	381
12"	324	327	688	838	228	432
14"	356	358	748	914	254	457
16"	406	408	851	1039	254	508
18"	457	460	952	1162	254	558

* A NO SER QUE SE INDIQUE OTRA DIMENSION EN EL PLANO DE UBICACION DE ACCESORIOS

ESPEJOR DE LA PARED Y PL. REFUERZO l y Tr	DINA DEL MUECO EN PARED DE TR	TAMAO DE SOLDADURA A
5 + 15	OO + 18	6.4
15 + 18	OO + 18	8
18 + 24	OO + 24	9.5
25.4 + 28.5	OO + 27	11

DESCRIPCION	UNID	CANT
1 COPLE 1 1/2-3000 ROSCADO	UN	1
2 TERMOPOZO 6"	UN	1
3 TERMOPOZO BIMETALICO	UN	1

ENTRADA	ID	OD	OR	DP	DD	DE	Th	Tc	Tl	T,1	L	W	Dx/2	Nº PERROS
24"	870	837	838	847	788	832	11	17	14	18	1330	1580	379	28
30"	782	784	780	788	820	864	11	18	18	18	1640	1950	385	42

- 7 PLANO VALIDO EXCLUSIVAMENTE PARA TANQUES DISEÑADOS SEGUN API 650
- 8 PARA REFERENCIA DE SU POSICION, VER PLANO DE UBICACION DE ACCESORIOS
- 9 TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN MILIMETROS.
- 6 SE TOMARA EL MENOR DE LOS ESPESORES t o Tr PERO NUNCA MENOS QUE EL DADO EN LOS CUADROS.
- 3 EMPUQUETADURA CON INSERCIÓN METALICA DE 3mm
- SE INSTALA EN MANGUERAS DE CEMENTO Y BOQUILLAS
- 2 LAS CANTAS DEL LADO DE LAS EMPUQUETADURAS SON CEPILLADAS
- 1 LOS FILOS EXPOSTOS DE PLANCHAS CORTADAS SON ESMERLADAS

PROPIETARIO:	PETROPERU S.A.		
PROYECTO:	TANQUE N° 34 DE 120 MB		
TITULO:	DETALLE DE ACCESORIOS EN CILINDRO Y FONDO		
LEVANTAMIENTO AS BUILT:	DISEÑADO:	ESCALA: INDICADA	
DEBILADO: J. ZURIGA	REVISADO: HILG. S.A. G. RAMIREZ	FECHA: SEPTIEMBRE 2008	
Nº INTERNO:	REVISADO: PETROPERU N. DODDOR	LAMINA: 1/1	FORMATO: A-1
CONTRATISTA: HALKE S.A.	APROBADO: PETROPERU C. SANCHEZ	Nº DE PLANO: 00P-E-P-102-200-003	

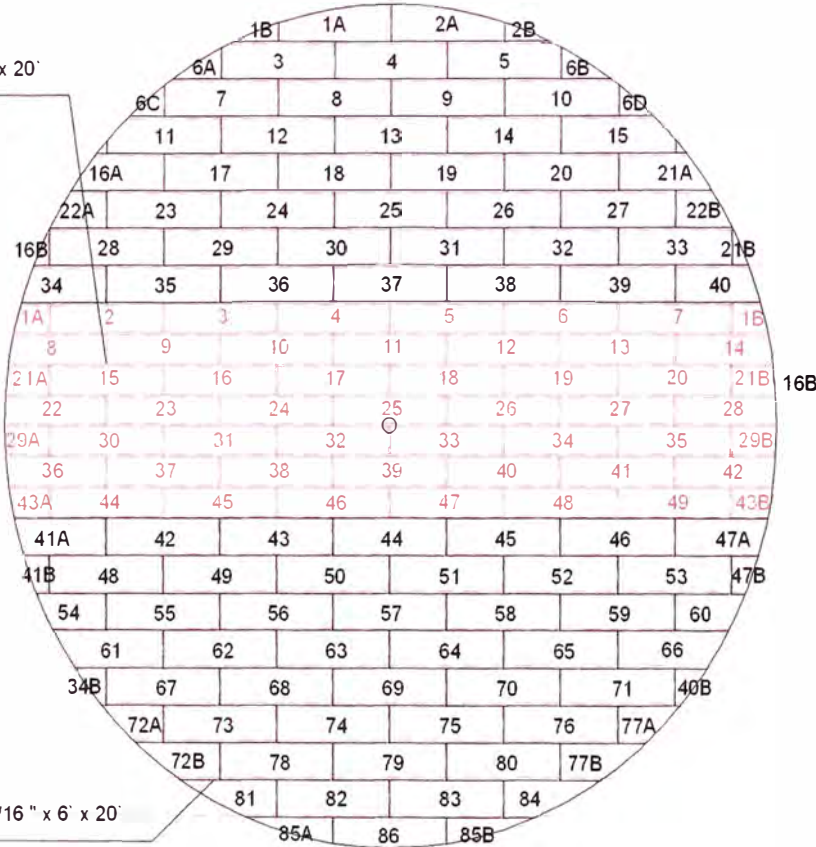
PLANO Nº	TITULO	Nº	FECHA	DIBIJO	REVISO	DESCRIPCION
	REFERENCIAS					REVISORES/MODIFICACIONES

DISEÑO Y PROYECTO DE PETROPERU S.A. PARA TANQUES DISEÑADOS SEGUN API 650. EL DISEÑO ES RESPONSABILIDAD DEL INGENIERO DISEÑADOR. SE DEBE VERIFICAR EL DISEÑO ANTES DE CONSTRUIR. SE DEBE VERIFICAR EL DISEÑO ANTES DE CONSTRUIR. SE DEBE VERIFICAR EL DISEÑO ANTES DE CONSTRUIR.

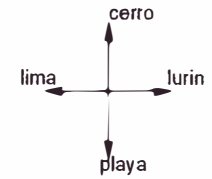
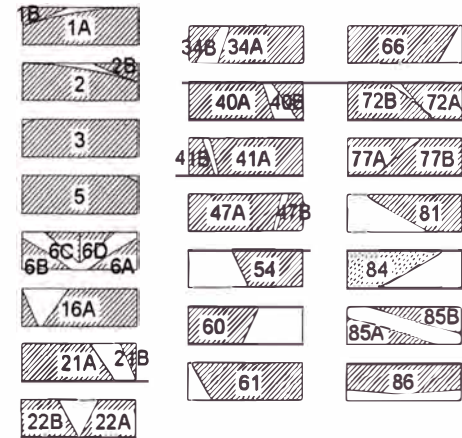
TECHO TK-34

49 PL de 3/16" x 5' x 20'

- 1A 1B
- 8
- 14
- 21B 21A
- 22
- 28
- 29B 29A
- 36
- 42
- 43B 43A



85 PL de 3/16" x 6' x 20'



SOLDADURA A EMPLEAR
AWS E-6012

PLANCHAS TK-34 ASTM A283 Gr C		
DIMENSION	PL 3/16" x 5' x 20'	PL 3/16" x 6' x 20'
NUMERO DE PLANCHAS	49	88

PROPIETARIO PETROPERU <small>OPERACIONES PETROLERAS</small>			
PROYECTO TANQUE N° 34 DE 120 MB			
TITULO DETALLE DEL TECHO ARREGLO DE PLANCHAS PARA SU INSTALACION			
LEVANTAMIENTO AS BULT	DISEÑADO	ESCALA INDICADA	
DESBUJADO J. ZURIGA	REVISADO HAUG S A O RAMIREZ	FECHA SEPTIEMBRE 2009	
N° INTERNO	REVISADO PETROPERU W CONDORI	LAMINA 1/1	FORMATO A-1
CONTRATISTA HAUG S.A	APROBADO PETROPERU C. SANCHEZ	N° DE PLANOS 100PL-TE-P-102-260-002	

ANEXOS

A-1. Máximos esfuerzos permisibles en el cilindro (No aplicable a tanques reconstruidos, ver nota 6)

Material Specification and Grade	Minimum Specified Yield Stress, S_y (lb/in. ²)	Minimum Specified Tensile Strength, T (lb/in. ²)	Allowable Product Stress, S (lb/in. ²) (Note 7)		Allowable Hydrostatic Test Stress, S_T (lb/in. ²) (Note 7)	
			Lower Two Courses	Upper Courses	Lower Two Courses	Upper Courses
ASTM Specifications						
A 283-C	30,000	55,000	23,600	26,000	26,000	27,000
A 285-C	30,000	55,000	23,600	26,000	26,000	27,000
A 36	36,000	58,000	24,900	27,400	27,400	30,100
A 131-A, B, CS	34,000	58,000	24,900	27,400	27,400	30,100
A 131-EH 38	51,000	71,000	30,500	33,500	33,500	36,800
A 573-58	32,000	58,000	24,900	27,400	27,400	28,800
A 573-65	35,000	65,000	27,900	30,700	30,700	31,500
A 573-70	42,000	70,000	30,000	33,000	33,000	36,300
A 516-55	30,000	55,000	23,600	26,000	26,000	27,000
A 516-60	32,000	60,000	25,600	28,200	28,200	29,800
A 516-65	35,000	65,000	27,900	30,700	30,700	31,500
A 516-70	38,000	70,000	30,000	33,000	33,000	34,200
A 662-B	40,000	65,000	27,900	30,700	30,700	33,700
A 662-C	43,000	70,000	30,000	33,000	33,000	36,300
A 537-Class 1	50,000	70,000	30,000	33,000	33,000	36,300
A 537-Class 2	60,000	80,000	34,300	37,800	37,800	41,500
A 633-C, D	50,000	70,000	30,000	33,000	33,000	36,300
A 678-A	50,000	70,000	30,000	33,000	33,000	36,300
A 678-B	60,000	80,000	34,300	37,800	37,800	41,500
A 737-B	50,000	70,000	30,000	33,000	33,000	36,300
A 341	50,000	70,000	30,000	33,000	33,000	36,300
A 10 (Note 1)	30,000	55,000	23,600	26,000	26,000	27,000
A 7 (Note 1)	33,000	60,000	25,700	28,300	28,300	29,700
A 442-55 (Note 1)	30,000	55,000	23,600	26,000	26,000	27,000
A 442-60 (Note 1)	32,000	60,000	25,600	28,200	28,200	29,800
CSA Specifications						
G 40 21, 38W	38,000	60,000	25,700	28,300	28,300	31,100
G 40 21, 44W	44,000	65,000	27,900	30,700	30,700	33,700
G 40 21, 50W	50,000	65,000	27,900	30,700	30,700	33,700
G 40 21, 50WT	50,000	70,000	30,000	33,000	33,000	36,300
Unknown (Note 2)	30,000	55,000	23,600	26,000	26,000	27,000
Riveted Tanks						
A 7, A 9 or A 10 (Note 1, Note 3)	NA	NA	21,000	21,000	21,000	21,000
Known (Note 4)	F	F	Note 4	Note 4	Note 4	Note 4
Unknown (Note 5)	NA	NA	21,000	21,000	21,000	21,000

NOTE 1 ASTM A 7, ASTM A 9, ASTM A 10 and ASTM A 442 are obsolete ASTM material specifications previously listed in API 12C and API 650.

NOTE 2 The yield stress and tensile strength values shown are per API 653 for welded ASTM material of unknown origin.

NOTE 3 This provision is for riveted tanks, constructed of any grade of material, evaluated per 4.3.4.1 of this standard.

NOTE 4 This provision is for riveted tanks, constructed of known grades of material, evaluated per 4.3.4.2 of this standard. For all courses, the maximum allowable shell stress for both product and hydrostatic test conditions are listed under column for allowable product stress.

NOTE 5 This provision is for riveted tanks, constructed of unknown grades of material, evaluated per 4.3.4.2 of this standard.

NOTE 6 The allowable stresses for reconstructed tanks are tabulated in API 650, Table 5-2 or calculated per 8.4 of this standard.

NOTE 7 The allowable stresses are calculated per 4.3.3.1 and 4.3.3.2 of this standard, unless otherwise noted. The calculated allowable stresses are rounded to the nearest 100 lb/in.².

A-2. Eficiencia de uniones soldadas.

Standard	Edition and Year	Type of Joint	Joint Efficiency E	Applicability or Limits
API 650	Seventh and Later	Butt	1.00	Basic Standard
	(1980 to Present)	Butt	0.85	Appendix A Spot RT
		Butt	0.70	Appendix A No RT
	First to Sixth	Butt	0.85	Basic Standard
	(1961 to 1978)	Butt	1.00	Appendices D and G
API 12C	14th and 15th	Butt	0.85	
	(1957 to 1958)			
	3rd to 13th	Lap ^a	0.75	$\frac{3}{8}$ in. max. t
	(1940 to 1956)	Butt ^c	0.85	
	First and Second	Lap ^a	0.70	$\frac{7}{16}$ in. max. t
	(1936 to 1939)	Lap ^b	$0.50 + k/5$	$\frac{1}{4}$ in. max. t
		Butt ^c	0.85	
Unknown		Lap ^a	0.70	$\frac{7}{16}$ in. max. t
		Lap ^b	$0.50 + k/5$	$\frac{1}{4}$ in. max. t
		Butt	0.70	
		Lap ^d	0.35	
^a Full double lap-welded. ^b Full fillet weld with at least 25 % intermittent full fillet opposite side; k = percent of intermittent weld expressed in decimal form. ^c Single butt-welded joints with a back-up bar were permitted from the years of 1936 to 1940 and 1948 to 1954. ^d Single lap-welded only.				

A.3 Mínimo espesor de la plancha del fondo

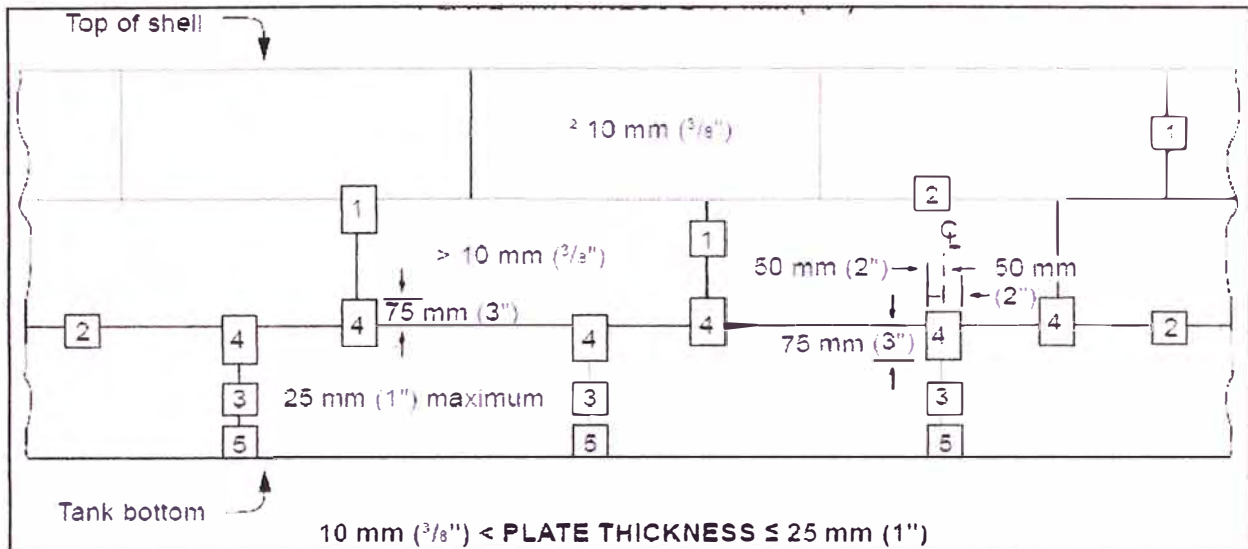
Mínimo espesor de la plancha del fondo en la próxima inspección (pulg.)	Fondo del tanque / Diseño de la cimentación.
0,10	Fondo del tanque / Diseño de la cimentación sin sistema de detección y contención de fugas del fondo.
0,05	Fondo del tanque / Diseño de la cimentación con sistema de detección y contención de fugas del fondo.
0,05	Recubrimiento de refuerzo aplicado al fondo del tanque mayor a 0.05 pulg de espesor de acuerdo al API 652.

A.4 Intervalo máximo para la inspección inicial.

Sistema de seguridad del tanque	Máximo intervalo inicial
i) Espesor nominal original del fondo de 5/16 pulg. o mayor.	12 años
ii) Protección catódica del lado inferior (suelo) del fondo primario del tanque	12 años
iii) Delgada capa de recubrimiento en el lado superior (producto) del fondo del tanque.	12 años
iv) Recubrimiento de fibra de vidrio reforzado en el lado superior (producto) del fondo del tanque.	13 años
v) Protección catódica mas una delgada capa de recubrimiento.	14 años
vi) Protección catódica mas fibra de vidrio reforzado.	15 años
vii) Barrera de prevención de fugas (cuando un servicio similar ha sido evaluado)	20 años
viii) Barrera de prevención de fugas (cuando una evaluación basada en RBI ha sido desarrollada)	25 años

(*) RBI: Inspección basada en riesgo

A.5 Requisitos de radiografiado para el cilindro del tanque.



Notas:

1. Spot radiográfico de las juntas verticales: Una en los primeros 3m y a continuación una en cada 30m. El 25% se recomienda se localice en las intersecciones.
2. Spot radiográfico de las juntas horizontales: Una en los primeros 3m y a continuación una en cada 60m.
3. Spot radiográfico en la junta vertical del primer anillo en forma aleatoria. Es usado para satisfacer los requisitos de la nota 1.
4. Spot radiográfico en todas las intersecciones con espesor de plancha mayor a $\frac{3}{8}''$.
5. Spot radiográfico en la intersección de las uniones verticales con el fondo.