

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica

Trabajo de Suficiencia Profesional

**Mejoramiento y reparación de los tanques de  
concentrado de cobre según la norma API 653 para la  
concentradora de la mina Cuajone**

Edison Percy Merma Kana

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Mecánico

Arequipa, 2024

Repositorio Institucional Continental  
Trabajo de suficiencia profesional



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

## **INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**A** : Decano de la Facultad de Ingeniería  
**DE** : Roberto Belarmino Quispe Cabana  
Asesor de trabajo de investigación  
**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación  
**FECHA** : 5 de Julio de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

**Título:**

MEJORAMIENTO Y REPARACIÓN DE LOS TANQUES DE CONCENTRADO DE COBRE SEGÚN LA NORMA API 653 PARA LA CONCENTRADORA DE LA MINA CUAJONE

**Autor:**

Edison Percy Merma Kana – EAP. Ingeniería Mecánica

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 16 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI  NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores  
Nº de palabras excluidas (en caso de elegir "SI"): SI  NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI  NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

**La firma del asesor obra en el archivo original**  
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios quien me ha guiado y me ha dado la fortaleza para seguir adelante.

A mis padres Roberto y Alejandrina por su gran comprensión, por haberme dado siempre su apoyo incondicional durante todos estos años.

Y a todas aquellas personas que siempre estuvieron a mi lado, en las buenas y en las malas apoyándome.



## **DEDICATORIA**

Dedicó este trabajo a mi amada esposa, quien siempre ha creído en mí y siempre ha estado conmigo, apoyándome en todo momento.

## RESUMEN

El presente trabajo de suficiencia profesional desarrolla el proyecto de “Mejoramiento y Reparación de los Tanques de Concentrado de Cobre” en la Concentradora de la Mina Cuajone, siguiendo las directrices establecidas por la norma API 653. El objetivo central del proyecto es optimizar y revitalizar los tanques de envejecimiento, asegurando su integridad estructural y funcionamiento confiable.

El enfoque metodológico se basa en la aplicación rigurosa de procedimientos y estándares, desde la concepción hasta el desarrollo y finaliza con el control de calidad. Se destaca la importancia de la revisión bibliográfica inicial, la gestión documental, la calificación de soldadores, la inspección no destructiva y la coordinación interdepartamental.

El proyecto se desenvuelve en diversas etapas, desde la documentación administrativa y la reunión de inicio hasta el desmontaje, montaje y evaluación de los deflectores. Cada fase se ejecuta bajo un enfoque de calidad, seguridad y cumplimiento normativo, garantizando la conformidad con las normativas API 653 y ASME sección IX.

Las conclusiones enfatizan el éxito en la extensión de la vida útil de los tanques, el cumplimiento riguroso de normativas, la competencia del personal y la gestión documental eficaz. Asimismo, se recomienda la evaluación periódica de tanques, la capacitación continua, el monitoreo avanzado y la mejora continua en la gestión de proyectos similares.

Esta tesis representa un hito en la optimización de operaciones industriales mediante la implementación de estándares internacionales y técnicas de ingeniería mecánica avanzada. Su enfoque hacia el mejoramiento y reparación de los tanques de concentrado de cobre destaca su relevancia en la industria minera y su contribución a la excelencia en la ingeniería.

## INTRODUCCIÓN

La motivación de este proyecto nace de la urgente necesidad de mejorar los tanques de deterioro en el concentrador antes mencionado. Este esfuerzo está en consonancia con las normas establecidas por el Reglamento API 653, que rige de forma exhaustiva la evaluación, la restauración y la modificación de los tanques de almacenamiento. El objetivo primordial de este proyecto es ejecutar el procedimiento de refuerzo y restauración en los tanques de concentración de cobre, con la intención de prolongar su vida útil, fortalecer su solidez estructural y garantizar su funcionamiento fiable durante un período prolongado. Para cumplir el objetivo, las disposiciones mencionadas en la API 653 se aplicarán estrictamente, garantizando por tanto un control de calidad exhaustivo y un cumplimiento meticuloso de las especificaciones y protocolos técnicos necesarios. En el marco de este proyecto, se ejecutan una serie de acciones que abarcan la gestión, la planificación, la inspección, el control y la ejecución con el objetivo primordial de restablecer la eficiencia operacional y garantizar la seguridad de los tanques. El estricto cumplimiento de las especificaciones del API 653 y del ASME sección IX servirá como un concepto fundamental durante todo el proceso, desde el examen exhaustivo de la bibliografía hasta la finalización del proyecto. La importancia de la iniciativa reside en su contribución sustancial al funcionamiento eficiente del concentrador de la mina de Cuajone, garantizando la producción ininterrumpida de cobre y el cumplimiento de las normas de seguridad y calidad en el sector minero. Este proyecto ilustra aún más el firme compromiso de TECNIACERO SAC con el logro de la excelencia en el campo de la ingeniería mecánica y su estricta adhesión a las normas internacionales en todas sus actividades operacionales.

# ÍNDICE

AGRADECIMIENTO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
RESUMEN .....	iv
INTRODUCCIÓN .....	v
ÍNDICE .....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xi
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>13</b>
ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA Y/O INSTITUCIÓN .....	13
1.1 DATOS GENERALES DE LA EMPRESA.....	13
1.2 ACTIVIDADES PRINCIPALES.....	15
1.2.1 DISEÑO DE PROYECTOS .....	15
1.2.2 SERVICIOS DE FABRICACIONES Y MANTENIMIENTOS .....	15
1.2.3 INSTALACIÓN Y MONTAJE ELECTROMECAÑICOS.....	16
1.3 RESEÑA HISTORICA DE LA INSTITUCIÓN .....	16
1.3.1 CLIENTE: METSO PERU S.A. ....	17
1.3.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	19
1.4 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA .....	19
1.5 MISIÓN Y VISIÓN .....	20
1.5.1 MISIÓN.....	20
1.5.2 VISIÓN .....	20
1.6 BASES LEGALES O DOCUMENTOS ADMINISTRATIVOS.....	20
1.6.1 POLÍTICAS DE CALIDAD .....	20
1.6.2 POLÍTICAS DE SEGURIDAD.....	22
1.6.3 POLÍTICA DE MEDIO AMBIENTE .....	24
1.7 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DONDE SE REALIZARON LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES .....	27
1.8 DESCRIPCIÓN DEL CARGO DE LAS RESPONSABILIDADES DEL BACHILLER EN LA INSTITUCIÓN .....	27
1.8.1 CARGO DESEMPEÑADO.....	27
1.8.2 RESPONSABILIDAD DEL BACHILLER.....	27

<b>CAPÍTULO II</b> .....	29
ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES .....	29
2.1 ANTECEDENTES O DIAGNÓSTICO SITUACIONAL.....	29
2.2 IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDAD O NECESIDAD EN EL ÁREA DE ACTIVIDAD PROFESIONAL.....	30
2.3 OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL.....	33
2.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	33
2.4 JUSTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL.....	33
2.5 RESULTADOS ESPERADOS.....	35
<b>CAPÍTULO III</b> .....	37
MARCO TEÓRICO.....	37
3.1 DEFINICIÓN DE CONCENTRADO DE COBRE .....	37
3.2 DEFINICIÓN DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO .....	38
3.3 TIPOS DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO .....	39
3.4 DISEÑO Y RECONSTRUCCIÓN DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO.....	41
3.4.1 DISEÑO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO.....	41
3.4.2 CONSTRUCCIÓN DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO.....	41
3.5 ESTANDARIZACIÓN Y REGULACIÓN DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO (API 653).....	42
3.5.1 ESTANDARIZACIÓN DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO (API 653) .....	42
3.5.2 REGULACIÓN DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO (API 653).....	44
3.6 PROCESO DE SOLDADURA POR ARCO ELECTRICO - SMAW....	47
3.7 NORMA ASME SECCIÓN IX .....	49
3.8 REGISTRO DE ESPECIFICACIONES DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA WPS .....	51
3.9 REGISTRO DE CALIFICACIÓN DEL SOLDADOR WPQR.....	53
3.10 CONTROL DE SOLDADURA.....	55
3.11 ENSAYOS NDT (NO DESTRUCTIVOS) -ASME V .....	56
3.11.1 ENSAYO DE LÍQUIDOS PENETRANTES:.....	57
3.11.2 ENSAYO DE PARTÍCULAS MAGNÉTICAS:.....	61
3.11.3 ENSAYO DE ULTRASONIDO:.....	62
3.11.4 ENSAYO RADIOGRÁFICO .....	63

3.12	MARCO HISTORICO DE LA NORMA API .....	63
3.12.1	DÉCADA DE 1920.....	63
3.12.2	DÉCADA DE 1930.....	63
3.12.3	DÉCADA DE 1940.....	64
3.12.4	DÉCADA DE 1950 Y POSTERIORES .....	64
<b>CAPÍTULO IV.....</b>		<b>65</b>
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES.....		65
4.1	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES.....	65
4.1.1	ENFOQUE DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES .....	65
4.1.2	ALCANCE DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES .....	67
4.1.3	ENTREGABLES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES .....	68
4.1.3.1	REGISTRO DE CONTROL DIMENSIONAL.....	73
4.1.3.2	REGISTRO DE PREPARACIÓN SUPERFICIAL. ....	74
4.2	ASPECTOS TECNICOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL.....	75
4.2.1	METODOLOGÍAS .....	75
4.2.2	TÉCNICA.....	77
4.2.3	INSTRUMENTOS.....	77
4.2.4	EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS EN EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES.....	78
4.3	EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES .....	78
4.3.1	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES REALIZADAS .....	78
4.3.1.1	OBRAS MECANICAS EN TANQUES .....	79
4.3.2	PROCESO Y SECUENCIA OPERATIVA DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES .....	80
4.3.2.1	PROCEDIMIENTO DE DESMONTAJE Y MONTAJE DE DEFLECTORES.....	81
4.3.2.2	LISTA DE DETALLES DEL PROCEDIMIENTO DE DESMONTAJE Y MONTAJE DEFLECTORES.....	83
4.3.2.3	PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN DE ANILLO DE REFUERZO II .....	84
4.3.2.4	LISTA DE DETALLES DEL PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN DE ANILLO DE REFUERZO II .....	86
4.3.2.5	REPARACIÓN DEL SISTEMA DE AGITACIÓN.....	87
4.3.2.5.1	DESMONTAJE Y MONTAJE DE DEL SISTEMA DE AGITACIÓN .	87
4.3.2.5.2	DESMONTAJE DE EJE Y HÉLICE .....	89

4.3.2.5.3 MONTAJE DE SISTEMA DE AGITACIÓN .....	91
4.3.2.5.4 REVESTIMIENTO DEL SISTEMA DE AGITACIÓN .....	94
4.3.2.5.5 PROCEDIMIENTO DE PINTURA EN LOS TANQUES .....	95
<b>CAPÍTULO V</b> .....	108
RESULTADOS.....	108
5.1 RESULTADOS FINALES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS...	108
5.2 LOGROS ALCANZADOS .....	109
5.3 DIFICULTADES ENCONTRADAS .....	111
5.4 PLANTEAMIENTO DE MEJORAS .....	112
5.4.1 METODOLOGÍAS PROPUESTAS .....	112
5.4.2 DESCRIPCIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN .....	112
5.5 ANÁLISIS .....	113
5.6 APORTE DEL BACHILLER EN EL EMPRESA Y/O INSTITUCIÓN	114
5.6.1 EN EL ASPECTO COGNOSCITIVO .....	114
CONCLUSIONES.....	118
RECOMENDACIONES .....	121
LISTA DE REFERENCIAS.....	123
ANEXOS .....	125
ANEXO 1.....	126
ANEXO 2.....	127
ANEXO 3.....	128
ANEXO 4.....	132
ANEXO 5.....	133
ANEXO 6.....	134
ANEXO 7.....	138
ANEXO 8.....	139
ANEXO 9.....	141
ANEXO 10.....	144
ANEXO 11.....	151
ANEXO 12.....	152
ANEXO 13.....	158
ANEXO 14.....	168
ANEXO 15.....	169

ANEXO 16.....	172
ANEXO 17.....	174
ANEXO 18.....	175
ANEXO 19.....	179
ANEXO 20.....	181
ANEXO 21.....	185
ANEXO 22.....	187
ANEXO 23.....	191
ANEXO 24.....	199
ANEXO 25.....	204
ANEXO 26.....	205
ANEXO 27.....	208
ANEXO 28.....	211
ANEXO 29.....	212
ANEXO 30.....	215
ANEXO 31.....	218
ANEXO 32.....	221
ANEXO 33.....	223
ANEXO 34.....	226



## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1	INSTALACIÓN DE PUENTE GRÚA .....	18
FIGURA 2	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE TECNIACERO SAC .....	19
FIGURA 3	ORGANIGRAMA DE OBRA .....	19
FIGURA 4	POLÍTICA DE LA EMPRESA .....	22
FIGURA 5	CHARLA DE SEGURIDAD DIARIA EN EL PROYECTO .....	24
FIGURA 6	EXTRACTOR DE POLVO INSERTADO EN EL TANQUE .....	26
FIGURA 7	CORRECTA SEGREGACIÓN DE RESIDUOS EN EL PROYECTO .....	26
FIGURA 8	UBICACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO PLANTA CONCENTRADORA CUAJONE.....	27
FIGURA 9	DEFLECTORES CORROÍDOS Y DETERIORADOS .....	31
FIGURA 10	HÉLICES DETERIORADOS .....	32
FIGURA 11	SISTEMA DE AGITACIÓN VISIBLEMENTE EN MAL ESTADO .....	32
FIGURA 12	VISTA FRONTAL DE LOS TANQUES .....	39
FIGURA 13	TANQUE DE ENVEJECIMIENTO DE CONCENTRADO DE CU-MO UM-CUAJONE .....	40
FIGURA 14	VISTA DE ELEVACIÓN DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO .....	44
FIGURA 15	PLANO DE FABRICACIÓN DE LOS TANQUES – CONCENTRADORA CUAJONE AÑO 1979 .....	46
FIGURA 16	PROCESO DE SOLDADURA SMAW – REFORZAMIENTO DE ANILLO DE REFUERZO II.....	48
FIGURA 17	ASME IX SECCIÓN .....	49
FIGURA 18	CORREO DE APROBACIÓN DE LOS SOLDADORES HOMOLOGADOS .....	56
FIGURA 19	LISTA DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS Y SUS SÍMBOLOS .....	57
FIGURA 20	LIMPIEZA CON SOLVENTE LIMPIADOR.....	58
FIGURA 21	APLICACIÓN DEL PENETRANTE VISIBLE REMOVIBLE.....	59
FIGURA 22	APLICACIÓN DEL REVELADOR BASE SOLVENTE .....	60
FIGURA 23	INSPECCIÓN FINAL DE UNIÓN SOLDADA.....	61
FIGURA 24	DESARROLLO DE LA INSPECCIÓN DE PARTÍCULAS MAGNÉTICAS .....	62
FIGURA 25	DESARROLLO DE GESTIÓN DE CALIDAD .....	76
FIGURA 26	IDENTIFICACIÓN DE DEFLECTORES .....	82
FIGURA 27	MONTAJE DE PLANCHAS DE REFUERZO.....	87
FIGURA 28	DETALLES ACEPTABLES PARA EL REEMPLAZO DEL MATERIAL DE LA LÁMINA DEL CUERPO.....	88
FIGURA 29	DESMONTAJE DEL SISTEMA DE AGITACIÓN .....	90
FIGURA 30	DIFERENCIA DE LOS GRADOS DE PERNO SEGÚN LAS NORMAS .....	92
FIGURA 31	TABLA DE TORQUE PROPORCIONADO POR NUESTRO PROVEEDOR .....	93
FIGURA 32	MONTAJE DEL SISTEMA DE AGITACIÓN.....	94
FIGURA 33	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DEL CAUCHO NEOPRENO 60 .....	95
FIGURA 34	MEDICIÓN DE ESPESOR DE TANQUE .....	110
FIGURA 35	VISTA DE LUGAR FINALIZADA LA ACTIVIDAD.....	112
FIGURA 36	INSPECCIÓN INTERNA DE CUMPLIMIENTO CONFORME A ESTÁNDARES NORMA API 653..	115

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 PERNOS UTILIZADOS EN EL MONTAJE DEL SISTEMA DE AGITACIÓN .....	92
TABLA 2 ESTRUCTURAS INTERIORES – DEFLECTORES Y SOPORTES .....	99
TABLA 3 ESTRUCTURAS EXTERNAS – EXTERIOR DEL TANQUE.....	99
TABLA 4 PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS EN EL PROYECTO .....	115

# **CAPÍTULO I**

## **ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA Y/O INSTITUCIÓN**

### **1.1 DATOS GENERALES DE LA EMPRESA.**

Establecida en 2011, esta empresa peruana se convirtió en un actor clave de la ingeniería, construcción y montaje de estructuras metálicas. La región meridional se distingue por su liderazgo excepcional, que se apoya en su capacidad para atender los diversos requerimientos de muchos sectores como la minería, el comercio, la industria, la energía, entre otros.

Una ventaja importante de esta organización es su instalación de fabricación de última generación, que abarca más de 3.000 metros cuadrados específicamente asignados para fines de producción. Además, ha ampliado su infraestructura en un área adicional de 8.000 metros cuadrados, distribuida estratégicamente en dos plantas las cuales se ubican en la Ciudad de Arequipa.

La empresa ha desarrollado un sistema semiautomático numéricamente controlado (CNC) para ofrecer un servicio eficiente. Este sistema permite el procesamiento de hasta 250 toneladas de material por mes. La capacidad de fabricación mencionada garantiza la finalización puntual de proyectos de gran envergadura, al tiempo que se adhieren a los estándares de calidad.

Aparte de su infraestructura excepcional y tecnología de vanguardia, la organización se distingue por su firme compromiso con la calidad y la meticulosidad en todos los aspectos. Cada proyecto se ejecuta con meticulosidad, dando prioridad a las distintas exigencias de cada cliente. Esto garantiza una variada gama de soluciones personalizadas, diseñadas específicamente para satisfacer las necesidades únicas del negocio y del sector minero.

En resumen, la empresa peruana, conocida por su amplia experiencia y posición prominente en la zona Sur, se presenta como un experto en ingeniería y fabricación de estructuras metálicas. Con su área de producción contemporánea, desarrollo de instalaciones, capacidad de procesamiento y una dedicación inquebrantable a la perfección, esta empresa es una opción confiable para satisfacer incluso a los consumidores más exigentes.

- **NÚMERO DE RUC:** 20455873470
- **TIPO DE CONTRIBUYENTE:** Sociedad anónima cerrada
- **NOMBRE COMERCIAL:** TECNIACERO
- **FECHA DE INSCRIPCIÓN:** 24/01/2011
- **ESTADO DE CONTRIBUYENTE:** ACTIVO
- **FECHA DE INICIO DE ACTIVIDADES:** 24/01/2011

- **DIRECCIÓN DOMICILIO FISCAL:** Manzana M Lote. 27 P.J. Víctor Andrés Belaunde (Frente al Colegio Belaunde)
- **SISTEMA DE EMISIÓN DE COMPROBANTE:** Electrónico
- **SISTEMA DE CONTABILIDAD:** Computarizado
- **ACTIVIDAD ECONÓMICA:** Principal -Fab. Prod. Metal. Uso Estructural.  
- CIU: 28111
- **COMPROBANTE DE PAGO IMPRESIÓN:** Factura

## **1.2 ACTIVIDADES PRINCIPALES.**

TECNIACERO ofrece los siguientes servicios:

- Diseño de distintos proyectos.
- Servicios de fabricación y mantenimiento.
- Instalación y montaje electromecánico.
- Obras de las disciplinas: eléctrica, civil y de instrumentación.
- Obras en general.

### **1.2.1 DISEÑO DE PROYECTOS.**

- Diseño de Estructuras metálicas de proyectos.
- Diseño de Instalaciones electromecánicas de proyectos.
- Diseño de Equipos para minería e industria.

### **1.2.2 SERVICIOS DE FABRICACIONES Y MANTENIMIENTOS.**

- Fabricación y Mantenimiento de estructuras livianas y pesadas en minería e industria.
- Fabricación y Mantenimiento de planta, destinada a procesos de minería.
- Fabricación y Mantenimiento de Grifos y Tanques de Combustible, etc.

- Fabricación y Mantenimiento de maquinaria y equipos para minería e industria (Tolvas, Chutes, Espesadores).
- Fabricación y Mantenimiento de puentes metálicos, grúas y puentes.

### **1.2.3 INSTALACIÓN Y MONTAJE ELECTROMECAÑICOS.**

- Montaje de maquinarias y equipos.
- Montaje de estructuras metálicas en general.
- Montaje de plantas de proceso y coberturas metálicas.

## **1.3 RESEÑA HISTÓRICA DE LA INSTITUCIÓN.**

TECNIACERO SAC. Una empresa peruana, es notable por su prestación de servicios especializados de ingeniería y montaje en múltiples dominios. Estos servicios abarcan el sector mecánico de metales, limpieza mecánica, acabado y aplicación de revestimientos. La empresa demuestra un fuerte compromiso con el mantenimiento siguiendo las normas establecidas de calidad y seguridad en todas las operaciones.

Fundada en 2011 por el ingeniero Daniel Pérez Castillo, TECNIACERO SAC. Ha mostrado notables logros en sus esfuerzos comerciales. Desde su creación, la organización ha estado involucrada activamente en la ejecución de proyectos en muchos dominios dentro de la industria minera. Esta participación destaca su importante papel en la facilitación de proyectos extensos para varias empresas mineras, por lo que desempeña un papel fundamental en el cumplimiento de la máxima satisfacción del cliente.

Uno de los principios básicos de TECNIACERO SAC. Es mantener una línea de contacto coherente y directa con su clientela, permitiéndoles

comprender los retos únicos asociados con cada proyecto y proporcionar soluciones a medida con prontitud. La organización reconoce la vital importancia de comprender las necesidades y expectativas de toda su clientela para garantizar el máximo nivel de calidad, eficacia y cumplimiento de los plazos en sus servicios.

El objetivo primordial de TECNIACERO SAC. es llevar a cabo proyectos de ingeniería y montaje con meticulosa atención al detalle y la precisión. La compañía pone un especial énfasis en el cumplimiento de las normas de calidad y seguridad en todas las fases del proceso, abarcando en su totalidad la planificación, el diseño, la ejecución y la entrega final. El equipo de expertos extensamente cualificados y experimentados asegura resultados excepcionales y duraderos.

En resumen, TECNIACERO SAC. es una empresa peruana especializada en brindar la prestación de servicios de ingeniería y montaje, con un énfasis primordial en garantizar altos estándares de calidad, seguridad y satisfacción del cliente. Su experiencia en la industria minera la convierte en una opción confiable para el desarrollo eficaz de diversos proyectos de mediana y gran escala. La dedicación de la compañía al mantenimiento de la conexión regular con los clientes les permite obtener información sobre los requisitos individuales y proporcionar resoluciones personalizadas y rápidas.

### **1.3.1 CLIENTE: METSO PERU S.A.**

La fabricación y montaje de un buque de 159 toneladas para METSO PERU S.A. se completó con éxito, de acuerdo con los plazos especificados y los estrictos requisitos de calidad. Las estructuras metálicas necesarias para la construcción del buque fueron fabricadas durante la fase de producción, empleando métodos y técnicas, específicos para garantizar su robustez y longevidad.

Posteriormente, la construcción de estos edificios se ejecutó en el lugar especificado, garantizando una meticulosidad de ejecución en estricta adhesión a los planos técnicos predeterminados. Se realizaron inspecciones exhaustivas y controles de calidad para validar el cumplimiento de las especificaciones especificadas y garantizar el rendimiento óptimo de las estructuras.

Además, como componente esencial del proyecto, se construyó un puente de grúa, aumentando así la eficacia de las operaciones de carga y transporte a bordo del buque. Esta adición hizo una contribución de gran significado a la mejora de la eficacia de las diversas operaciones internas del sitio.

En resumen, el proyecto de fabricación y montaje del buque de 159 toneladas para METSO PERU S.A. se ejecutó eficazmente, según rigurosos criterios de calidad y plazos preestablecidos. La incorporación del puente de grúas aumentó considerablemente la eficacia de las operaciones internas del buque, aumentando así el inestimable valor del proyecto.



*FIGURA 1: Instalación de Puente Grúa*



### 1.3.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

La empresa está ubicada en la Urb. Santa María, Mza. F Lot. 2, Cerro Colorado. - Arequipa.



FIGURA 2 Ubicación Geográfica de TECNIACERO SAC.

Fuente: Google Maps.

### 1.4 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.

TECNIACERO SAC. Ah establecido una organización específica para la ejecución del Proyecto, todos los miembros se encuentran involucrados

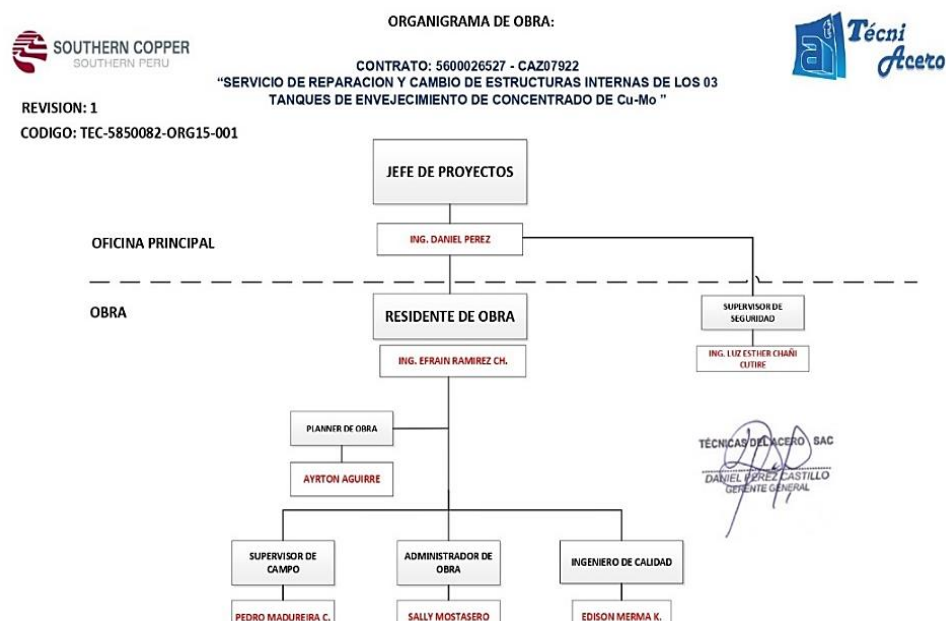


FIGURA 3 Organigrama de obra

con la gestión de la calidad, la misma que se visualiza en la figura 3, en el siguiente organigrama:

*Fuente: Técni Acero*

## **1.5 MISIÓN Y VISIÓN.**

### **1.5.1 MISIÓN.**

Desarrollar proyectos de metalmecánica, incorporando ingeniería, investigación, tecnología y liderazgo en los procesos, con la finalidad de alcanzar productos de óptima garantía, que permitan satisfacer las expectativas del cliente. Potenciar los resultados con la participación de equipos de trabajo, fortaleciendo con valores, actitudes y competencias destinadas alcanzar el éxito en todas y cada una de las gestiones que cumple TECNIACERO SAC. (Tecniacero S.A.C., 2011).

### **1.5.2 VISIÓN.**

Ser una empresa líder a nivel nacional, proyectando oportunidades de negocios sustentados en valores empresariales e innovación tecnológica, con alta estima al valor humano y seguridad de sus trabajadores, con el propósito de alcanzar niveles óptimos de calidad en todos nuestros productos. (Tecniacero S.A.C., 2011).

## **1.6 BASES LEGALES O DOCUMENTOS ADMINISTRATIVOS.**

### **1.6.1 POLÍTICAS DE CALIDAD.**

TECNIACERO SAC. implementa políticas de calidad con el objetivo primordial de producir bienes de alta calidad que satisfagan efectivamente las exigencias del cliente. Todos los procedimientos de producción incluyen tecnología moderna, normas técnicas y reglamentos para lograr este objetivo.

La empresa prioriza en toda actividad la seguridad y el bienestar de todos sus empleados, así como la preservación del medio ambiente

durante todo el proceso de fabricación y montaje. Se emplean protocolos y metodologías estrictas para garantizar un entorno de trabajo seguro y propicio, mientras que se emplean tácticas para mitigar las repercusiones ecológicas y fomentar la sostenibilidad largo plazo de los recursos naturales.

“TECNIACERO SAC.” demuestra su dedicación a la calidad mediante la aplicación de controles rigurosos en el total de las etapas correspondientes al proceso de producción y montaje. Para verificar que los productos cumplen con los criterios y requisitos definidos por los consumidores, se implementan normas y procesos. Además, se promueve un entorno que promueva la mejora continua, en el que se evalúan de manera consistente los procesos y se buscan oportunidades para mejorar tanto la calidad como la eficiencia.

La organización reconoce la importancia de estar al tanto de la tecnología, las normas y las leyes que son pertinentes para su industria. En consecuencia, se lleva a cabo una evaluación continua y la aplicación de nuevas tecnologías y metodologías que mejoren el calibre y la eficacia de la producción. Además, garantiza el cumplimiento al pie de la letra de las normas y leyes específicas que permitan garantizar la conformidad y la seguridad del producto.

TECNIACERO SAC. se dedica a fabricar bienes de alta calidad utilizando tecnología de vanguardia, adherida a las normas establecidas, y cumpliendo con los requisitos técnicos a lo largo de sus operaciones. Preservar en todo momento la seguridad y la salud de los trabajadores, junto con el cuidado del medio ambiente, son de suma importancia. La organización aplica rigurosas medidas de control de calidad en el total de las fases del proceso y se esfuerza constantemente por mejorar sus procedimientos operacionales. Además, es tecnológicamente avanzado y se adhiere a las normas y leyes pertinentes de la industria.



FIGURA 4: Política de la empresa

### 1.6.2 POLÍTICAS DE SEGURIDAD.

La corporación se distingue como pionera en el ámbito del metal mecánico y el montaje, mostrando una sólida dedicación al avance sostenible de su clientela, mano de obra y otros interesados sociales.

Como organización prominente, considera que es una obligación esencial mantener una vigilancia continua de la seguridad, la salud ocupacional y los asuntos medioambientales, al tiempo que se adhiere plenamente a las regulaciones vigentes en estos ámbitos. La organización se esfuerza por mejorar constantemente las actitudes y circunstancias seguras que guardan relación con la seguridad y la salud en el trabajo de sus empleados.

La responsabilidad compartida de identificar, evaluar y mitigar aquellos riesgos importantes para la seguridad y la salud en el trabajo es

reconocida entre todos los miembros pertenecientes a la empresa. La aplicación oportuna de medidas preventivas y correctivas es crucial para mitigar los incidentes, los accidentes y las enfermedades profesionales entre el personal.

Es de suma importancia garantizar que todos los empleados y las partes interesadas sean plenamente conscientes de esta política y de sus consecuencias. La organización se compromete a respetar las normas y estatutos pertinentes relacionados con la seguridad, la salud ocupacional y las preocupaciones medioambientales que sean aplicables a sus operaciones.

La organización da gran importancia a la promoción y motivación de su mano de obra en la prevención constante de los distintos riesgos laborales, ya que desempeña un papel crucial para prevenir todo tipo de accidentes. La ejecución de las tareas se adhiere a los protocolos establecidos tanto de seguridad, al igual la salud ocupacional y cuidado del medio ambiente, a fin de abordar eficazmente las necesidades del cliente, mitigar los daños potenciales y la disminución del bienestar de los trabajadores, y evitar la contaminación ambiental. La organización se esfuerza por establecer un entorno de trabajo propicio y seguro para toda su fuerza laboral.

En pocas palabras, la empresa es una figura prominente en la industria de los metales mecánicos y de montaje, demostrando una fuerte dedicación al desarrollo sostenible. La priorización permanente de la seguridad, de la salud en el lugar de trabajo y la preservación del medioambiental es ampliamente reconocida. Su objetivo es mejorar constantemente las actitudes y las circunstancias para la seguridad y la salud en el lugar de trabajo, al tiempo que aboga por el reconocimiento y la gestión de riesgos sustantivos. La organización se adhiere a las

regulaciones pertinentes y promueve una cultura de mitigación de riesgos y gestión ambiental en todas sus operaciones.



*FIGURA 5: Charla de seguridad diaria en el proyecto*

### **1.6.3 POLÍTICA DE MEDIO AMBIENTE.**

La organización se compromete con políticas y acciones destinadas a preservar el medio ambiente y garantizar una gestión adecuada de los recursos naturales, con el fin de mejorar la calidad de vida y promover prácticas productivas sostenibles.

Reconociendo la importancia vital de preservar el entorno natural y asegurar la disponibilidad continua de recursos para las generaciones futuras, la organización adopta políticas e iniciativas que fomentan una conciencia ambiental responsable.

Se establecen directrices para mitigar los impactos ambientales derivados de las actividades productivas, mediante estrategias que reducen la generación de residuos, mejoran la eficiencia energética, promueven la gestión responsable de los recursos naturales y minimizan la contaminación.

Además, la empresa está comprometida con el desarrollo de iniciativas específicas para abordar desafíos ambientales en diversos ámbitos. Estas iniciativas incluyen la adopción de tecnologías limpias, la capacitación del personal en prácticas sostenibles, la promoción de la reutilización y reciclaje de materiales, y la colaboración en la conservación del medio ambiente.

La organización se compromete a colaborar activamente con diversas partes interesadas y cumplir con las normativas ambientales aplicables. El objetivo es alcanzar un equilibrio entre las actividades productivas y la conservación del medio ambiente, promoviendo prácticas responsables que minimicen los impactos ambientales negativos. En conclusión, la organización promueve políticas e iniciativas destinadas a apoyar la conservación del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales.

El objetivo principal es mejorar la calidad de vida y fomentar prácticas productivas responsables que contribuyan a un desarrollo sostenible, mediante acciones concretas y colaborativas con diversos actores involucrados.es con diversos interesados.





*FIGURA 6: Extractor de polvo insertado en el tanque.*



*FIGURA 7: Correcta segregación de residuos en el proyecto*



## 1.7 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DONDE SE REALIZARON LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES.

La ejecución del servicio se encuentra ubicado en la concentradora Cuajone, el cual se sitúa en el distrito de Torata, perteneciente a la provincia de Mariscal Nieto, en el departamento de Moquegua, propiedad de SPCC.

El área en el cual se desarrollaron las actividades es de control de calidad en toda la ejecución del servicio, aplicando los diversos estándares internacionales como API 650 y API 653.

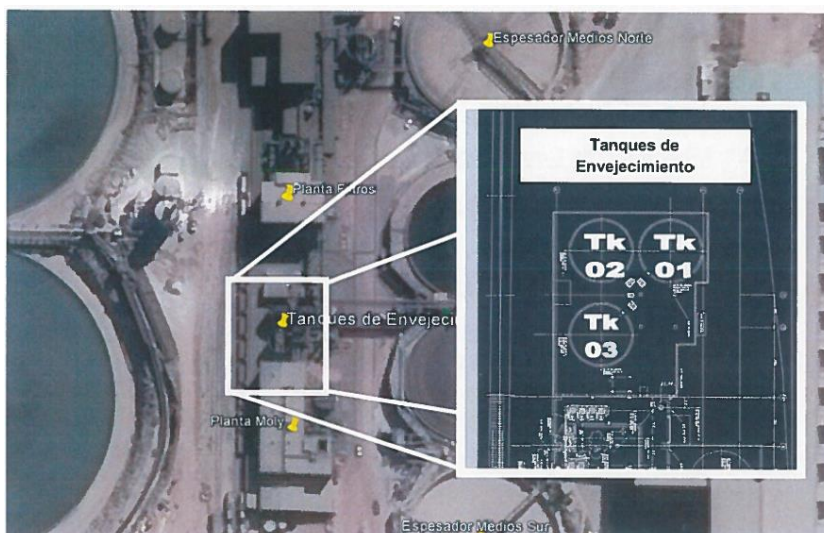


FIGURA 8: Ubicación del área de trabajo PLANTA CONCENTRADORA CUAJONE

## 1.8 DESCRIPCIÓN DEL CARGO DE LAS RESPONSABILIDADES DEL BACHILLER EN LA INSTITUCIÓN.

### 1.8.1 CARGO DESEMPEÑADO.

El cargo desempeñado fue de: Asistente de calidad del proyecto.

### 1.8.2 RESPONSABILIDAD DEL BACHILLER.

- Elaboración de los PET, difusión del procedimiento operativo.
- Elaboración de máster, plan de inspección y ensayos de calidad.

- Elaboración del plan de calidad.
- Control e inspección de uniones soldadas.
- Control de uniones soldadas WELDING MAPS.
- Realizar los ensayos no destructivos NDT (inspección visual y líquidos/tintes penetrantes)
- Verificar el desmontaje y montaje de las estructuras.
- Realizar el rediseño de las estructuras internas de los tanques.
- Elaborar los registros y/o protocolos de calidad.
- Elaboración del dossier de calidad.

## **CAPÍTULO II**

### **ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES**

#### **2.1 ANTECEDENTES O DIAGNÓSTICO SITUACIONAL.**

Situada en el Perú en 1952, Southern Copper Corporation es una empresa del sector minero que está dedicada a la investigación, extracción y refinamiento de minerales de cobre, zinc y molibdeno. La mina de Cuajone, situada en la zona de Moquegua, ocupa una posición prominente como uno de los mayores lugares de producción de cobre a nivel mundial, con una impresionante media anual de 200.000 toneladas. La mina de Cuajone abarca una superficie de aproximadamente 160.000 hectáreas y está situada a una altitud de unos 3.430 m.s.n.m.

La instalación cuenta con una planta concentradora encargada del procesamiento del material extraído para producir concentrado de cobre y de molibdeno. En la sección de concentración de Cuajone, los depósitos de almacenamiento desempeñan un papel vital tanto en la

producción como en el almacenaje de los recursos minerales extraídos. Los tanques de envejecimiento, que tienen una capacidad de 80 metros cúbicos, son de suma importancia para facilitar el almacenamiento, el transporte de concentrado de cobre y de molibdeno a la planta de filtrado y, posteriormente, a la instalación de fundición de la OIT por vía ferroviaria.

Sin embargo, los tanques han visto desgaste y degradación en sus estructuras internas, tales como deflectores y sistemas de agitación, así como en la parte exterior del anillo II, como resultado del uso extendido y la exposición a muchos elementos externos. La degradación ha provocado una disminución de la capacidad de almacenamiento y una escalada de los gastos relacionados con el mantenimiento.

Para mejorar el estado actual de las cosas, Southern Copper Corporation ha tomado la decisión de emprender la mejora de los tanques de deterioro. Para ello, ha contratado a los servicios de TECNIACERO SAC para llevar a cabo el diagnóstico, reemplazo y restauración de los tanques. El presupuesto asignado a esta labor asciende a 280.000 dólares.

## **2.2 IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDAD O NECESIDAD EN EL ÁREA DE ACTIVIDAD PROFESIONAL.**

Se realizó una amplia evaluación de los tanques de envejecimiento CU-MO, lo que reveló varios problemas físicos. Estas cuestiones incluían la degradación del deflector interno y el sistema de agitación, así como el desgaste y el debilitamiento del anillo de reforzamiento II en el exterior.

Tras un examen exhaustivo de la condición de los tanques y en colaboración con la supervisión del SPCC, se llegó a la conclusión de que eran necesarias mejoras y reparaciones. El procedimiento propuesto implica la reconfiguración y sustitución de los componentes internos, en

particular los deflectores, con la restauración del sistema de agitación de tipo hélice y la fortificación del anillo II.

El proceso de mejora y reparación se ejecutará secuencialmente, centrándose en un tanque a la vez. Se empleará una metodología rigurosa para garantizar la correcta ejecución de cada etapa del procedimiento. La aplicación de estas intervenciones es crucial para mantener el funcionamiento e integridad de los depósitos de almacenamiento, mitigar cualquier degradación futura y asegurar la seguridad general de funcionamiento del sistema.

En resumen, la evaluación exhaustiva de los tanques de almacenamiento CU-MO ha identificado la necesidad de realizar mejoras y reparaciones rápidas. Las medidas mencionadas abarcan la reconfiguración de los marcos internos, la restauración del sistema de agitación y la fortificación del Segundo Anillo de Refuerzo. El procedimiento de ejecución se ejecutará de manera secuencial para garantizar el funcionamiento seguro y eficiente de los tanques.



*FIGURA 9: Deflectores corroídos y deteriorados*



*FIGURA 10: Hélices deteriorados*



*FIGURA 11: Sistema de agitación visiblemente en mal estado.*

## **2.3 OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL.**

Mejorar y reparar los tanques de concentrado de cobre en la Concentradora de la Mina Cuajone, aplicando los estándares de la norma API 653, con el propósito de extender su vida útil y asegurar su funcionamiento óptimo.

### **2.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Verificar y asegurar el cumplimiento riguroso de la norma API 653 en todas las etapas del proceso de mejora y reparación, con un enfoque en la calidad de las uniones soldadas.
- Realizar un rediseño efectivo de los deflectores en los tanques de envejecimiento, considerando estándares actuales y las necesidades operativas específicas de la concentradora.
- Ejecutar el cambio de estructuras internas, la reparación del sistema de agitación y el reforzamiento del anillo II de los tanques de envejecimiento de CU-MO en la mina de Cuajone, en plena conformidad con la norma API 653.
- Realizar ensayos no destructivos (NDT) posteriores a las modificaciones estructurales y al sistema de agitación, y evaluar la efectividad de estas acciones en el desempeño y la vida útil de los tanques de almacenamiento.

## **2.4 JUSTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL.**

El esfuerzo se centró en la mejora y restauración de los marcos internos, junto a la fortificación del anillo II de los tanques de envejecimiento CU-MO en la mina de Cuajone, de conformidad con la norma API 653. El objetivo primordial es garantizar la integridad de los tanques, prolongar su vida útil y aumentar la eficiencia del proceso de producción. Esta intervención también implica una reducción notable de los gastos de mantenimiento y la mitigación de los riesgos de accidentes dentro de la

mina. Esto tiene una importancia considerable tanto para el sector meridional como para el del sector minero en general, ya que ofrece una solución eficiente para incrementar la seguridad y la eficacia del procedimiento de almacenamiento y transporte de cobre concentrado. La importancia primordial de este proyecto reside en su influencia favorable en la eficiencia operacional y la viabilidad a largo plazo de la mina. Para mantener el cumplimiento de los requisitos de seguridad y calidad, se mejoran y reparan las estructuras interiores de los tanques de envejecimiento y se refuerza el anillo II. Al aplicar este enfoque, el concentrado de cobre se almacena y conserva de manera eficaz, minimizando así las pérdidas y facilitando un transporte eficiente hasta su destino final.

Además, mediante el incremento de la vida útil de los tanques y el aumento de su eficiencia, se consigue la optimización de los recursos y una reducción sustancial de los gastos de mantenimiento. Esta ventaja tiene un doble impacto, beneficiando tanto a la empresa como al medio ambiente mediante la reducción del uso de recursos y la segregación de residuos. La intervención propuesta tiene por objeto mitigar los peligros potenciales asociados con el almacenamiento y el transporte de cobre concentrado y, por consiguiente, mejorar las medidas de seguridad. El cumplimiento de las directrices de API 653 garantizará que los tanques se encuentren en un estado ideal, evitando cualquier fuga o falla estructural que pueda suponer riesgos significativos para el bienestar del personal y el medio ambiente.

En resumen, la ejecución del proyecto destinado a mejorar y restaurar las estructuras interiores, así como el refuerzo del anillo II de los tanques de envejecimiento CU-MO en la mina de Cuajone, es de suma importancia para salvaguardar la integridad estructural de estos tanques, prolongar su vida útil y mejorar la eficiencia de la producción.



Además, esta intervención contribuye significativamente a la reducción de aquellos gastos referidos al mantenimiento, la mitigación de riesgos de accidentes y la optimización de los recursos. La aplicación de esta solución es de suma importancia y pertinente para incrementar significativamente la seguridad y la eficiencia del almacenamiento y transporte concentrados de cobre, beneficiando tanto a las empresas del Sur como al sector minero en general.

## **2.5 RESULTADOS ESPERADOS.**

La aceptación de la norma API 653 y la ejecución de un plan integral de calidad subrayan la importancia del cumplimiento de los procesos exactos y las normas técnicas reconocidas por la industria. Esto no solo garantiza la integridad estructural y la fiabilidad, sino que también garantiza el funcionamiento seguro y eficaz de todas las instalaciones industriales. La aplicación efectiva de la norma API 653 y la adhesión al plan de calidad especificado permiten la adopción de cambios estructurales internos en estricta conformidad con las normas establecidas. El plan de puntos de inspección y ensayo (PIE) se implementa para alcanzar el objetivo deseado, con el resultado de la elaboración de protocolos de calidad correspondientes.

Además, se llevarán a cabo pruebas para analizar el impacto de las técnicas de ensayo descritas en las API 653 y API 650, con el objetivo de cuantificar la excelencia esperada de los procedimientos de soldadura en las interfaces de los tanques de envejecimiento CU-MO en la mina de Cuajone. Así mismo, se empleará el enfoque líquido penetrante para llevar a cabo pruebas no destructivas. La importancia de estas pruebas no puede ser subestimada, ya que permiten la identificación precisa y fiable de cualquier defecto o interrupción en las conexiones soldadas, garantizando así su solidez estructural y seguridad. Los resultados previstos de este estudio son significativos y superan las expectativas

convencionales. Los tanques en funcionamiento están diseñados para proporcionar un alto grado de fiabilidad, lo que resulta en una mayor seguridad y la mitigación de posibles accidentes o falencias. Además, la durabilidad de los tanques se prolonga de manera regulada, maximizando los recursos y evitando gastos innecesarios de reemplazo o reparación.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 DEFINICIÓN DE CONCENTRADO DE COBRE.**

La concentración de cobre es un intermediario crucial en el sector minero, sirviendo como el resultado principal de la fase inicial de la extracción y el procesamiento del material del cobre. La producción de esta sustancia involucra la pulverización y el refinamiento de minerales de cobre, incluyendo calcopirita ( $\text{CuFeS}_2$ ), bornita ( $\text{Cu}_5\text{FeS}_4$ ), y otros minerales análogos que se obtuvieron una vez en las instalaciones mineras. (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS 2020).

El concentrado de cobre está compuesto por una cantidad significativa de partículas de cobre, junto con otros contaminantes y minerales que ocurren naturalmente presentes en las rocas minerales. El contenido de cobre en esta sustancia es a menudo mayor que en el mineral original, sin embargo, puede variar dependiendo de la fuente del mineral y la técnica de concentración empleada. La principal razón para la fabricación del concentrado de cobre reside en su posterior transformación en instalaciones metalúrgicas, en las que se llevan a cabo las operaciones de fundición y refinamiento. A lo largo de este procedimiento, el concentrado de cobre se somete a tratamientos

térmicos y químicos para aislar el cobre de diversas impurezas y minerales, lo que resulta en la adquisición del cobre metálico con un alto nivel de pureza.

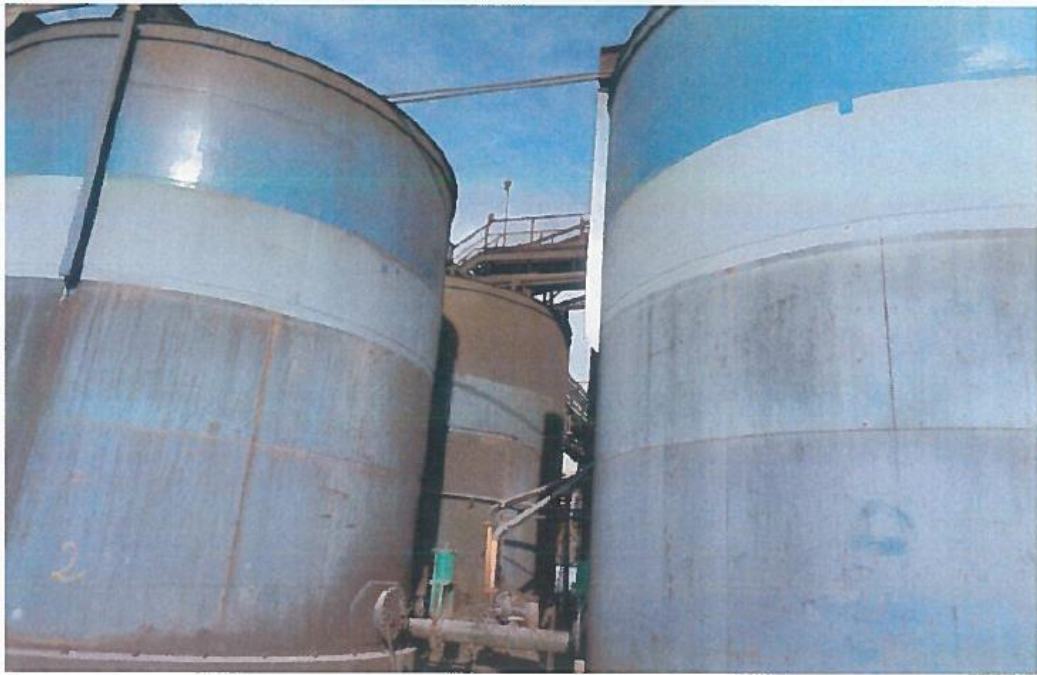
El producto mencionado tiene una importancia significativa dentro de la cadena de valor de la industria del cobre, ya que sirve como materia prima fundamental para el procesamiento de bienes de cobre mejorados y refinados. Estos productos incluyen cátodos de cobre y otros derivados que encuentran aplicación en diversos sectores industriales. La comprensión e interpretación de su definición desempeña un papel fundamental en la evaluación de los patrones de producción, comercio y mercado de este mineral, así como en la comprensión de los aspectos económicos y logísticos del sector minero mundial.

### **3.2 DEFINICIÓN DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO.**

Los tanques de almacenamiento son edificios cerrados o expuestos especialmente diseñados para confinar líquidos o sustancias gaseosas, ya sea bajo presión atmosférica estándar o a presiones elevadas. Los tanques mencionados poseen una variedad de usos y son capaces de alojar una multitud de líquidos, incluyendo agua, productos químicos y combustibles.

Los tanques de almacenamiento CU-MO de la mina de Cuajone tienen una capacidad de 80 metros cúbicos y están destinados específicamente a retener el cobre concentrado producido por la mina. Construidos con acero al carbono (ASTM A36) y diseñados como tanques abiertos, estos tanques desempeñan un papel crucial para asegurar el funcionamiento ininterrumpido de la mina. Su capacidad para almacenar cobre, que es altamente concentrado, tiene un impacto directo en la producción y rentabilidad de la empresa. Los tanques de almacenamiento desempeñan un papel crucial en el sector minero, en particular en la

extracción de minerales como el cobre. Se utilizan para garantizar el adecuado almacenamiento y manejo de los productos minerales extraídos. La garantía de la integridad estructural y operacional de las instalaciones mineras depende en significativamente de la construcción y el mantenimiento adecuado de estos tanques.



*FIGURA 12: Vista frontal de los tanques*

### **3.3 TIPOS DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO.**

La clasificación de los tanques de almacenamiento puede basarse en varias características, como su forma, capacidad, ubicación y material de construcción. Los tanques pueden mostrar muchas formas, incluyendo cilíndricas, esféricas, rectangulares o elípticas. En cuanto a la capacidad, presenta una amplia gama, que va desde unos pocos volúmenes pequeños hasta millones de litros. Los tanques pueden estar situados bajo tierra o en la superficie. Los tanques a menudo se construyen utilizando acero carbono, acero inoxidable, aluminio, plástico

reforzado de fibra de vidrio (FRP), o hormigón como materiales de construcción.

Los tanques de envejecimiento CU-MO de 80 metros cúbicos en la mina de Cuajone son tanques cilíndricos construidos de acero carbónico, especialmente diseñados para el almacenamiento de soluciones de cobre. El tanque está situado fuera, específicamente sobre una base sólida, y está equipado con una serie de componentes complementarios, incluyendo conductos de entrada y salida, válvulas, manómetros, y un mecanismo de mezcla para asegurar la uniformidad de la solución de cobre.



*FIGURA 13: Tanque de envejecimiento de concentrado de CU-MO UM-Cuajone*

### **3.4 DISEÑO Y RECONSTRUCCIÓN DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO.**

#### **3.4.1 DISEÑO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO.**

El diseño de los tanques de almacenamiento de líquidos es de suma importancia y requiere una cuidadosa atención a varios factores, incluida la selección de materiales, dimensionamiento estructural y análisis de carga. (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS 2020)

En el sector minero, es imperativo considerar la posible corrosión de los minerales almacenados, lo que requiere la utilización de materiales corrosivos y la aplicación de revestimientos protectores. Además, el diseño debe incluir los factores climáticos y geográficos de la ubicación del tanque, como su capacidad para soportar los terremotos y las fuerzas del viento. Los tanques de envejecimiento de la mina de Cuajone, específicamente los tanques CU-MO de 80 metros cúbicos, fueron diseñados con un tanque de acero vertical con deflectores posicionados a intervalos iguales. Además, se incorporó un anillo de refuerzo en la parte superior, y se implementó un sistema de agitación de tipo hélice interno para prevenir la sedimentación sólida en el fondo del tanque. Así mismo, se administraron revestimientos especializados para proteger el tanque contra la corrosión.

#### **3.4.2 CONSTRUCCIÓN DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO.**

La construcción de tanques de almacenamiento es un procedimiento muy tecnológico que requiere una cuidadosa atención al detalle y medidas de seguridad para garantizar su funcionamiento eficaz y proteger el medio ambiente. La construcción de los tanques debe cumplir los criterios de calidad y seguridad que figuran en el reglamento API 650, según lo estipulado en el reglamento API 653.

La producción de estos tanques puede abarcar una variedad de materiales, incluyendo acero, carbono, acero inoxidable y aleaciones de aluminio, entre otras opciones. La fase inicial del procedimiento de construcción implica la preparación del suelo y la excavación del lugar designado para la colocación del tanque. Después de esto, el siguiente paso implica la aplicación de la fundación, seguida de la erección de las paredes y el techo.

Después de la conclusión de la construcción primaria, se llevan a cabo pruebas de integridad para verificar su resistencia y durabilidad. Además, se coloca un revestimiento interno y exterior para proteger el tanque contra la corrosión y mejorar su longevidad. El riguroso cumplimiento de las leyes y normas de seguridad establecidas por las autoridades competentes es importante durante todas las fases de la construcción. Además, deben utilizarse medidas estrictas de verificación de calidad para asegurar que el tanque cumpla en su totalidad los criterios prescritos.

### **3.5 ESTANDARIZACIÓN Y REGULACIÓN DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO (API 653).**

#### **3.5.1 ESTANDARIZACIÓN DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO (API 653).**

Asegurar la seguridad y el óptimo funcionamiento de los tanques de almacenamiento en la industria necesita el uso de prácticas estandarizadas. API 653 es bien reconocido como un marco regulador prominente empleado para la evaluación, restauración, alteración y reconstrucción de los tanques preexistentes. Esta norma establece las normas básicas para la inspección de los tanques, así como los criterios para su evaluación y mantenimiento. Además, ofrece una lista de verificación completa que los propietarios e inspectores pueden utilizar para validar el cumplimiento de los protocolos de seguridad obligatorios.



La norma API 653 abarca varios elementos cruciales relacionados con la seguridad de los tanques, incluido el establecimiento de un espesor mínimo de la placa inferior, la identificación y eliminación de fugas, y el fortalecimiento de las estructuras en caso de alteraciones en las circunstancias de funcionamiento. Además, establece normas para la formación y acreditación de los inspectores, por lo que garantiza la competencia y las capacidades necesarias para realizar de una manera adecuada inspecciones eficientes. Es crucial garantizar la integridad de los depósitos de almacenamiento y evitar posibles catástrofes industriales, y esto se puede lograr mediante la aplicación de la API 653. El cumplimiento de esta regla también puede incrementar la eficiencia operacional y la rentabilidad mediante la garantía de la disponibilidad y fiabilidad de los depósitos de almacenamiento de productos. Por lo tanto, la API 653 se utilizará en el proyecto actual para garantizar el buen cumplimiento de las normas de seguridad y operaciones en los tanques de envejecimiento CU-MO de 80 metros cúbicos en la mina de Cuajone.

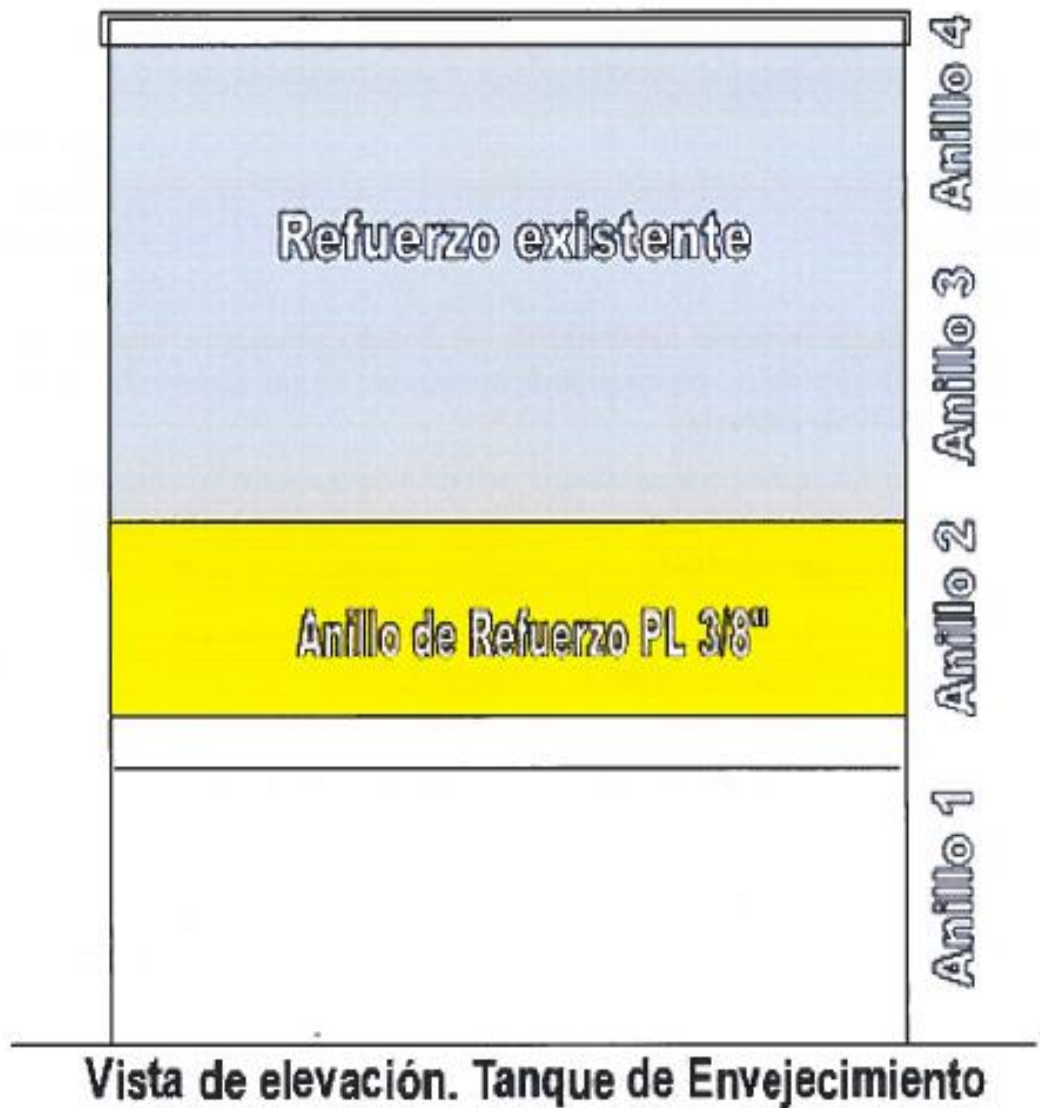


FIGURA 14: Vista de elevación del tanque de almacenamiento.

Fuente: Téchni Acero

### 3.5.2 REGULACIÓN DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO (API 653).

La supervisión de los tanques de almacenamiento es sumamente importante en el sector minero, debido a las características inherentes de los materiales que contienen y a la necesidad de garantizar la seguridad y la preservación del medio ambiente. La regla conocida como API 650 - API 653 establece los criterios esenciales para el diseño,

construcción, inspección, mantenimiento y reparación de los tanques destinados al almacenamiento de petróleo crudo, productos refinados y otros líquidos comparables. Esta regla establece además las normas esenciales para evaluar la salubridad y seguridad de los tanques actuales, junto con los protocolos de mantenimiento y reparación necesarios para garantizar su funcionamiento óptimo.

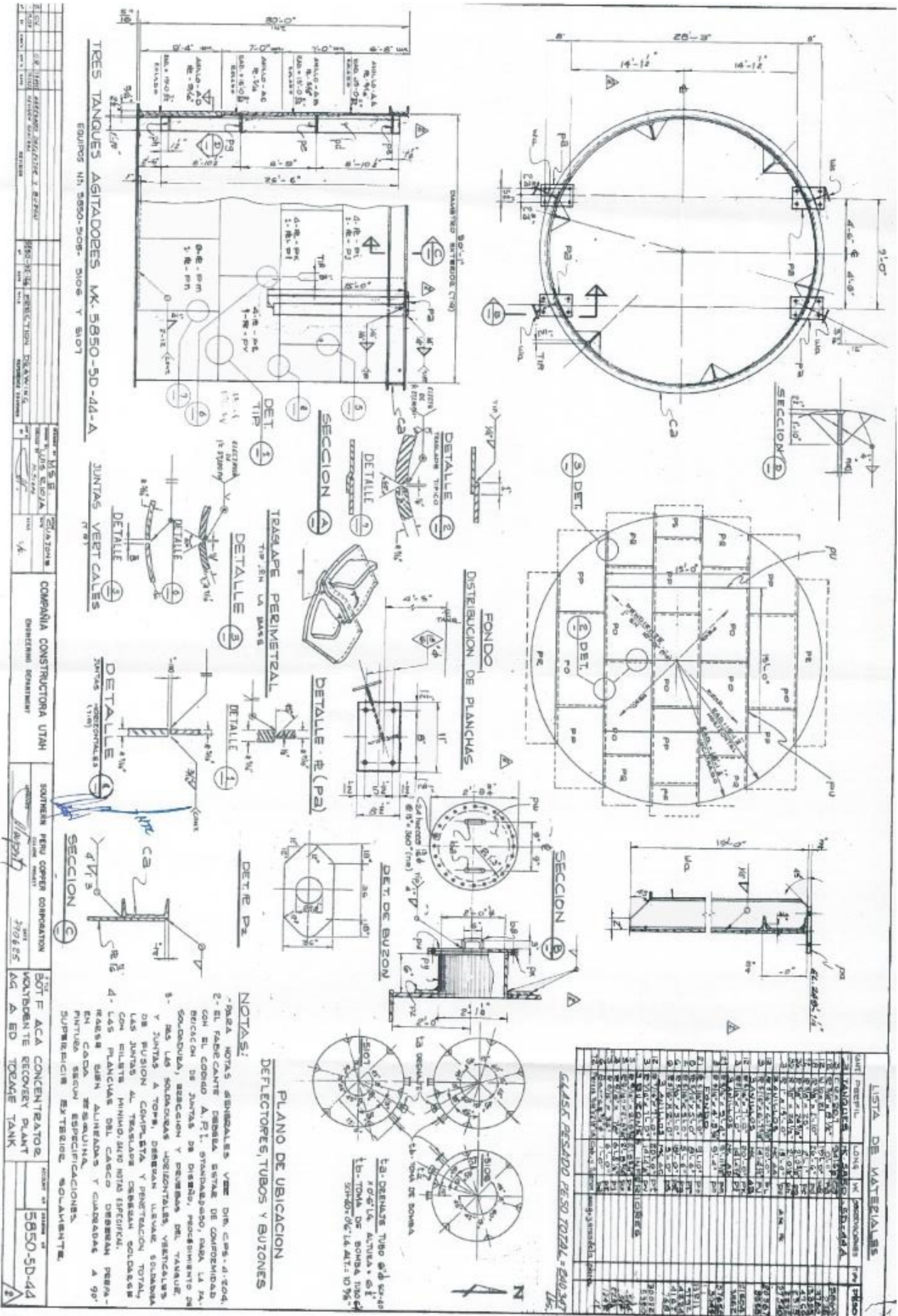


FIGURA 15: Plano de fabricación de los tanques – concentradora Cuajone año 1979

Fuente: Técnico Acero

La aplicación del reglamento API 653 se empleará en el marco de este proyecto para mejorar y restaurar la integridad estructural del anillo II en los tanques de envejecimiento de CU-MO de 80 metros cúbicos ubicados en la mina de Cuajone. El objetivo primordial es garantizar la seguridad e integridad operacionales de estos tanques. Además, la evaluación de la calidad de la reparación y la eficacia de reforzamiento se llevarán a cabo mediante la aplicación de pruebas no destructivas (NDTs). Además, el proyecto será sometido a verificación para garantizar el cumplimiento al pie de la letra de todas las normas de la Sección IX de la ASME para los métodos de soldadura y otros métodos de reparación.

### **3.6 PROCESO DE SOLDADURA POR ARCO ELECTRICO – SMAW.**

La soldadura de arco de metal protegido (SMAW), a veces referida como el método de soldadura con arco revestido de electrodos, es bien reconocida como una tecnología prominente dentro de la industria de la soldadura. El procedimiento mencionado supone la generación de un arco eléctrico entre el punto terminal del electrodo recubierto y la pieza de trabajo destinada a unirse. Durante el proceso de soldadura, el revestimiento de electrodos se derrite, lo que resulta en la formación de material de basura y un gas protector que protege la zona de fundición de la contaminación del aire. La técnica Selective Metal Arc Welding (SMAW) es notable por su adaptabilidad, ya que puede ser empleada en diversos lugares y sobre un amplio espectro de materiales. Esta característica hace que sea una metodología ampliamente empleada en varios sectores, incluyendo la construcción, la fabricación, la reparación y otros negocios que requieren conexiones adhesivas robustas y duraderas.

El proceso de soldadura por arco eléctrico con electrodo revestido se describe en varios pasos:

1. Preparación: Esto implica limpiar y preparar las superficies a unir, asegurando que estén libres de óxidos, grasas u otros contaminantes que puedan perjudicar considerablemente la calidad final de la soldadura.
2. Selección del electrodo: El tipo de electrodo a utilizar depende del material de base, las propiedades requeridas de la soldadura y la posición de soldadura. Los electrodos revestidos están diseñados para proporcionar características específicas a la soldadura, como resistencia mecánica, resistencia a la corrosión y otros factores.
3. Inicio del arco: Se enciende el arco eléctrico entre el electrodo y la pieza a ser trabajada mediante un contacto inicial. El arco produce calor intenso, fundiendo tanto el electrodo como el material de base para unirlos.
4. Depósito del metal de aporte: A medida que el electrodo se consume, el metal fundido se deposita en la zona de unión, formando una soldadura sólida y continua. El revestimiento del electrodo también contribuye al proceso, proporcionando escoria protectora y gases para prevenir la oxidación y la contaminación de la soldadura.



*FIGURA 16: Proceso de soldadura SMAW – Reforzamiento de anillo de refuerzo II*



5. Avance y control de la soldadura: Durante el proceso, el soldador avanza el electrodo, controlando la velocidad y el ángulo para lograr la forma deseada de la soldadura y garantizar una unión fuerte y uniforme.
6. Terminación y acabado: Una vez completada la soldadura, se permite que el metal fundido se enfríe y solidifique. La escoria se elimina, y la soldadura puede requerir un proceso adicional de acabado, como esmerilado o pulido, para obtener la apariencia y las propiedades deseadas.

El proceso SMAW es ampliamente utilizado debido a su versatilidad, bajo costo de equipos y su capacidad para funcionar en diversas condiciones, lo que lo hace esencial en muchas aplicaciones de la industria y la construcción.

### 3.7 NORMA ASME SECCIÓN IX.

Las normas para la calificación de las técnicas de soldadura, los soldadores y los operadores de soldado, que a menudo se emplean en la producción y el mantenimiento de los vasos y tuberías de presión, se describen en la Sección IX de ASME. El marco reglamentario desempeña un papel vital para garantizar la mejora continua de los procesos de

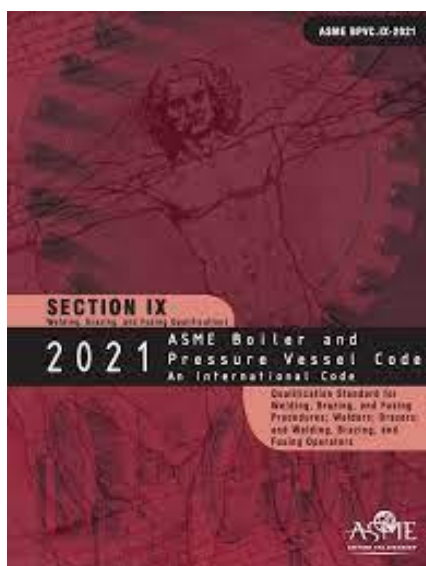


FIGURA 17: ASME IX SECCIÓN

soldadura y la preservación de la integridad y la seguridad de los tanques de almacenamiento.

El énfasis principal de la Sección IX de la norma ASME es en los criterios de calificación asociados con la soldadura de arco eléctrico y otras técnicas de soldadura, incluyendo la resistencia, fusión y soldadura fuerte. También es evidente el establecimiento de normas para la realización de la evaluación no destructiva (NED) de las soldaduras.

La norma ASME sección IX es crucial en el sector del tanque de almacenamiento, ya que garantiza la calidad de las soldaduras y la integridad estructural de los tanques mediante su aplicación consistente. Además, esta norma es reconocida mundial y generalmente abogada como un punto de referencia para la excelencia de los procedimientos de soldadura empleados en la fabricación y restauración de tanques de almacenamiento.

#### **Proceso de soldadura para el presente proyecto:**

El proceso de soldadura será mediante proceso SMAW y FCAW, para todas las estructuras internas y placa de refuerzo del tanque. La soldadura por emplear será E-6011; 7018 y E70T-1. Respectivamente.

Se revisa los certificados de los consumibles antes descritos para su control y trazabilidad de calidad, antes del inicio de cualquier proceso de soldadura.

#### **Elaboración de Procedimientos de Reparación.**

La elaboración de procedimientos de reparación de soldaduras es un proceso crítico que garantiza la integridad estructural y la seguridad de los tanques de almacenamiento. Estos procedimientos se basan en la norma ASME Sección IX y los procedimientos de soldadura aprobados por el cliente, asegurando que cualquier discontinuidad en las



soldaduras sea identificada y corregida de manera adecuada. El proceso de reparación sigue los siguientes pasos:

- Determinación de la discontinuidad: el supervisor directo del soldador realiza una inspección visual y/o penetrante de tinta. El jefe de control de calidad o un inspector externo calificado también puede realizar esta identificación si es necesario.
- Evaluación de la técnica óptima de reparación: Después de la identificación de la discontinuidad, el soldador, en colaboración con el supervisor directo, evalúa el enfoque óptimo para corregir completamente la discontinuidad.
- Implementación de reparaciones: La fundición realiza reparaciones de conformidad con el procedimiento evaluado.
- Inspección posterior a la reparación: Para asegurarse de que la discontinuidad se haya fijado correctamente, se lleva a cabo un examen después de que el supervisor, el jefe de control de calidad o ambos lo hayan reparado. En algunas circunstancias pueden ser necesarias pruebas de inspección adicionales para garantizar la integridad de la soldadura reparada.

Este proceso asegura que cualquier discontinuidad en las soldaduras sea corregida de manera efectiva, cumpliendo con los estándares de calidad y seguridad requeridos para los tanques de almacenamiento.

### **3.8 REGISTRO DE ESPECIFICACIONES DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA WPS.**

El Registro de Especificaciones de Procedimiento de Soldadura (WPS, por sus siglas en inglés) constituye un componente crucial dentro del marco del proyecto “Mejoramiento y reparación de los tanques de concentrado de cobre según la norma API 653 para la concentradora de

la Mina Cuajone”. Este registro tiene como propósito documentar detalladamente los procedimientos de soldadura a ser aplicados durante las actividades de mejoramiento y reparación de los tanques de envejecimiento, en consonancia con los lineamientos establecidos por la normativa API 653 y ASME Sección IX.

El Departamento de Control de Calidad de TECHNIACERO SAC. es responsable de la generación y mantenimiento del WPS. Garantizan que el registro incluya parámetros técnicos precisos para la realización de operaciones de soldadura en las secciones especificadas de los tanques.

La estructura del WPS comprenderá los siguientes elementos:

- a) Identificación y referencias: Se proporcionará una identificación única para cada WPS, incluyendo un número de código y una descripción clara. Además, se harán referencias a los planos y especificaciones pertinentes relacionadas con las operaciones de soldadura específicas.
- b) Materiales y consumibles: Se detallarán los materiales y consumibles a utilizarse en el proceso de soldadura. Esto incluirá la especificación de los tipos de acero a unir, los electrodos de soldadura, el gas de protección, entre otros.
- c) Preparación y limpieza de la junta: Se establecerán las directrices concretas para la preparación y limpieza de la junta a ser soldada. Esto abarcará aspectos como la eliminación de óxidos, grasas y suciedades, así como la configuración adecuada de los bordes de la junta.
- d) Parámetros de soldadura: Se describirán de manera detallada los parámetros de soldadura a ser seguidos, tales como la corriente, el

voltaje, la velocidad de avance y otros factores cruciales para la calidad de la soldadura.

- e) Procedimiento de Soldadura Paso a Paso: Se proporcionará una descripción minuciosa y secuencial del procedimiento de soldadura a ser ejecutado. Esto abarcará desde la preparación inicial hasta la finalización de la operación de soldadura.
- f) Inspección y pruebas de calidad: Se establecerán los criterios y requisitos para la inspección visual y pruebas no destructivas a realizarse después de la operación de soldadura. Esto asegurará la conformidad con los estándares de calidad exigidos.
- g) Control de variables: Se indicarán las variables críticas a ser controladas durante la ejecución de la soldadura, con el propósito de asegurar la consistencia y calidad de las soldaduras realizadas.

La evaluación y aprobación del WPS será llevada a cabo por el Departamento de Control de Calidad antes de su ejecución, y las actualizaciones necesarias se harán durante la duración del proyecto.

En última instancia, el WPS servirá como guía integral para el adecuado desarrollo de las operaciones de soldadura en los tanques de envejecimiento, garantizando la integridad, calidad y seguridad de las soldaduras realizadas de acuerdo con las normas API 653 y ASME Sección IX.

### **3.9 REGISTRO DE CALIFICACIÓN DEL SOLDADOR WPQR**

El Registro de Calificación del Soldador (WPQR, por sus siglas en inglés) se erige como un elemento esencial en el contexto del proyecto "Mejoramiento y Reparación de los Tanques de Concentrado de Cobre según la Norma API 653 para la Concentradora de la Mina Cuajone". Este registro desempeña una función primordial al documentar

exhaustivamente la calificación y competencia de los soldadores encargados de llevar a cabo las tareas de soldadura pertinentes a las operaciones de mejoramiento y reparación de los tanques de envejecimiento, de acuerdo con las directrices estipuladas por la normativa API 653 y ASME sección IX. La confección y gestión del WPQR está bajo la dirección y control del departamento destinado al control de calidad de TECNIACERO SAC. El registro contendrá la información detallada acerca de las habilidades y competencias de cada soldador en relación con los procedimientos específicos de soldadura.

La estructura del WPQR comprenderá los siguientes elementos:

- a. Identificación del soldador: Se proporcionarán detalles precisos sobre la identidad del soldador, incluyendo su nombre, número de identificación, fecha de calificación y otros datos pertinentes.
- b. Procedimientos de soldadura calificados: Se listarán los procedimientos de soldadura específicos para los cuales el soldador ha sido calificado. Esto incluirá información sobre el tipo de junta, el tipo de soldadura, el material a soldar y otros detalles esenciales.
- c. Materiales y consumibles utilizados: Se indicarán los materiales y consumibles empleados durante el proceso de calificación, incluyendo tipos de electrodos, gas de protección y otros componentes relevantes.
- d. Parámetros de soldadura aplicados: Se describirán los parámetros específicos de soldadura que fueron aplicados durante el proceso de calificación. Esto abarcará aspectos como corriente, voltaje, velocidad de avance y otros factores considerables.
- e. Inspección y pruebas de calidad: Se detallarán los procedimientos de inspección y pruebas de calidad llevados a cabo para verificar la

conformidad del soldador con los requisitos establecidos. Esto podría incluir inspecciones visuales, pruebas de penetración, radiografías u otras pruebas no destructivas.

- f. Resultados y evaluación: Se registrarán los resultados de las pruebas y evaluaciones realizadas durante el proceso de calificación. Esto permitirá determinar la aptitud del soldador para llevar a cabo soldaduras según los estándares requeridos.
- g. Vigencia de la calificación: Se establecerá la vigencia de la calificación del soldador, indicando la fecha de inicio y de finalización de su validez. Esto permitirá una gestión efectiva de las habilidades y competencias del personal a lo largo del proyecto.

El WPQR será sometido a una revisión, validación y aprobación por parte del Departamento de Control de Calidad antes de que un soldador sea habilitado para llevar a cabo operaciones de soldadura en el proyecto. Adicionalmente, el WPQR será actualizado en caso de que el soldador deba ser reevaluado o en caso de cambios en los procedimientos de soldadura. En síntesis, el registro de valoración del Soldador (WPQR) desempeñará un papel esencial al verificar y documentar la competencia de los soldadores en los procedimientos de soldadura pertinentes al proyecto, asegurando la calidad, seguridad y conformidad con las normas API 653 y ASME Sección IX.

### **3.10 CONTROL DE SOLDADURA.**

El control de calidad procederá a verificar rigurosamente la ejecución de cada uno de los estándares, procedimientos y realizar los planes de inspección para todo el procedimiento de la soldadura.

**De:** Tapia, Henry <HTapia@SouthernPeru.com.pe>  
**Enviado el:** viernes, 5 de agosto de 2022 09:46  
**Para:** Acosta Valdez, Walther  
**CC:** Pilares Leon, Mila  
**Asunto:** RE: JOB 5850082 - Transmital 011 - Procedimiento y Certificados de Homologación  
**Datos adjuntos:** TEC-5850082-PRO19-006.pdf

Estimado Walther, buenos días

Adjunto remito respuesta al transmital 011

Nº Documento / Nº plano	Rev.	Descripción	RESPUESTA SPCC
TEC-5850082-PRO19-006	B	Procedimiento de Soldadura	APROBADO
TEC-5850082-CER14-001	B	Certificado FCAW de Joe Rosado	APROBADO
TEC-5850082-CER14-002	B	Certificado FCAW de Rudther Torres	APROBADO
TEC-5850082-CER14-003	B	Certificado SMAW de Joe Rosado	APROBADO
TEC-5850082-CER14-004	B	Certificado SMAW de Rudther Torres	APROBADO
TEC-5850082-CER14-005	B	Especificación de Procedimiento	APROBADO
TEC-5850082-CER14-006	B	Especificación de Procedimiento	APROBADO

**EL CONTRATISTA PUEDE EFECTUAR TRABAJOS DE SOLDADURA EN EL TANQUE**  
**Los procedimientos para reparación del tanque se deben realizar bajo las normas API653 y ASME IX**  
**(soldadura)**

Favor de enviar la respuesta al contratista TECNIACERO  
 Gracias.

Saludos

**Henry Tapia**  
 972969143  
 Anexo 66410

*FIGURA 18: Correo de aprobación de los soldadores homologados.*

*Fuente: Técni Acero*

### 3.11 ENSAYOS NDT (NO DESTRUCTIVOS) -ASME V.

Los ensayos no destructivos son una de las herramientas claves en la evaluación de la integridad y seguridad de los tanques de almacenamiento. Estos ensayos permiten detectar posibles defectos en la estructura del tanque sin necesidad de dañarlo, lo que reduce los costos y el tiempo de mantenimiento. Entre los ensayos no destructivos más utilizados se encuentran la radiografía, el ultrasonido, las corrientes inducidas, el líquido penetrante y la prueba de vacío.



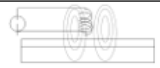


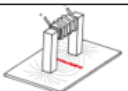
METODO DE INSPECCION	SIMBOLO
RAYOS X	
ULTRASONIDOS	
CORRIENTES INDUCIDAS	
LIQUIDOS PENETRANTES	
RESONANCIA MAGNETICA	
PARTICULAS MAGNETICAS	
INSPECCIÓN VISUAL	

FIGURA 19: Lista de ensayos no destructivos y sus símbolos.

Cada uno de estos ensayos tiene ventajas y limitaciones, por lo que su elección dependerá del tipo de tanque, su tamaño, la ubicación y el tipo de material utilizado. Los ensayos no destructivos deben ser realizados por personal calificado y siguiendo las normas y procedimientos establecidos para garantizar resultados confiables y precisos.

### 3.11.1 ENSAYO DE LÍQUIDOS PENETRANTES:

Según American Society for Nondestructive Testing (2019) este ensayo implica el uso de un líquido penetrante en la superficie de una pieza de metal. El líquido se deja reposar por un tiempo determinado para permitir que penetre en cualquier fisura o grieta presente. A continuación, se limpia la superficie y se aplica un revelador para hacer visible el líquido penetrante atrapado en cualquier fisura. Este ensayo se utiliza para detectar fisuras superficiales.

## PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN DE LOS TINTES PENETRANTES

### PREPARACIÓN Y LIMPIEZA:

Las superficies de prueba deben estar libres de contaminación como pintura, aceite, grasa u óxido. Si la superficie no es la adecuada, la rotura se obstruirá con suciedad y el penetrante no podrá hacer su trabajo.

Es importante que la superficie esté completamente seca, puedes dedicarle de 10 a 15 minutos.



*FIGURA 20: Limpieza con solvente limpiador.*



## **APLICACIÓN DEL LÍQUIDO PENETRANTE.**

Para aplicar el líquido se debe utilizar alguna técnica de aplicación (brochas, pintura o aerosol), vertiendo el absorbente de forma fina y uniforme sobre toda la superficie del producto, cubriendo el área de prueba. El tiempo que se debe dejar que el líquido penetre en el defecto, que recomendará la norma dependiendo del tipo y/o material del defecto, es alrededor de 10 a 15 minutos.



*FIGURA 21: Aplicación del penetrante visible removible.*

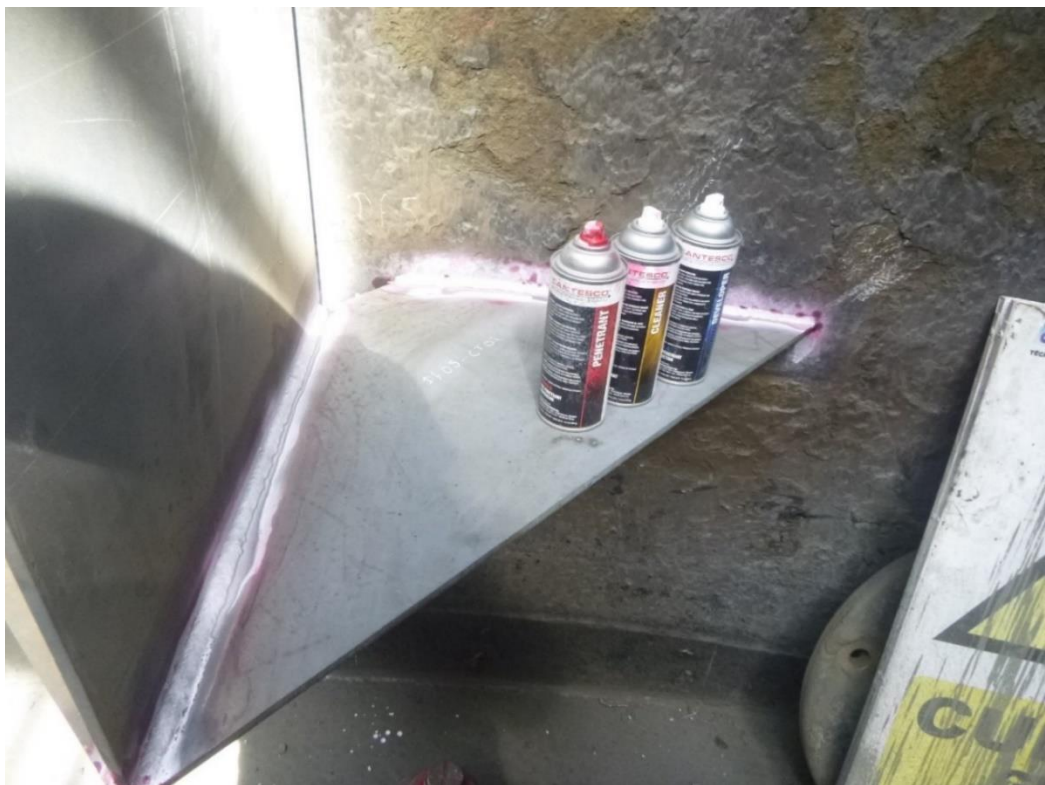
## **REMOCIÓN DEL EXCESO DE PENETRANTE:**

Dependiendo del líquido utilizado, se debe retirar el exceso de la superficie para evitar lo que quede en las roturas. El desempeño correcto dependerá del resultado final de la prueba, ya que no hacerlo según lo especificado, puede resultar en puntos de penetración que pueden dar

indicaciones falsas o enmascarar errores y roturas. Dejar secar el tiempo requerido.

### **APLICACIÓN DEL REVELADOR:**

La fase de detección es aquella en la que se forman marcas superficiales al iniciar la prueba. El trabajo que realiza el revelador es absorber directamente el líquido penetrante que queda en la superficie en las roturas (fisuras) tras la fase de eliminación del exceso. Si el penetrante que se utiliza es del tipo rojo, se utiliza uno que produzca una película mucho más blanca y espesa, ya que el de color rojo indicado por el revelador contrasta perfectamente con la película blanca del revelador. Como regla general, el tiempo de desarrollo no debe ser inferior a siete minutos.



*FIGURA 22: Aplicación del revelador base solvente.*

## INSPECCIÓN FINAL:

Después de que se hayan completado los procedimientos de preparación de la superficie mencionados, se realiza una inspección visual. Esto se puede hacer usando una fuente de luz blanca o empleando un líquido penetrante de tipo rojo. De acuerdo con las recomendaciones de ASTM E 1417, la intensidad de la luz en la zona de inspección no debe ser inferior a 1000 lux para proporcionar una visión aceptable durante el examen. Para detectar correctamente cualquier discontinuidad o defecto en la superficie y mantener la integridad y el calibre del proceso de inspección, este nivel de iluminación es esencial.



*FIGURA 23: Inspección final de unión soldada.*

### 3.11.2 ENSAYO DE PARTÍCULAS MAGNÉTICAS:

Según American Society for Nondestructive Testing (2019), este ensayo implica la aplicación de una solución de partículas magnéticas en la superficie de una pieza de metal. Si hay alguna grieta o fisura en la

superficie, las partículas se acumularán allí y producirán un patrón visible que se puede inspeccionar para determinar la presencia de defectos. Este ensayo se emplea para poder detectar defectos superficiales y subsuperficiales.

### 3.11.3 ENSAYO DE ULTRASONIDO:

Según American Society for Nondestructive Testing (2019) este ensayo emplea ondas de sonido de alta frecuencia para así poder detectar defectos internos en una pieza de metal. Un transductor emite ondas de sonido que viajan a través de la pieza de metal.

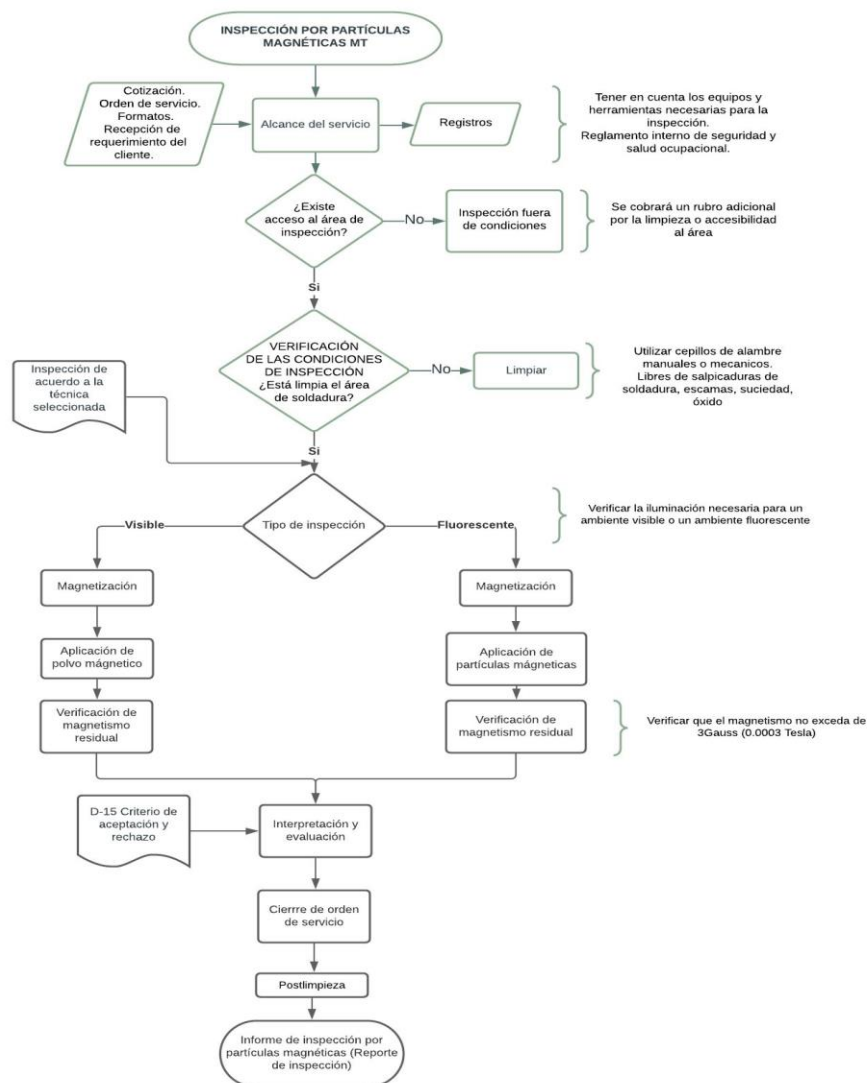


FIGURA 24: Desarrollo de la inspección de partículas magnéticas.

Fuente: American Society for Nondestructive Testing

Si hay algún defecto interno, parte de las ondas de sonido se reflejarán hacia el transductor y se medirán para determinar la presencia y ubicación del defecto. Este ensayo se utiliza para detectar defectos internos, como grietas o poros.

#### **3.11.4 ENSAYO RADIOGRÁFICO.**

Según American Society for Nondestructive Testing (2019) este ensayo implica la emisión de radiación a través de una pieza de metal y la captura de una imagen de la radiación que emerge del otro lado. Si hay alguna grieta o fisura en la pieza de metal, aparecerá como una interrupción en la imagen. Este ensayo se utiliza para detectar defectos internos y superficiales.

### **3.12 MARCO HISTÓRICO DE LA NORMA API.**

El marco histórico de la norma API (American Petroleum Institute) se remonta al inicio del siglo XX, cuando la creciente industria petrolera de los Estados Unidos evidenció la necesidad de implementar estándares técnicos y de seguridad para guiar sus operaciones. API, fundada en 1919, se estableció como una organización líder en la concepción de estas normas para la industria del petróleo y el gas.

#### **3.12.1 DÉCADA DE 1920.**

API comenzó a emitir sus primeras normas técnicas, abordando temas como especificaciones de materiales y métodos de prueba para tuberías, válvulas y equipos empleados en la extracción, producción y traslado de petróleo y gas. Estas normas ayudaron a respaldar la calidad y seguridad de los productos y procesos en la industria.

#### **3.12.2 DÉCADA DE 1930.**

Con el crecimiento de la industria petrolera y la creciente necesidad de estándares más detallados, API continuó expandiendo su alcance

normativo. Se establecieron comités técnicos para desarrollar normas en áreas como diseño de tanques de almacenamiento, especificaciones para lubricantes y aceites, y procedimientos para inspección y pruebas de equipos.

### **3.12.3 DÉCADA DE 1940.**

Durante la Segunda Guerra Mundial, API desempeñó un papel crucial en el esfuerzo de guerra al proporcionar normas para la producción de petróleo y productos relacionados. La organización también se centró en estándares de seguridad para la prevención de incendios en instalaciones petroleras y en la mejora de la calidad de los productos.

### **3.12.4 DÉCADA DE 1950 Y POSTERIORES.**

API continuó desarrollando nuevas normas a medida que la industria evolucionaba. Se establecieron comités técnicos especializados en diversas áreas, como exploración y producción en aguas profundas, refinería y seguridad operacional. API también colaboró con otras organizaciones y entidades reguladoras para establecer estándares reconocidos a nivel nacional e internacional.

Con el tiempo, API se convirtió en una referencia mundial para las normas en la industria del petróleo y el gas. Sus normas son ampliamente adoptadas para asegurar la seguridad, la calidad y la eficiencia en una amplia variedad de procesos y productos dentro de esta industria. API continúa actualizando y desarrollando nuevas normas para reflejar los avances tecnológicos y las mejores prácticas en la industria, contribuyendo así al progreso continuo de la seguridad y la innovación en la industria del petróleo y el gas.

## **CAPÍTULO IV**

### **DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES**

#### **4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES.**

##### **4.1.1 ENFOQUE DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES.**

El objetivo del presente trabajo de suficiencia profesional tiene como objetivo la administración, planificación y supervisión de todos los procesos involucrados en la mejora y reparación de los tanques de envejecimiento. Estas acciones fueron llevadas a cabo bajo la dirección del sistema de gestión de calidad (ISO 9001-2015) y en conformidad con la norma API 653.

Con relación al aspecto administrativo, se desarrollaron diversos documentos para garantizar el cumplimiento de los trabajos vinculados con la mejora y reparación de los tres tanques contemplados en el contrato. Estos documentos comprendieron:

- Elaboración de un plan de calidad.
- Creación de procedimientos de trabajo (PET).
- Formulación del plan de inspección de elementos (PIE).
- Diseño de formatos y protocolos para el control de calidad.

- Desarrollo de procedimientos de montaje.
- Formulación de procedimientos de soldeo.
- Creación de un WELDING MAP.
- Elaboración de informes semanales para SPCC.

En lo que respecta al aspecto técnico-económico, se considera el alcance completo del proyecto, se abordan los procedimientos y registros de calidad aprobados por el cliente, así como los ensayos no destructivos (NDT). Se gestionan aspectos logísticos y económicos como el alojamiento, transporte y alimentación del personal, además de la adquisición de materiales.

Además, se llevó a cabo las siguientes acciones:

- Supervisión y control de las actividades del proyecto mediante la utilización de herramientas, como el diagrama de Gantt y la curva S.
- Gestión y control de la calidad en todas las etapas del proyecto, que incluyó la gestión de no conformidades (RNC), control documental, capacitaciones y la homologación de soldadores.
- Verificación de la certificación de calibración de los equipos, así como la recepción de materiales y equipos.
- Facilitación del proceso de desmontaje y montaje de las estructuras.
- Aseguramiento del suministro de consumibles esenciales para el proceso.

La meticulosa y exhaustiva gestión llevada a cabo persiguió la tarea de salvaguardar la integridad, excelencia y seguridad en la optimización y restauración de los depósitos de concentrado de cobre, aportando así al acatamiento de las pautas establecidas en la normativa API 653 y asegurando la correcta operatividad en la planta concentradora de la mina Cuajone.



#### **4.1.2 ALCANCE DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES.**

La ejecución de este proyecto se llevará a cabo en consonancia con una metodología de investigación científica. Su enfoque se concentra en la exposición detallada de las labores profesionales efectuadas por el asistente de calidad, abordando con precisión las fases subsiguientes:

- a) Revisión bibliográfica: Se desarrollará una exhaustiva y meticulosa revisión de la literatura existente relacionada con los aspectos de los tanques de almacenamiento, el diseño y la reconstrucción de dichos tanques, la estandarización y regulación de tanques de almacenamiento, así como las normas API 653 y ASME Sección IX.
- b) Descripción del proyecto: Se proporcionará una detallada descripción de la empresa y la mina Cuajone, junto con un análisis del tanque de almacenamiento CU-MO en su estado actual. Se presentará un plan integral que abarca la modificación de estructuras internas, la reparación y el refuerzo del anillo II del tanque. Además, se destacará la implementación de los estándares API 653 y ASME Sección IX en todo el proceso.
- c) Evaluación de la efectividad del proyecto: Se emplearán diversas técnicas de ensayo no destructivo para evaluar la eficacia del proyecto. Estas técnicas incluirán inspección visual, pruebas de líquidos penetrantes y pruebas de partículas magnéticas.
- d) Control de torque en las uniones del sistema de agitación: Se realizará un análisis y verificación exhaustivos de la recepción de pernos de acuerdo con el plano de montaje del sistema de agitación. Posteriormente, se procederá a efectuar el control de torque en las uniones del sistema agitador. A continuación, se generarán protocolos de calidad detallados a partir de estos resultados.

- e) Recepción de materiales, equipos y consumibles: Todo equipo y material que se incorpore al proyecto pasará por una rigurosa verificación llevada a cabo por el asistente de calidad. Esta evaluación abordará la calidad de los equipos y materiales, y se llevará a cabo en conjunto con la revisión de los certificados de calidad correspondientes. La conclusión de esta evaluación dará lugar a la elaboración de protocolos precisos de recepción de materiales.

Mediante la aplicación sistemática de estas etapas, el proyecto tiene como objetivo alcanzar un nivel de comprensión exhaustivo en relación con los procedimientos de optimización y restauración de los depósitos de concentrado de cobre, asegurando la estricta observancia de las directrices predeterminadas y la consecución de desenlaces óptimos en las operaciones de la planta concentradora de la mina Cuajone.

#### **4.1.3 ENTREGABLES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES.**

- a) Plan de gestión de calidad.

El diseño del plan de calidad se encarga de precisar y explicar las pautas bajo las cuales la entidad estructurará su supervisión sobre la ejecución del proyecto. En este compendio se establece la configuración organizativa, las acciones a emprender y las obligaciones inherentes a la garantía y control de calidad para cada actividad o punto de revisión dentro del contexto del proyecto.

El diseño de este plan de calidad se ha formulado con una meticulosidad excepcional en consideración de los requisitos del Sistema de Prevención y Control de Contaminación (SPCC). En esta diligencia, se han utilizado formatos y registros que ofrecen pruebas tangibles y objetivas de las tareas realizadas, incluyendo

la ejecución de pruebas y controles, así como los resultados derivados de los exámenes y ensayos efectuados.

Para asegurar el uso apropiado de la documentación, es esencial que todo el personal asignado al proyecto dentro de la organización cuente con acceso a copias que estén bajo control del plan.

b) Puntos de inspección y ensayo (PIE).

De acuerdo con las especificaciones delineadas por el cliente, se instituye la obligación que la empresa sostiene con su clientela. Dicha responsabilidad se expone detalladamente en los Registros de Control predefinidos, los cuales prescriben la secuencia de actividades técnicas vinculadas a los procedimientos sujetos a vigilancia a lo largo de la ejecución del servicio. Estos aspectos son delineados en concordancia con la función que ocupan dentro de los Planes de Inspección y Ensayo (PIE).

c) Recepción de materiales.

El gestor del almacén y el supervisor de control de calidad (QC) son los encargados de recibir los artículos que han sido comprados. El Supervisor de Control de Calidad y el gestor del almacén son los encargados de evaluar la conformidad de los productos durante el proceso de recepción, desde el acero hasta las entradas de soldadura.

Los suministros se reciben de acuerdo con un protocolo cuidadosamente elaborado. Comienza con el gerente del almacén, que tiene el apoyo de su grupo. Se crea la trazabilidad de los productos y el control de calidad de los materiales se examina minuciosamente durante esta primera fase.

Además, se añade el registro de recibos de materiales como complemento a este proceso. A este registro se adjunta una copia de la guía de referencia del proveedor y copias básicas de los certificados de calidad de cada material de acero, pintura, soldadura y/o entrada adquirida. Este método asegura que todas las etapas del proceso de recepción de material se documentan de manera precisa y completa.

d) Dossier de calidad.

A medida que el proyecto progresa, surge la imperiosa necesidad de estructurar los documentos y registros que se emplean a lo largo de las diversas fases en un DOSSIER DE CALIDAD DEL PROYECTO. Este compendio constituye una recopilación integral de los materiales vinculados a la calidad, que han sido aplicados en cada sistema del proyecto. Entre los componentes englobados en este dossier se cuentan los siguientes:

- Protocolos de fabricación.
- Protocolos de aplicación de recubrimientos.
- Protocolos de enjebado y revestimiento de agitador.
- Protocolos mecánicos de obra.
- Protocolos y registros de seguimiento fotográfico.
- Planos aprobados por SPCC.
- Certificados de calidad de materiales e insumos.
- Certificados de pruebas y/o ensayos.
- Certificados de calibración de equipos.
- Certificados de homologación de pintores.
- Certificados de Homologación de soldadores.
- Otros según requerimientos.

En el DOSSIER DE CALIDAD DEL PROYECTO se integrarán los registros originales de calidad de todas las acciones llevadas a cabo, además de cualquier documento de índole relacionada con la calidad, que haya surgido como fruto de los procedimientos ejecutados. Esta recopilación comprenderá inclusive los documentos asociados a las no conformidades internas.

e) Organización del dossier en función de los sistemas ejecutados.

La distribución del dossier debe armonizarse con una estructura coherente de las acciones desplegadas, mientras que su esquema estructural deberá corresponderse con los propósitos y la envergadura de los planes de verificación trazados para la realización de la obra. Este esquema debe ser concebido de tal modo que su comprensión resulte accesible para el destinatario último del dossier.

f) Preparación del dossier.

El procedimiento de estructuración, elaboración y entrega del dossier se ajustará al calendario preestablecido, bajo la supervisión del Supervisor QC de TECNIACERO SAC. Con el propósito de optimizar esta fase de preparación, se sugiere que, desde el inicio de la ejecución de la obra, los documentos sean clasificados y archivados en función de su especialidad y de las tareas asociadas.

g) Revisión del dossier.

La inspección del dossier será ejecutada por el encargado de verificar la calidad de TECNIACERO SAC. Esta tarea abarca un minucioso examen de los elementos siguientes:

- Sucesión lógica de los documentos.
- Fases de los trabajos en el proyecto.

- Verificación del seguimiento de ensayos y pruebas aprobadas.
- Numeración final de las páginas, realizada después de la aprobación.
- Validación definitiva de las actividades ejecutadas.

h) Entrega del dossier de calidad.

La presentación del dossier demandará la utilización de un archivador de tres anillos. En aquellos casos donde el contenido documental lo justifique, existe la posibilidad de subdividir el dossier en volúmenes secuenciales. La entrega de los documentos destinados a ser incluidos en el dossier se llevará a cabo de forma semanal, siguiendo el siguiente proceso:

- Una (1) copia original para SPCC, además de una copia electrónica en formato PDF (incluyendo archivos nativos), así como una carpeta electrónica para el control documentario.
- Una (1) copia adicional para QA/QC TECNIACERO SAC.

i) Control de documentos.

Con el propósito de salvaguardar la utilización apropiada de la documentación, dichos documentos serán administrados en concordancia con las directrices delineadas en el PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE DOCUMENTOS. Cada miembro del equipo involucrado en la ejecución del proyecto deberá contar con acceso a los documentos que conciernan a sus funciones y obligaciones dentro del proyecto, ya sea por medios virtuales, a través de plataformas electrónicas como correos electrónicos o la infraestructura informática de la entidad, o en formato físico mediante copias bajo control.

En el ámbito de la documentación delineada por el sistema de gestión de calidad se engloban manuales, procedimientos, guías, planes, entre

otros. Estos documentos se encuentran entrelazados y resultan aplicables a cada proceso y etapa del desarrollo del proyecto.

j) Control de registros.

Los registros de calidad se preservan con el objetivo de validar el cumplimiento de los requisitos estipulados y la adecuada administración del sistema de gestión de calidad. Estos registros se mantienen de acuerdo con la estructura previamente definida. Este requisito conlleva que los registros de calidad se mantengan en un estado legible, claramente identificables y accesibles para facilitar la consulta de los controles realizados a lo largo del curso de producción.

k) Liberación final y entrega del proyecto.

La autorización para llevar a cabo actividades, tanto en modificaciones de proceso como en la conclusión del proyecto, requerirá la aprobación tanto del supervisor de SPCC como del asesor técnico del proveedor de pintura, en aquellos casos en los que dicha aprobación sea necesaria, especialmente para el sistema de acabado superficial.

Liberaciones:

Las autorizaciones para avance estarán determinadas de la siguiente manera:

- En lo que concierne al mantenimiento y pintura de las estructuras, se llevará a cabo la validación de la adecuada colocación de los elementos del proyecto mediante el empleo del control dimensional.

#### **4.1.3.1 REGISTRO DE CONTROL DIMENSIONAL.**

Dentro del contexto de la preparación superficial, se llevará a cabo una evaluación del nivel de concentración de iones cloruro, empleando un

método de conformidad con la guía 15 – SSPC, además de medir el pH superficial. Estas inspecciones se llevarán a cabo bajo la supervisión del asesor técnico del proveedor de pintura y el control de calidad del contratista. Asimismo, se realizará una verificación para asegurar que la preparación cumple con las Normas Técnicas SSPC-SP1 / SSPC-SP2 / SSPC-SP3 y SSPC-SP6.

#### **4.1.3.2 REGISTRO DE PREPARACIÓN SUPERFICIAL.**

Dentro del proceso de aplicación de pintura, se procederá a la verificación de la adecuada preparación y aplicación de los recubrimientos. Estos procedimientos serán debidamente registrados en él:

- a) Registro de aplicación de recubrimiento.  
Asimismo, se llevará a cabo la inspección de los espesores de ambas capas, tanto la primera como la segunda, asegurando que se ajusten a las especificaciones y demandas del cliente, en concordancia con las particularidades inherentes a cada componente (como coberturas, ductos en alta temperatura, ductos de proceso y estructuras).
- b) Registro de evaluación de recubrimiento.  
Además, se realizará la valoración del nivel de adherencia del sistema de pintura al sustrato. Esta evaluación se efectuará a través de pruebas de adherencia por tracción o corte, y recaerá bajo la supervisión de la dirección de CODELPA. En estas pruebas de tracción, se establecerá un umbral mínimo de 750 PSI como presión requerida.
- c) Punch list o lista de observaciones.  
Una vez que la obra haya alcanzado el 90% y posteriormente el 100% de su progreso en las diversas fases, se llevarán a cabo



inspecciones a través de recorridos denominados “Caminata de Construcción”. Durante estas inspecciones, se registrarán observaciones si fueran pertinentes, y dichas observaciones serán tratadas de acuerdo con las fechas indicadas en los mencionados recorridos. Una vez que estas observaciones hayan sido abordadas de manera satisfactoria, en conformidad con las Especificaciones Técnicas y el Diseño de Planos, el cliente otorgará su aprobación a las labores, quedando estas bajo la protección de la garantía correspondiente de la obra.

d) Cierre de obra.

El proceso de cierre de obra incluye las siguientes actividades:

- Punch List o Lista de observaciones: Se presentará un cuadro con las observaciones cerradas en relación con los entregables contractuales y/o adicionales, en caso de ser aplicable.
- Planos As Built: Una vez finalizados los trabajos, se proporcionarán los planos de construcción finales o planos As Built. Estos planos reflejarán todos los cambios y modificaciones realizados durante la construcción. Los Planos As Built serán entregados por TECNIACERO SAC, en formato digital y en versión impresa.

## **4.2 ASPECTOS TÉCNICOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL.**

### **4.2.1 METODOLOGÍAS.**

Los procedimientos para utilizar en el proyecto del mejoramiento y reparación de los tanques de envejecimiento para el sistema de control de calidad comprenden los siguientes procesos:

- a) Planificación de la calidad del proyecto (Planear): Plan de calidad y sus anexos (Política de calidad; objetivos de la calidad del proyecto; contrato, legislación, códigos, normas y especificaciones de aplicación; PIE; matriz de registros; procedimientos, protocolos).
- b) Control de la calidad de la construcción (Hacer): Actividades de inspección y ensayo, control de la calibración de los equipos de medición y ensayo, control de los materiales en obra, pruebas y control de la documentación.

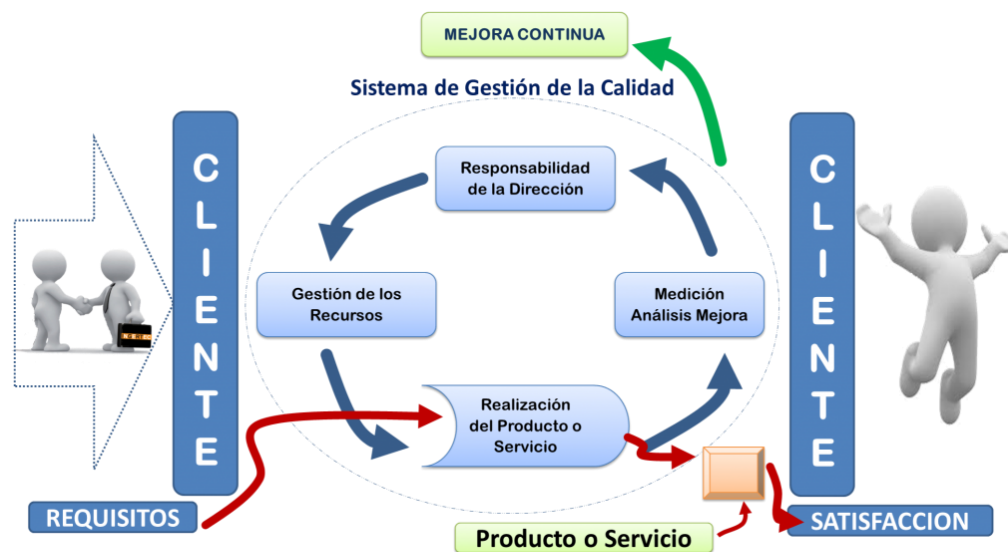


FIGURA 25: Desarrollo de gestión de calidad.

- c) TÉCNICO SAC. Se dedica a llevar a cabo el proyecto de acuerdo con las directrices de la norma ISO 9001 “Sistema de Gestión de la Calidad”, que se basa en las ideas de gestión de la calidad y mejora continua, a fin de garantizar el calibre de la construcción y satisfacer las normas exigidas por el cliente. Esta promesa se cumple de varias maneras, como evaluaciones continuas de la satisfacción del cliente, ejecución de acciones preventivas y correctivas, y auditorías de control de procesos de no cumplimiento. Se llevan a cabo auditorías periódicas de control de procesos no conformes para detectar posibles desviaciones de las normas de calidad establecidas.

Se adoptan medidas preventivas y correctivas tan pronto como se detecte el incumplimiento a fin de corregir los procesos y evitar que se repitan los errores. Además, el seguimiento constante de la satisfacción del cliente garantiza que cada fase del proyecto cumpla y supera las expectativas del cliente. Esto se consigue mediante la recopilación de comentarios e implementación de cambios en respuesta a las necesidades y expectativas de la clientela. La imagen acompañante proporciona una representación visual del modelo de trabajo que TECNIACERO SAC. Adoptó. Se basa en los principios de la norma ISO 9001 y muestra la secuencia de actividades y procedimientos que tienen por objeto garantizar la calidad y el cumplimiento de los requisitos del cliente a lo largo del proyecto.

#### **4.2.2 TÉCNICA.**

Dentro de la técnica documental, las herramientas que se utilizarán son:

- Plan de trabajo.
- Plan de inspección y ensayo (PIE)
- Procedimientos de calidad
- Formatos de Inspección minuciosa de protocolos.
- Gestión de materiales
- RNC (no conformidades)
- Check List, IPERC Continuo.

#### **4.2.3 INSTRUMENTOS.**

Lo que da oportunidad a la operatividad y la técnica, es el instrumento de investigación.

Dentro de la metodología de la observación, las herramientas a utilizar son:

- Inspección visual

- Pruebas y ensayos
- Certificado de calibración de los equipos
- Ficha u hoja técnica de los materiales
- Registro fotográfico
- Cuaderno de notas.
- Planos AS BUILT
- Punch List o lista de observaciones

#### **4.2.4 EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS EN EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES.**

Las herramientas utilizadas para completar la tarea fueron:

- Medidor de espesor de película seca
- Psicrómetro
- Termómetro de superficie
- Medidor de perfil de anclaje
- Torquímetro 892.898 Kg/m (600 lb/pie)
- Flexómetro.
- Laptop
- Computadoras
- Impresoras.
- Útiles de Escritorio.

### **4.3 EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES.**

#### **4.3.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES REALIZADAS.**

El cronograma de actividades realizadas proporciona una visión retrospectiva del progreso del proyecto, basado en las metodologías propuestas en la sección anterior. Durante el primer mes, se llevaron a cabo actividades de preparación, como la adquisición de materiales y la capacitación del personal. Esto incluyó la recepción de los elementos necesarios para la instalación del anillo de refuerzo, así como la

verificación de la calidad y la adecuada preparación de los recubrimientos.

En el segundo mes, se procedió con las actividades de desmontaje y montaje del sistema de agitación, siguiendo los pasos detallados en la metodología. Esto implicó el uso de andamios, maniobras y herramientas especializadas para llevar a cabo el desmontaje de los componentes existentes y la instalación de los nuevos.

Durante el tercer mes, se centraron en la aplicación de los recubrimientos en los tanques, de acuerdo con las especificaciones técnicas y los procedimientos establecidos. Esto incluyó la preparación de la superficie, la aplicación de capas base y de acabado, así como el control de calidad para garantizar la adherencia y el espesor adecuado del recubrimiento.

En el cuarto mes, se completaron las actividades restantes, como la limpieza final de la zona de trabajo y la realización de pruebas de calidad para verificar la integridad y el rendimiento del sistema de agitación y los tanques revestidos. El tiempo total requerido para concluir el proyecto fue de cuatro meses. Durante este período, se llevaron a cabo todas las actividades planificadas, desde la preparación inicial hasta la finalización del montaje del sistema de agitación, el revestimiento de los tanques y las pruebas de calidad. La ejecución dentro de este plazo demuestra la eficiencia en la gestión del proyecto y el cumplimiento de los objetivos establecidos.

#### **4.3.1.1 OBRAS MECÁNICAS EN TANQUES.**

##### ACTIVIDADES

- Desmontaje de estructuras
- Desmontaje de agitador
- Reparación de paletas

- Revestimiento del sistema de agitación
- Fabricación y montaje de deflectores y estabilizador
- Montaje del sistema de agitación
- Fabricación y montaje de anillo II - refuerzo para tanque
- Pintado exterior de tanque
- Acompañamiento a pruebas de giro

#### **4.3.2 PROCESO Y SECUENCIA OPERATIVA DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES.**

En este punto se brinda una descripción detallada de las etapas y acciones ejecutadas durante el proyecto, basándose en las metodologías establecidas en “4.2.1” y el cronograma delineado en “4.3.1”. A través de una narrativa meticulosa, se delinearon las actividades desde la fase inicial de planificación hasta la culminación exitosa del proyecto.

Cada fase del proyecto fue abordada con precisión, destacando las actividades específicas emprendidas, los recursos empleados y los resultados alcanzados. Por ejemplo, se describió en detalle el desmontaje y montaje del sistema de agitación, incluyendo la inspección de los componentes, las reparaciones necesarias y las pruebas exhaustivas de funcionamiento. Este enfoque detallado proporcionó una visión completa de las responsabilidades asumidas por el ingeniero durante la ejecución del proyecto.

Además, se subrayaron las habilidades técnicas y de gestión exhibidas por el ingeniero a lo largo del proyecto. Se destacó su capacidad para resolver problemas de manera efectiva, tomar decisiones fundamentadas y coordinar las actividades del equipo. Estos logros reflejan la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos durante su formación académica y su desempeño destacado en el ámbito profesional. La narrativa se fundamentó en la importancia de la

ejecución precisa y eficiente de cada actividad, destacando la contribución significativa del ingeniero al logro de los objetivos del proyecto. Este enfoque permitió demostrar de manera convincente por qué el ingeniero merece ser reconocido como un profesional competente en el campo de la ingeniería mecánica, sin necesidad de mencionar directamente el título.

#### **4.3.2.1 PROCEDIMIENTO DE DESMONTAJE Y MONTAJE DE DEFLECTORES.**

La secuencia de actividades a desarrollar se enmarca en los siguientes pasos:

- a) Documentación administrativa, contractual, PETS y documentos de gestión, habilitación de personal.

En esta etapa inicial, se emprenderá la tarea de examinar y reunir toda la documentación indispensable, abarcando los elementos de índole administrativa y contractual, los permisos necesarios, los procedimientos específicos de trabajo (PETS), y los documentos vinculados a la gestión. Se llevará a cabo la habilitación del equipo de trabajo que participará en el proyecto. Esta fase se orientará a garantizar el acatamiento de las obligaciones jurídicas y normativas previas al inicio de las actividades concretas.

- b) Reunión de inicio.

Se llevará a cabo una sesión inaugural con la finalidad de instaurar una comunicación eficaz y una coordinación óptima entre los diferentes equipos y entidades relacionadas con el proyecto. En el transcurso de esta reunión, se discutirán asuntos tales como los objetivos del proyecto, los plazos establecidos, la asignación de recursos y las responsabilidades correspondientes. Estos puntos de conversación asegurarán una comprensión compartida de los

procedimientos y metas que deben ser seguidos de manera conjunta.

c) Desmontaje de deflectores.

En esta fase, se emprenderá el desmontaje de los deflectores actualmente instalados en los tanques de envejecimiento. Este proceso se llevará a cabo con un estricto apego a los protocolos de seguridad y las directrices predefinidas, con el objetivo de asegurar que el desmontaje se realice de manera segura y sin causar daños a las estructuras de las paredes de los tanques.

d) Traslado de materiales (planchas y otros) y almacenaje en obra,

Se procederá con la transferencia de los materiales necesarios, que incluyen planchas y otros componentes, hacia el lugar de ejecución. Una vez en el área de trabajo, se realizará un almacenamiento apropiado de estos materiales, garantizando tanto su disponibilidad como su resguardo durante todo el desarrollo de las labores.

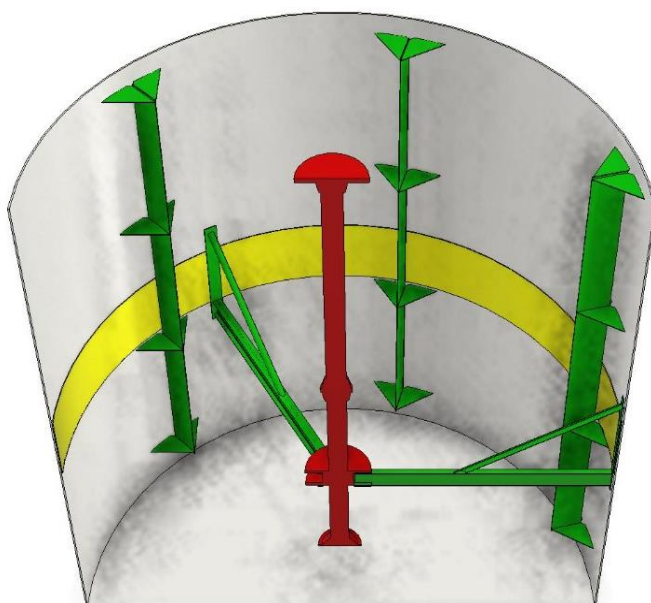


FIGURA 26: Identificación de deflectores.



e) Trazo y replanteo de medidas de deflectores.

En esta etapa, se llevará a cabo el trazo y replanteo de las medidas necesarias para la correcta instalación de los nuevos deflectores. Se hará uso de herramientas y técnicas de medición precisas para asegurar la alineación y posición adecuadas de los componentes.

f) Montaje de deflectores.

Concluyendo el proceso, se ejecutará el montaje de los nuevos deflectores siguiendo las especificaciones y directrices establecidas. Se aplicarán técnicas de ensamblaje apropiadas y se procederá a verificar la calidad de la instalación con el fin de asegurar el óptimo funcionamiento de los deflectores en los tanques de envejecimiento.

#### **4.3.2.2 LISTA DE DETALLES DEL PROCEDIMIENTO DE DESMONTAJE Y MONTAJE DEFLECTORES.**

- 1) Una vez aprobada toda la documentación del procedimiento, se iniciará la actividad.
- 2) Se procederá a la instalación de andamios de altura de 8 metros, colocando dos torres móviles dentro del interior del tanque.
- 3) En la parte superior del tanque se instalará una maniobra con un tecele de 01, tonelada para soportar el deflector completo o por partes.
- 4) Una vez instalada la maniobra, se iniciará el corte de los cordones de soldadura en los apoyos unidos al tanque, siguiendo un procedimiento de corte de arriba hacia abajo.
- 5) Después de cortar y liberar los apoyos, se descenderá al nivel del piso para fraccionar el deflector en 3 partes y retirarlo a través del orificio de acceso (man hole) hacia el exterior, donde se realizará un almacenamiento temporal.

- 6) Este procedimiento se repetirá de manera similar hasta completar el retiro de los 6 deflectores.
- 7) Durante la ejecución del desmontaje, se procederá a limpiar las rebabas de corte utilizando cinces y esmeriles, asegurando una completa liberación de los elementos desmontados.
- 8) Después del desmontaje, se realizará el trazo circunferencial y vertical de las nuevas ubicaciones de los deflectores mediante la asistencia de un topógrafo para el rediseño.
- 9) Una vez trazado, se instalará nuevamente la maniobra para el izaje de cada uno de los deflectores, utilizando el teclé y una máquina de soldar para apuntalarlos en su posición final. El procedimiento de instalación será de abajo hacia arriba.
- 10) Una vez que cada deflector esté instalado en su posición final, se procederá a soldarlos únicamente en los apoyos, siguiendo los planos de montaje.
- 11) Después de la soldadura, se realizará la limpieza de escorias y quemaduras para preparar la superficie antes de aplicar el recubrimiento de pintura final.
- 12) Por último, se llevará a cabo el orden y la limpieza de la zona de trabajo para asegurar un ambiente seguro y organizado.

#### **4.3.2.3 PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN DE ANILLO DE REFUERZO II.**

La secuencia de las actividades a desarrollar es la siguiente:

- a) Documentación administrativa, contractual, PETS y documentos de gestión, habilitación de personal.

Antes de comenzar el procedimiento de instalación, se realizará una exhaustiva revisión y posterior aprobación de la documentación administrativa, contractual, Planes de Ejecución Técnica (PETS) y

demás documentos de gestión necesarios. Además, se asegurará la habilitación del personal involucrado en la instalación.

b) Reunión de inicio.

Se realizará una reunión de inicio para establecer la comunicación y coordinación entre los equipos y partes involucradas en el proyecto. Durante esta reunión, se discutirán los objetivos, plazos, recursos y responsabilidades relacionadas con la instalación del anillo de refuerzo II.

c) Limpieza del área de instalación.

Antes de iniciar la instalación, se realizará una limpieza exhaustiva del área donde se llevará a cabo el montaje del anillo de refuerzo II. Esto garantizará un entorno de trabajo seguro y adecuado para las actividades posteriores.

d) Traslado de materiales (desmovilización y movilización de las planchas roladas) y almacenaje de estos en su obra.

Se procederá al desmovilización y movilización de las planchas roladas necesarias para la instalación del anillo de refuerzo II. Estos materiales serán trasladados al lugar de trabajo y se realizará su almacenaje adecuado en la obra.

e) Trazo y replanteo de los soportes alineadores.

En esta etapa, se llevará a cabo el trazo y replanteo de los soportes alineadores que servirán como guía para la instalación del anillo de refuerzo II. Se utilizarán técnicas de medición precisas para asegurar la alineación adecuada de los soportes.

f) Montaje de anillo de refuerzo.

Una vez completado el trazo y replanteo de los soportes, se procederá al montaje del anillo de refuerzo II siguiendo las especificaciones y pautas establecidas. Se utilizarán las técnicas y herramientas apropiadas para garantizar una instalación precisa y segura.

g) Soldeo del anillo de refuerzo.

Una vez que el anillo de refuerzo II esté correctamente montado, se llevará a cabo el proceso de soldeo para asegurar la unión estructural adecuada. Se seguirán los procedimientos de soldadura establecidos y se verificará la calidad de la soldadura realizada.

#### **4.3.2.4 LISTA DE DETALLES DEL PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN DE ANILLO DE REFUERZO II.**

- 1) Una vez aprobada toda la documentación del presente procedimiento, se iniciarán las actividades.
- 2) Inicialmente, se llevará a cabo el trazo para la instalación del anillo de refuerzo en la parte exterior del tanque, siguiendo las especificaciones establecidas.
- 3) A continuación, se procederá a la instalación de andamios de altura de 3 metros y un ancho perimetral de 12 metros en la parte exterior del tanque. Estos andamios proporcionarán acceso seguro durante la instalación.
- 4) En la parte superior del tanque, se utilizarán andamios internos para instalar una maniobra con un tecele de 2 toneladas. Esta maniobra permitirá maniobrar las planchas en sectores donde no sea posible el acceso con un camión grúa.
- 5) Se instalarán cartelas soldadas como soporte en la parte inferior de la línea base del anillo de refuerzo. Estas cartelas estarán distribuidas a una distancia de 1.5 metros perimetralmente.
- 6) Una vez instaladas las cartelas, se procederá a colocar una maniobra para el izaje de cada una de las planchas, elevándolas a una altura de 1.5 metros con respecto al piso del tanque.
- 7) Se elevarán una a una las planchas hasta completar todo el anillo, utilizando el desplazamiento de los andamios perimetralmente como apoyo.

- 8) Una vez que todas las planchas estén aseguradas, se realizará la aplicación de los cordones de soldadura, tanto en sentido horizontal como vertical, para asegurar una unión sólida y resistente.
- 9) Por último, se llevará a cabo el orden y la limpieza de la zona de trabajo, asegurándose de dejar el área en condiciones adecuadas.

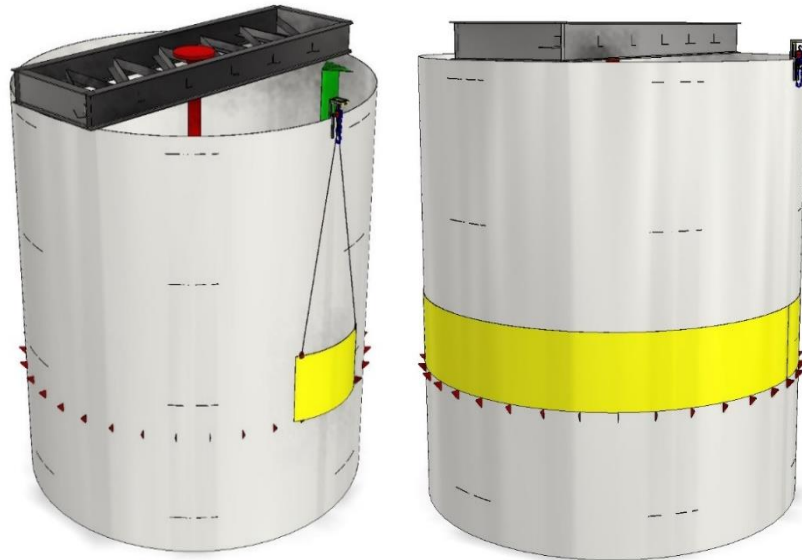


FIGURA 27: Montaje de planchas de refuerzo.

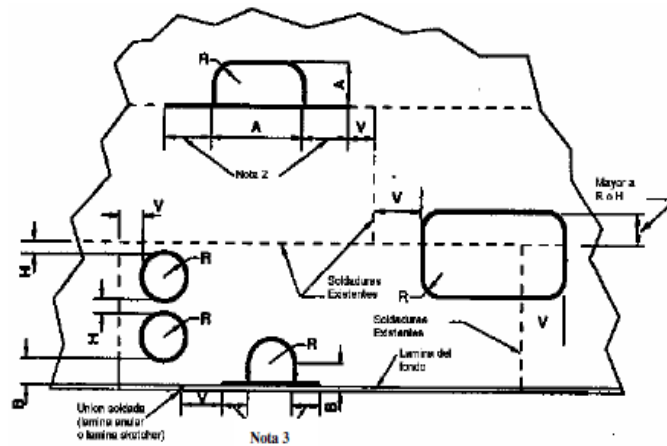
#### **4.3.2.5 REPARACIÓN DEL SISTEMA DE AGITACIÓN.**

##### **4.3.2.5.1 DESMONTAJE Y MONTAJE DE DEL SISTEMA DE AGITACIÓN.**

Durante esta etapa, se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- Desmontaje del sistema de agitación: Se procederá a desmontar todos los componentes del sistema de agitación existente en los tanques de envejecimiento. Esto incluirá la extracción de los ejes, las hélices y cualquier otro elemento relacionado con el sistema de agitación.

- Inspección y evaluación: Una vez desmontado, se realizará una inspección detallada de los componentes del sistema de agitación para evaluar su condición. Se verificará el desgaste, la integridad estructural y cualquier posible daño que pueda afectar su funcionamiento.



Dimensión	Espacio mínimo de la soldadura entre los ejes ("toes") de las soldaduras para espesor de la lámina de reemplazo del cuerpo, $t$ , (pulgadas).	
	$t \leq 0.5$ pulg.	$t > 0.5$ pulg.
R	6 pulg.	Mayor de 6 pulg. o $6t$
B	6 pulg.	Mayor de 10 pulg. o $8t$
H	3 pulg.	Mayor de 10 pulg. o $8t$
V	6 pulg.	Mayor de 10 pulg. o $8t$
A	12 pulg.	Mayor de 12 pulg. o $12t$
C	Mayor de 3 pulg. o $5t$	

FIGURA 28: Detalles aceptables para el reemplazo del material de la lámina del cuerpo.

Fuente: estándar API 653

- Reparación o reemplazo de componentes: Los componentes defectuosos se repararán o sustituirán si la inspección revela un desgaste o daño notable. Esto podría implicar la fijación de los propelentes, la fijación del enjebado, o hacer cualquier otra tarea necesaria para garantizar el funcionamiento correcto del sistema de agitación.
- Montaje del nuevo sistema de agitación: Una vez que se hayan realizado las reparaciones necesarias o se hayan reemplazado los componentes defectuosos, se procederá al montaje del nuevo sistema de agitación. Esto incluirá la instalación de los ejes, las hélices, el torque de elementos de sujeción y todos

los elementos necesarios para el funcionamiento efectivo del sistema.

- Pruebas y verificación: Una vez montado el nuevo sistema de agitación, se realizarán pruebas exhaustivas para verificar su correcto funcionamiento. Se comprobará la velocidad de agitación, la estabilidad y la eficiencia del sistema, asegurando que cumpla con los requisitos y estándares establecidos.

Es importante resaltar que este procedimiento será llevado a cabo siguiendo las normas y regulaciones correspondientes, garantizando la seguridad del personal y la integridad de los equipos involucrados en el proceso de desmontaje y montaje del sistema de agitación.

#### **4.3.2.5.2 DESMONTAJE DE EJE Y HÉLICE.**

Una vez aprobada toda la documentación del procedimiento, se llevarán a cabo las siguientes actividades:

##### 1) Instalación de andamios.

Se iniciará la actividad con la instalación de andamios de altura de 8 metros, con dos torres móviles ubicadas en la parte central del sistema de agitación. Estos andamios proporcionarán acceso seguro para realizar el desmontaje.

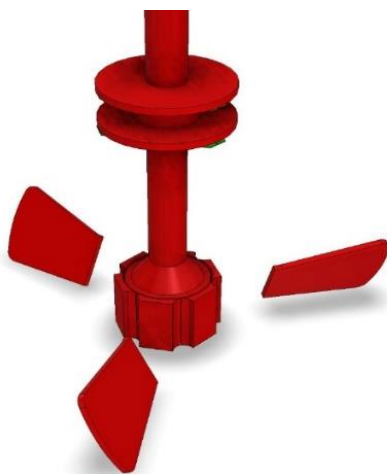
##### 2) Instalación de maniobras y tecles.

En la parte superior del sistema de agitación, se instalarán dos maniobras con tecles de 2 toneladas. Estas maniobras serán utilizadas para soportar el agitador y la parte inferior del eje.

##### 3) Despernado de pernos y liberación de la hélice.

Una vez instalada la maniobra, se procederá al despernado de los pernos para liberar la hélice y su parte inferior del

eje. Esta acción se llevará a cabo para las tres hélices, permitiendo su desconexión y posterior retirada del tanque.



*FIGURA 29: Desmontaje del sistema de agitación.*

4) Descenso de la hélice.

Con la liberación de las hélices, se procederá a descenderlas hacia el piso utilizando la maniobra. Este proceso se repetirá para cada una de las tres hélices, asegurando su completo retiro del tanque.

5) Despernado de ejes del motorreductor.

Se realizará el despernado de los ejes del motorreductor para poder retirar completamente el sistema de agitación. Esta acción permitirá su traslado posterior al taller de reparación ubicado en Arequipa.

6) Instalación de caballetes y corte de soldadura.

Se completará el desmontaje con la instalación de caballetes en la parte central del sistema de agitación, soportando las vigas alineadoras W. Se instalará una maniobra en el centro de gravedad de estas vigas y, con la maniobra suspendida, se procederá al corte de soldadura en el extremo donde las vigas están unidas a la pared del tanque.



7) Descenso y desmontaje de las vigas alineadoras.

Una vez realizado el corte y liberada la viga, se procederá al descenso hacia el piso utilizando la maniobra. Este proceso se repetirá para desmontar las otras dos vigas alineadoras.

8) Limpieza de rebabas.

Terminado el desmontaje, se procederá a realizar la limpieza de las rebabas utilizando cinces y esmerilados, asegurando un acabado limpio y libre de imperfecciones.

Con la conclusión de estas actividades, se completará el desmontaje del eje y la hélice, preparando el sistema de agitación para su posterior reparación y mantenimiento.

#### **4.3.2.5.3 MONTAJE DE SISTEMA DE AGITACIÓN.**

Una vez liberado el tanque del eje, agitador y soportes de vigas alineadoras, se llevarán a cabo las siguientes actividades:

a. Trazado en la pared del tanque.

Se procederá al trazado horizontal y vertical en la pared del tanque con el apoyo de un topógrafo. Este trazado servirá como referencia para el montaje del sistema de agitación y las vigas estabilizadoras.

b. Montaje de vigas soporte.

Con las vigas soporte en el interior del tanque, se procederá a estrobarlas y colocarlas en la parte superior del tanque. Se utilizará una maniobra para elevarlas hasta su altura correspondiente, colocando descansos de caballetes en la parte central y cartelas de soporte en la pared del tanque en su posición a fijar. Este procedimiento se repetirá para las otras dos vigas soporte.

c. Instalación del eje y agitador.

A continuación, se instalará una maniobra central con un tecele para elevar el eje y el agitador, colocándolos en su posición final.

d. Alineación y fijación.

Una vez que el sistema de agitación y los soportes estén en posición, se realizará un chequeo utilizando protocolos de alineación. Posteriormente, se fijará el sistema con soldadura en la pared del tanque, asegurando la correcta sujeción de los soportes. En la parte central, se procederá al ajuste de pernos de conexiones. Se llevarán a cabo los torques respectivos para garantizar la seguridad y estabilidad del montaje.

Los pernos para utilizar en nuestro proyecto son las siguientes:

Tabla 1: Pernos utilizados en el montaje del sistema de agitación.

PERNOS Y TUERCA	MEDIDA	GRADO
Perno estructural A325 cabeza hallen	1 ¼" X 3" (31.75 mm x 76.2 mm)	Grado 5
Perno estructural A325	1 ¼" X 5" (31.75 mm x 127 mm)	Grado 5
Perno estructural A325	1 ¼" X 4" (31.75 mm x 101.6 mm)	Grado 5
Tuerca	1 ¼" (31.75 mm)	Grado 5
Arandela	1 ¼" (31.75 mm)	Grado 5










SAE	ASTM	DIN / ISO
 <p><b>SAE GRADO 2</b> Acero de Bajo Carbono</p>	 <p><b>A 394 Tipo 0</b></p>	 <p><b>DIN Clase 5.8</b> Acero de Bajo Carbono</p>
 <p><b>SAE GRADO 5</b> Acero de Medio Carbono Tratado Térmicamente</p>	 <p><b>A 325 Tipo 1</b> Acero de Medio Carbono Tratado Térmicamente</p>	 <p><b>DIN Clase 8.8</b> Acero de Medio Carbono Tratado Térmicamente</p>
 <p><b>SAE GRADO 8</b> Acero de Medio Carbono Aleado Tratado Térmicamente</p>	 <p><b>A 495 Tipo 1</b> Acero de Medio Carbono Aleado Tratado</p>	 <p><b>DIN Clase 10.8</b> Acero de Medio Carbono Aleado Tratado Térmicamente</p>

FIGURA 30: Diferencia de los grados de perno según las normas

e. Limpieza y recubrimiento.

Terminada la soldadura, se realizará la limpieza de escorias y quemaduras, preparando la superficie para la aplicación del recubrimiento de pintura final.

f. Orden y limpieza.

Finalmente, se llevará a cabo la organización y limpieza de la zona de trabajo, asegurando un entorno seguro y libre de obstáculos.



**Torque sugerido y carga de alerta para Pernos en Grado 5**

Diámetro y Peso	Area de Rosca mm2	Grado 5		
		Carga de Alerta (lbs)	Torque de apriete lbs x pie	Palanca en cm para 100 kg
1/4-20	20.52	1622-2433	7-10	1.21
1/4-28	23.48	1856-2785	8-12	1.39
5/16-18	33.81	2672-4009	14-21	2.43
5/16-24	37.42	2958-4437	15-23	2.60
3/8-16	50.00	3953-5929	25-37	4.33
3/8-24	56.65	4478-6717	28-42	4.85
7/16-14	68.58	5421-8132	40-59	6.93
7/16-20	76.58	6054-9081	44-66	7.62
1/2-13	91.55	7237-10855	60-90	10.40
1/2-20	103.16	8155-12232	68-102	11.78
9/16-12	117.42	9282-13923	87-131	15.07
9/16-18	130.97	10353-15530	97-146	16.81
5/8-11	145.81	11526-17289	120-180	20.79
5/8-18	165.16	13056-19584	136-204	23.56
3/4-10	215.48	17034-25551	213-319	36.90
3/4-16	240.64	19023-28535	238-357	41.23
7/8-9	298.06	23562-35343	344-515	59.60
7/8-14	328.39	25959-38939	379-568	65.66
1-8	390.97	30906-46359	515-773	89.22
1-14	438.06	34629-51944	577-866	99.97
1 1/8-7	492.26	33877-50816	635-953	110.01
1 1/8-12	552.26	38006-57010	713-1069	123.53
1 1/4-7	625.16	43024-64535	896-1344	155.23
1 1/4-12	692.26	47641-71462	993-1489	172.04

NOTA : el cuadro anterior esta preparado para condiciones normales de ensamble : perno y tuerca con acabado superficial natural o brufido negro y para cargas de alerta entre 60% a 90% de la carga de prueba.

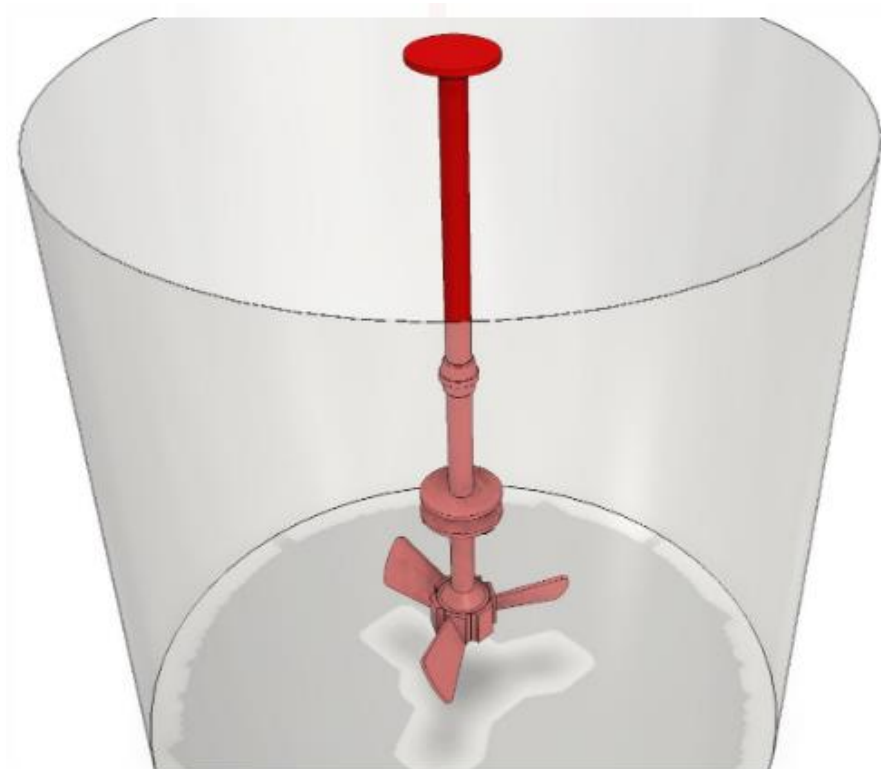
Para acabado cincado adicionar 10%

Para ensambles lubricados disminuir en 25%

FIGURA 31: Tabla de torque proporcionado por nuestro proveedor.

Fuente: Fejucy SAC

Con la finalización de estas actividades, se completará el montaje del sistema de agitación, preparando el tanque para su correcto funcionamiento y rendimiento óptimo.



*FIGURA 31: Montaje del sistema de agitación.*

#### **4.3.2.5.4 REVESTIMIENTO DEL SISTEMA DE AGITACIÓN.**

Todo el sistema de agitación es limpiado completamente y preparado para realizar el nuevo revestimiento en caliente con caucho NEOPRENO 60 de acuerdo con la especificación técnica. Se realizan las pruebas END al caucho revestido y se generan los protocolos de calidad.

PROPIEDADES	MÉTODO	ESPECIFICACIÓN
Tipo de Polímero		CR
Color		Negro
Dureza	ASTM 2240	62 ± 3 Shore A
Resistencia a la tracción	ASTM D - 412	17 ± 1 MPa
Elongación de rotura	ASTM D - 412	580 - 660 %
Módulo 300% (Máx.)	ASTM D - 412	8 MPa
Resistencia al desgarro	ASTM D - 624	63 ± 3 N/mm
Resiliencia	ASTM D - 1054 - 91	46 ± 5 %
Gravedad específica	ASTM D - 792	1.36

FIGURA 32: Especificación técnica del caucho NEOPRENO 60.

#### 4.3.2.5.5 PROCEDIMIENTO DE PINTURA EN LOS TANQUES.

##### A. DESARROLLO.

La limpieza se realizará de acuerdo con el grado de preparación superficial especificado para el material según las especificaciones técnicas o requerimientos del cliente, en este caso se realiza con la preparación SP-3.

##### a. Revisión de equipos.

- Se realizará una checklist de cada equipo que será utilizado para la preparación de superficie y/o pintado.
- El compresor deberá contar con filtros y condensadores de purga y de agua para evitar que haya contaminación en el momento de la aplicación del recubrimiento.
- Contar con manómetros para visualizar la presión de aplicación (en caso de utilizar equipos).
- Los equipos para la aplicación de recubrimiento deben estar en perfectas condiciones.

## **b. Preparación Superficial.**

Pre - Preparación de superficie:

Las superficies de acero deben cumplir estrictos protocolos de limpieza y preparación para mantener su calidad. De acuerdo con la norma SSPC-SP1, si las superficies están contaminadas con grasa o aceite, deben lavarse primero con agua y detergentes industriales antes de ser lavadas con agua. Para evitar cualquier contaminación adicional que pudiera comprometer las necesidades de limpieza de superficies, es imperativo que el agua utilizada sea suficientemente pura y de alta calidad.

Si se requiere más lavado con agua dulce bajo alta presión para deshacerse de cualquier residuo de sal, eso se hará. Antes de este procedimiento, se confirmará el contenido de sal mediante un ensayo de sal de superficie utilizando el método Bresle patch.

Un segundo lavado de agua será necesario si las superficies de acero preparadas todavía exhiben contaminantes invisibles que son superiores a los límites especificados. Una vez más, es imperativo garantizar que el agua utilizada cumpla las especificaciones de calidad necesarias para el lavado de superficies. Antes de pasar a las siguientes etapas del procedimiento de preparación, se monitoreará una vez más el nivel de sal para asegurarse de que se mantiene dentro de los límites permitidos.

Nota: Se deja secar la superficie limpia y luego se procede con la limpieza manual mecánica.

SSPC-SP1: Limpieza con Solventes:

- Utilice algunas de las siguientes técnicas para eliminar grasas, aceites, lubricantes de corte y cualquier otro material soluble de la superficie del acero: ladrillos o bandejas limpias sumergidas en disolventes, pulverización de disolventes, clorados, detergentes alcalinos, etc. La superficie que va a ser protegida debe estar libre de cualquier grasa o aceite; esta limpieza se hace antes de cualquier otro tipo.

Preparación de superficie – limpieza mecánica.

SSPC-SP2: Limpieza mecánica manual.

- Por limpieza a mano, este proceso elimina contaminantes que se pueden eliminar a mano, como la pintura de envejecimiento, la oxidación, los desechos de soldadura y otros contaminantes, que pueden ser eliminados con herramientas manuales. Esta técnica requiere el empleo de instrumentos de mano, incluyendo espátulas, martillos, cepillos de alambre, cejas y cenizas, entre otros. Debido a su extrema lentitud, este tipo de limpieza es el más adecuado para espacios pequeños con accesibilidad limitada. Solo puede limpiar cortezas de pintura, óxido, residuos de soldadura, conchas de laminado y contaminantes con baja adherencia, entre otras cosas.

La superficie deberá lucir limpia, una vez finalizada la limpieza, se deberá remover con aire seco y limpio o con un cepillo limpio, todo el polvo y suciedad remanente generado por el proceso de limpieza.

SSPC-SP3: Limpieza mecánica motriz.

- Si bien hay beneficios en el uso de cepillos eléctricos, pestañas y linternas para la preparación de la superficie, hay relativamente pocas situaciones en las que se pueden utilizar. Estas son las principales herramientas utilizadas en este procedimiento.

Para una gran parte de la superficie tratada, este enfoque proporciona suficiente limpieza y permite la eliminación parcial de las escamas de laminado. A veces se le añade limpieza química para obtener los mejores resultados posibles. Cuando el uso de un chorro de arena no es práctico, esta es una alternativa aceptable. No se recomienda, por lo tanto, para aplicaciones que requieran inmersión constante o escenarios de corrosión extrema, ya que estas circunstancias pueden reducir su eficacia.

Post - Preparación de superficie.

- Al emplear aire comprimido, limpiadores de ojos duros o, si es necesario, aspiradores industriales, elimine cualquier polvo residual y residuos abrasivos de la preparación de la superficie.
- Aplicación soluble (Thinner) posterior al proceso de limpieza utilizando linternas industriales, cortadores, etc.

Esta es la mínima preparación de superficie requerida. Si se requiere una mejor preparación, esta será implementada por la contratista.

### **c. Sistemas de recubrimiento.**

Los sistemas de recubrimiento a usar para cada caso son los siguientes:



A. SISTEMA 1 – Estructuras interiores – Deflectores y Soportes.

Tabla 2: Estructuras interiores – Deflectores y Soportes.

CAPA	PINTURA	RAL	EPS (mils)
PRIMERA CAPA (Pintura Anticorrosiva)	JET PRIMER EPOXI / SUMADUR FC HS	GRIS	3.0 (0.0762 mm)
ACABADO (Pintura epóxica)	JET 70MP / MACROPOXY 646	7001	3.0 (0.0762 mm)
ESPESOR FINAL			6.0 (0.1524 mm)

NOTA 1: Evaluación de espesor de película seca de acuerdo con SSPC-PA2, spots mínimos igual -20% del espesor especificado, spots máximo no mayor al 120% del espesor especificado.

B. SISTEMA 2 – Estructuras externas – Exterior del Tanque.

Tabla 3: Estructuras externas – Exterior del Tanque.

CAPA	PINTURA	RAL	EPS (mils)
Base (pintura epóxica).	JET 70MP / MACROPOXY 646	GRIS	4.0 (0.1016 mm)
Acabado (pintura poliuretano).	JETHANE 650 HS / SUMATHANE HS	5024	4.0 (0.1016 mm)
ESPESOR FINAL			8.0 (0.2032 mm)

NOTA 1: Evaluación de espesor de película seca de acuerdo con SSPC-PA2, spots mínimo igual -20% del espesor especificado, spots máximo no mayor al 120% del espesor especificado.

#### **d. Recepción de materiales.**

Recepción de elementos (estructuras)

Tanto el supervisor mecánico y el supervisor QC verifican que los elementos tengan la preparación superficial requerida por el cliente.

Recepción y almacenamiento de recubrimientos.

- Antes de iniciar todo proceso de pintado, se revisará toda la información y documentación técnica que se disponga de los productos de pintura, en especial de los siguientes datos que serán registrados en el REGISTRO DE RECEPCIÓN DE PINTURA.
  - Nombre comercial del producto.
  - Fichas técnicas y guías de aplicación de los productos.
  - Certificado de calidad.
  - Instrucciones para su utilización y precauciones especiales para su uso y almacenamiento.
  - Número y fecha del certificado correspondiente.
- Es esencial que todos los materiales utilizados en un sistema de pintura se adhieran a las regulaciones aplicables. Para garantizar la coherencia entre los diversos materiales que se aplican, es fundamental que procedan del mismo fabricante. Además, es considerable que todos los materiales estén envasados en recipientes equivalentes a los del fabricante, que deben estar firmemente fijados, libres de cualquier deterioro observable y etiquetados con claridad a lo largo de su vida útil designada.
- Se recomienda que estos materiales se almacenen en una zona confinada que esté suficientemente ventilada, y los

mantenga alejados del calor, el fuego, las llamas y la luz solar directa. Es imperativo que los contenedores que contienen los revestimientos permanezcan sellados hasta su utilización para evitar cualquier forma de contaminación o degradación.

- Es crucial abstenerse de utilizar revestimientos que hayan pasado su fecha de caducidad de fabricación. Para garantizar esto, el embalaje de los productos con una vida útil limitada debe mostrar de forma prominente la fecha de producción, así como la data de caducidad. Priorizar el uso de productos con fechas de caducidad más cercanas a las de fechas posteriores.
- Además, es imperativo tener las hojas de datos de seguridad de los materiales (MSDS) para cada producto presente en el almacén. Estas hojas muestran detalles vitales relacionados con los primeros auxilios de emergencia y la seguridad. Es imperativo que estos documentos estén visibles y estén fácilmente disponibles para todo el personal que manipule los materiales.

#### **e. Preparación de materiales.**

Preparación de elementos (estructuras)

- Los elementos por recubrir deben ubicarse a un mínimo de 40 cm del piso y con una mínima área de contacto, teniendo en cuenta que se debe evitar polución y contaminación de los elementos.
- Mediante el empleo de aire comprimido se debe remover todo residuo de abrasivo y polvo remante de la preparación superficial.

- Determinar el espesor remanente del sistema existente según norma SSPC – PA2 de la siguiente manera: 15 spots por 100 metros cuadrados y 5 spots adicionales por cada 100 metros cuadrados más. Posteriormente, se procederá a calcular la media y el resultado será el espesor promedio remanente del elemento evaluado.

Preparación de recubrimientos:

- Primero, se homogeneizarán los componentes por separado y luego se procederá a la mezcla.
- Se mezclará el recubrimiento con un agitador neumático o eléctrico (debe ser un agitador anti chispa a bajas revoluciones) hasta eliminar grumos y se filtrará a otro recipiente con telas de nylon.
- Si un recubrimiento de dos componentes tiene que ser diluido, esta se realizará después de mezclar los componentes, y completarse el tiempo de inducción de los productos mezclados.
- La pintura debe ser preparada de acuerdo con la relación de mezcla indicada en las hojas técnicas, para asegurar un correcto curado.
- Se deberá homogeneizar la mezcla periódicamente para mantener la pintura en buenas condiciones de aplicabilidad.
- Aplicación de recubrimiento.

Condiciones de aplicación.

Se analizarán las condiciones medioambientales para continuar con el pintado, las mismas que deberán ser las siguientes:

- La temperatura ambiente mínima es de 5 ° C y la máxima es de 40 ° C. Podrían ser necesarios métodos de dilución y aplicación especiales en la cercanía de valores extremos.
- Humedad relativa: 30–60%, con un máximo de 85%.
- La diferencia entre la temperatura de la superficie y la temperatura en el punto de rocío debe ser de al menos 3° C.
- La capa posterior debe aplicarse exclusivamente si satisface el tiempo mínimo o máximo de repintado especificado en la página técnica del producto.
- Se debe utilizar un pin para reforzar los rincones, los márgenes y las áreas difíciles de alcanzar después de la primera capa y antes de la segunda capa (stripe coat).
- Dependiendo de la calidad del material, las capas de revestimiento se pueden aplicar utilizando equipos convencionales o sin aire, un folleto, un rollo o una combinación de estos métodos. Sin embargo, para mantener el espesor especificado de cada capa, el equipo recomendado por el fabricante debe utilizarse en todo momento.

#### **f. Ejecución.**

1ra etapa – Aplicación de la 1ra capa general.

- Si las condiciones ambientales son favorables y la superficie preparada ha sido limpiada con broches abrasivos de grado comercial, de conformidad con SSPC-SP6, aplicar una capa de base uniforme de película húmeda hasta 2 mils de espesor por encima del ancho mínimo requerido utilizando el equipo.

- Medir el espesor de la película seca a 5 horas y minutos utilizando el estándar SSPC-PA2. La película seca debe ser 1.000 unidades más gruesas que la espesura especificada de 3.000 unidades y 4.000 unidades, respectivamente.
- Si no se alcanza el espesor indicado, proceder con la aplicación de una capa adicional antes de enjuagar con un tejido seco o rellenado en agua dulce.

2da etapa – Aplicación de la capa de acabado.

- Si bien la superficie es impecable y las condiciones ambientales son favorables (temperatura superficial superior a 3° C, punto de rocío por encima y humedad relativa por debajo de 85%), aplicar la capa de acabado (epóxido o poliuretano) utilizando los equipos adecuados para la tarea.
- A las ocho horas, determine el espesor de la película seca de acuerdo con la norma SSPC-PA2; la espesura seca debe ser entre mils y ocho mils unidades en exceso del requisito de espesor mínimo final.
- Aplicar una capa adicional del producto pre-acabado hasta que se alcance el espesamiento especificado, si no se alcanza el espesor mínimo.
- Gestión de la aplicación.

Control previo al pintado.

Control de condiciones ambientales que serán medidas con ayuda del psicrómetro según norma ASTM E 338 y el termómetro de superficie, los cuales serán registrados en el REGISTRO DE APLICACIÓN DERECHUBRIMIENTO.

- Temperatura ambiental: 5° C -40° C

- Temperatura de la Superficie: 5° C -50° C
- Humedad relativa: < 85%
- Temperatura de superficie menos temperatura del punto de rocío  $\geq 3^{\circ}$  C.
- De no estar dentro de los parámetros, se deberá de acondicionar el ambiente, confinándolos y/o otros, a fin de dar continuidad a las labores.

Control durante el pintado.

- Durante la aplicación, es conveniente medir el espesor de película húmeda (utilice un medidor de espesor de película húmeda) según la norma ASTM D4414.
- Se controlará el consumo del recubrimiento.
- Control posterior al pintado.
- Control visual de defectos de aplicación (chorreadura, piel de naranja, pinholes, palomeos, craqueos), proceder a lijar superficialmente utilizando lijas N° 100 N° 80, posteriormente aplicar capa diluida de pintura, hasta alcanzar el espesor especificado.
- Control del espesor de película seca, para ello deberá emplearse el medidor digital de espesor de película seca debidamente calibrado. La medición del espesor en seco se realizará de acuerdo con la norma SSPC PA2, el mismo será registrado en el REGISTRO DE EVALUACIÓN DE RECUBRIMIENTO.
- Este control se debe realizar con la participación del representante técnico del fabricante de pinturas. La emisión de un informe puede sustentar el control y la conformidad con el sistema de pintado.
- Evaluación del recubrimiento.

- Tener en consideración que las liberaciones se realizan en línea.
- Liberación de aplicación de pintura.

Evaluación de espesores de película seca según norma SSPC-PA2.

- La medición de espesores de película seca se podrá realizar cuando la pintura haya cumplido el tiempo de secado al tacto duro indicado en hoja técnica.
- El espesor de película seca promedio final del sistema de pintura en coberturas, deberá ser de 13.0 mils. Pudiendo encontrar lecturas mínimas y máximas de  $\pm 20\%$  [10.4 mil (0.26416 mm) – 15.6 mils (0.39624 mm)]. Se realizará la medición de 15 spots por cada 100 m<sup>2</sup> y 5 spots adicionales por cada 100 m<sup>2</sup> más.

Prueba de adherencia por corte según norma ASTM D-3359.

Se realizará transcurridos 7 días de tiempo de curado del sistema de pintura.

1. Método A si los espesores son mayores a 5mils (0.127 mm).

- Se selecciona un área libre de manchas seca y dentro de los parámetros de humedad, se realiza un corte en X de 1.5 " (38.1 mm) al sustrato con una herramienta de punta de carburo formando un Angulo de 30° a 45° asegurándonos que el recubrimiento esté plenamente penetrado.
- Con una cinta sensible a la presión, es aplicada sobre la herida. La cinta se alisa en su lugar mediante el uso de un borrador de lápiz sobre el área de las incisiones. Se retira la



cinta tirando de él rápidamente sobre sí mismo, lo más cercano a un ángulo de 180 °.

- La adhesión se evalúa en una escala de 0 a 5. El cual será registrado en el REGISTRO DE ENSAYO DE ADHERENCIA DEREUBRIMIENTO.
- El valor mínimo aceptado es de 4, y se realizará cada 150 m<sup>2</sup>.

## **CAPÍTULO V**

### **RESULTADOS**

#### **5.1 RESULTADOS FINALES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.**

Los resultados finales de las acciones llevadas a cabo son los siguientes:

- Los tanques de concentrado se han sometido a mejoras y reparaciones de conformidad con las normas descritas en la norma API 653 - API 650, por lo que los han devuelto a su estado ideal para un funcionamiento eficaz y seguro.
- La exitosa y satisfactoria finalización del cambio de estructuras, en estricta adhesión a criterios predefinidos, se puede atribuir a la adecuada aplicación de la norma API 653 y la aplicación de un plan de calidad bien definido.
- Se ha implementado un amplio rediseño del interior de los tanques para acomodar la integración de seis deflectores, lo que resulta en una mayor eficiencia del proceso de almacenamiento.
- Los tanques han sido equipados con estructuras internas, un anillo de refuerzo y un sistema de agitación, de conformidad con la regla API

653 para la reparación y reconstrucción de los tanques. Esto garantiza la integridad estructural y operacional de los tanques.

- Todas las piezas soldadas han sido sometidas a pruebas no destructivas (NDT) utilizando líquidos penetrantes, lo que resulta en una conformidad del 100%. Además, se han creado procesos de calidad para documentar los resultados adquiridos.
- La continuidad operacional de los tanques de concentrado al 100% se garantiza al finalizar las renovaciones y reparaciones, garantizando así un funcionamiento ininterrumpido y salvaguardando la seguridad de las operaciones de la mina de Cuajone.

## **5.2 LOGROS ALCANZADOS.**

Los logros se pueden categorizar en dos ámbitos distintos: personal y proyecto.

En el ámbito personal:

- Se han logrado progresos considerables en la mejora del plan de gestión de la calidad mediante la presentación de ideas y recomendaciones innovadoras, lo que ha dado lugar a la optimización de los procesos y al establecimiento de estrictos estándares de calidad en todas las fases del proyecto.
- Se ha comprometido claramente a organizar y preparar las operaciones con antelación, asegurando la disponibilidad oportuna de los equipos y materiales esenciales para el cumplimiento efectivo de las tareas especificadas.
- La empresa ha participado activamente en la reestructuración del sistema de trabajo, introduciendo mejoras sustanciales que han llevado a una mayor eficiencia y eficacia en la ejecución de tareas, al tiempo que prioriza constantemente la calidad y la seguridad.

Dentro de los parámetros del proyecto:

- La norma API 653 se ha aplicado eficazmente para garantizar el estricto cumplimiento de todas las normas delineadas en este reglamento para el mejoramiento y restauración de los tanques de concentración de cobre.
- El proyecto se ha completado con éxito dentro del plazo designado, demostrando una gestión eficiente del tiempo y los recursos para cumplir los objetivos dentro del tiempo preestablecido.
- Las tareas del plan de trabajo se ejecutaron con alta eficiencia y medidas de seguridad, como lo demuestra la ausencia de accidentes notificados. Esto demuestra una fuerte dedicación a garantizar la seguridad y el bienestar de la fuerza de trabajo a lo largo del proyecto.
- Finalmente, se ha obtenido el registro de cumplimiento del servicio, confirmando la satisfacción del cliente con los resultados alcanzados y reconociendo el logro efectivo de los objetivos del proyecto.



*FIGURA 33: Medición de espesor de tanque.*

### **5.3 DIFICULTADES ENCONTRADAS.**

A lo largo de la ejecución del proyecto, encontramos ciertos desafíos que necesitaban un manejo meticuloso para superarlos:

- Durante la primera fase del proyecto, nos enfrentamos a una escasez sustancial de equipo, materiales y herramientas en el área de trabajo, lo que provoca retrasos y dificultades para comenzar las operaciones previstas.
- Se nos asignó un pequeño espacio de trabajo, lo que se tradujo en movimiento restringido y disponibilidad limitada de espacio para la ejecución efectiva y segura de las tareas.
- La construcción y ejecución de las obras previstas en esta región específica se vieron obstaculizadas por el espacio restringido disponible, que tuvo repercusiones en la instalación de los anillos de reforzamiento.
- Después de recibir los tanques, observamos la existencia de residuos de concentrado dentro de ellos. Esta circunstancia imprevista necesitó un período prolongado para su limpieza y eliminación, afectando así el calendario inicialmente programado del proyecto.
- Además, encontramos la aparición de concentrado desecado dentro de las superficies internas de los tanques, lo que resulta en la dispersión de polvo concentrado durante los esfuerzos operacionales. Con el fin de reducir este peligro para la salud, se aplicaron medidas de precaución como la utilización de extractores de aire y respiradores de silicona filtrados los días de semana.
- A pesar de estos obstáculos, el equipo superó con éxito los obstáculos con eficacia y dedicación, garantizando el progreso ininterrumpido del proyecto y el logro de los objetivos establecidos.



FIGURA 34: Vista de lugar finalizada la actividad.

## 5.4 PLANTEAMIENTO DE MEJORAS.

### 5.4.1 METODOLOGÍAS PROPUESTAS.

- Experiencias del personal
- Estándar API 653
- Norma ISO 9001
- Uso de protocolos y matriz
- Uso de procedimientos
- Información real

### 5.4.2 DESCRIPCIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN.

- **NORMA ISO 9001:** La satisfacción del cliente está significativamente influenciada por la norma ISO 9001, que garantiza que las normas del proyecto se cumplan de manera

efectiva. Esta norma delinea los principios fundamentales de gestión de la calidad, que son indispensables para el logro de los objetivos del proyecto. Los principios mencionados abarcan el liderazgo, la participación de las partes interesadas, la orientación de los procesos, la mejora continua, la adopción de decisiones basadas en la evidencia y la gestión de las relaciones con los interesados. Al conformarse con las estipulaciones expuestas en la norma ISO 9001, se crea una estructura robusta que garantiza la excelencia en todo el conjunto de la empresa y que cumple consistentemente las exigencias y expectativas de los clientes.

- **USO DE PROTOCOLOS Y MATRIZ:** Permitirán dar seguimiento constante a la trazabilidad de la documentación.
- **Procedimiento:** Forma específica para llevar a cabo las actividades durante el proyecto.
- **Especificaciones técnicas:** Los documentos que establecen los requisitos para un determinado proyecto incluyen detalles administrativos, descripciones técnicas de materiales, equipos y sistemas de construcción, normas técnicas y calidad del trabajo.
- **Registro:** Un documento que presenta los hallazgos o apoya las actividades realizadas durante el proceso de construcción.

## 5.5 ANÁLISIS.

El proceso de análisis es exhaustivo y abarca una serie de facetas cruciales. Junto con la aplicación de la API 653, se lleva a cabo una

evaluación completa de la estrategia de gestión de la calidad en cumplimiento de los criterios establecidos por la norma ISO 9001. El alcance de este análisis va más allá del cumplimiento de las regulaciones técnicas y abarca una evaluación de los avances positivos y la gestión eficiente del proyecto a lo largo de todo su ciclo de vida, desde el inicio hasta la finalización. Al aplicar este enfoque, se mantiene una supervisión exhaustiva que abarca elementos técnicos, control de calidad y protocolos de gestión, garantizando en última instancia la integridad del proyecto y el triunfo general.

## **5.6 APOORTE DEL BACHILLER EN LA EMPRESA Y/O INSTITUCIÓN.**

### **5.6.1 EN EL ASPECTO COGNOSCITIVO.**

Aportes del proyecto.

#### **a. La interpretación del estándar API 653.**

- Inspección de soldadura con calificación visual.
- Inspección de soldadura con calificación en líquidos penetrantes.
- Remisión y reemplazo de material de lámina del cuerpo.
- Lectura de planos e interpretación de planos y simbología de soldadura.

#### **b. Gestión de calidad.**

- Elaboración de PIE
- Elaboración del plan de calidad
- Elaboración de matriz de calidad
- Elaboración de procedimientos





FIGURA 36: Inspección interna de cumplimiento conforme a estándares norma Apl 653.

Tabla 4: Procedimientos utilizados en el proyecto.

REGISTROS		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
1.0	<b>Montaje y Desmontaje de Estructuras</b>	
1.1	Registro de recepción de materiales.	TA-RE-07.01
1.2	Registro de control dimensional.	TA-RE-02.02
1.3	Registro de inspección visual de montaje.	TA.RE.02.06.01

1.4	Registro de liberación.	TA-RE-05.07
1.5	Registro de seguimiento fotográfico.	TA-RE-05.02.01
2.	<b>Fabricación de Estructuras</b>	
2.1	Registro de control dimensional.	TA-RE-02.02
2.2	Registro de inspección visual de soldadura.	TA-RE-02.03
2.3	Registro de END de soldadura.	TA-RE-02.04
2.4	Registro de preparación superficial.	TA-RE-02.13
2.5	Registro de aplicación de recubrimiento.	TA-RE-02.15
2.6	Registro de evaluación de recubrimiento.	TA-RE-02.16
2.7	Registro de seguimiento fotográfico.	TA-RE-05.02.01
3.0	<b>Pintado De Estructuras Nuevas</b>	
3.1	Registro de control dimensional.	TA-RE-02.02
3.2	Registro de preparación superficial.	TA-RE-02.13
3.3	Registro de aplicación de recubrimiento.	TA-RE-02.15
3.4	Registro de evaluación de recubrimiento.	TA-RE-02.16
3.5	Registro de Touch Up o Resane.	TA-RE-02.17
3.6	Registro de seguimiento fotográfico.	TA-RE-05.02.01

El objetivo del trabajo de suficiencia es dar a conocer la experiencia adquirida en diversas empresas, formarme y explorar las posibilidades de avance profesional.

### **En el aspecto procedimental.**

La implementación por parte del bachiller, de los estándares, prácticas, pautas y reglas API 653 e ISO 9001 ha aumentado la efectividad de las entregas a tiempo y puntuales.

### **En el aspecto actitudinal.**

Método de aporte concreto

Con este sumo mi identidad como profesional, mi liderazgo, mi propósito y potencio, mis conocimientos.

He demostrado compromiso y apego a la empresa, así como una actitud positiva por parte de la dirección, adquiriendo nuevas experiencias y fortaleciendo mis conocimientos.

## CONCLUSIONES

La ejecución del proyecto “Mejoramiento y reparación de tanques de concentrado de cobre de acuerdo con la norma API 653 para el concentrador de minas de Cuajone” ha sido un hito significativo en la gestión de activos en la industria minera. Con el objetivo de prolongar la vida útil y garantizar el óptimo funcionamiento de los tanques en la concentradora de la Mina Cuajone, se han logrado avances notables que impactarán positivamente en la eficiencia operativa y la seguridad de las operaciones mineras. La aplicación de estándares internacionales como la norma API 653 ha sido fundamental para abordar los desafíos de mantenimiento en entornos industriales complejos. Mediante la implementación de las mejores prácticas en inspección, reparación y gestión de activos, se han identificado y solucionado eficazmente las deficiencias en los tanques de concentrado de cobre, asegurando su integridad estructural y funcional a largo plazo. Este proyecto no solo ha establecido un precedente en la Mina Cuajone, sino que también ha sentado las bases para futuras actividades de mantenimiento y gestión de activos en la industria minera en general. Al seguir los principios de la norma API 653 y mantener un enfoque proactivo en el mantenimiento de los tanques de almacenamiento, se podrá mitigar riesgos, optimizar recursos y garantizar la confiabilidad de las operaciones mineras en el futuro.

La iniciativa de mejora y reparación de los tanques de concentrado de cobre en la concentradora de la Mina Cuajone, siguiendo los estándares de la norma API 653, ha sido ejecutada con éxito. Se ha dado especial atención a la calidad de las uniones soldadas, fundamentales para la integridad estructural de los tanques. Mediante un enfoque meticuloso en la verificación y cumplimiento de la normativa, se ha asegurado que cada unión cumpla con los estándares establecidos, lo que garantiza la

fiabilidad y durabilidad de los tanques. Las inspecciones regulares han sido claves para mantener el cumplimiento de las especificaciones y promover la seguridad en las operaciones. Este enfoque no solo asegura la conformidad con los estándares industriales, sino que también establece un estándar de excelencia para futuras actividades de mantenimiento en la industria minera.

El proyecto de rediseño de los deflectores en los tanques de envejecimiento ha sido un éxito rotundo, logrando mejorar la eficiencia del sistema y optimizar el flujo de concentrado de cobre en la concentradora. Este enfoque meticuloso, que consideró los estándares actuales y las necesidades operativas específicas de la planta, permitió identificar y corregir posibles puntos de congestión o irregularidades en el flujo, contribuyendo significativamente a la optimización del proceso de almacenamiento y transporte del concentrado. Las pruebas exhaustivas realizadas validaron la efectividad del rediseño, asegurando el cumplimiento de los estándares de rendimiento y seguridad establecidos por la concentradora. Este logro no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también establece un estándar de excelencia para futuras iniciativas de mejora en la planta, consolidando así su posición como líder en el sector.

El proyecto de mejora y reparación de los tanques de envejecimiento de CU-MO en la mina de Cuajone ha sido llevado a cabo con éxito, cumpliendo estrictamente con la normativa API 653. Mediante la ejecución de cambios estructurales, reparaciones en el sistema de agitación y reforzamiento del anillo II de los tanques, se ha garantizado la integridad y funcionalidad de estas instalaciones críticas. La meticulosa atención prestada a la seguridad y la realización de pruebas exhaustivas han validado la efectividad de las modificaciones, asegurando que los tanques cumplan con los más altos estándares de

calidad y rendimiento. Estas acciones no solo aseguran la operatividad continua de los tanques, sino que también refuerzan la confianza en la infraestructura de la planta y establecen un nuevo estándar de excelencia en cumplimiento normativo y operativo en la industria minera.

La ejecución de ensayos no destructivos (NDT) como parte integral del proceso de mejora y reparación ha sido fundamental para evaluar la efectividad de las modificaciones estructurales y del sistema de agitación en los tanques de almacenamiento. Mediante técnicas avanzadas como ultrasonido, radiografía y líquidos penetrantes, se han identificado posibles defectos o irregularidades en las estructuras, garantizando así su integridad estructural a largo plazo. Los resultados detallados de estos ensayos no solo han validado la seguridad y funcionalidad de los tanques, sino que también han proporcionado una base sólida para futuras acciones correctivas. Esta estrategia proactiva en la realización de ensayos NDT ha sido esencial para mantener los más altos estándares de calidad y confiabilidad en las operaciones de almacenamiento de concentrado de cobre en la mina de Cuajone.

## RECOMENDACIONES

Las recomendaciones derivadas del proyecto “Mejoramiento y Reparación de los Tanques de Concentrado de Cobre según la Norma API 653 para la Concentradora de la Mina Cuajone” aportan orientación valiosa para futuras operaciones similares y resaltan áreas clave de mejora y optimización en el ámbito de la ingeniería mecánica y la gestión de proyectos industriales. Estas recomendaciones se basan en las lecciones aprendidas y en la experiencia acumulada a lo largo de la ejecución de este proyecto.

1. Evaluación periódica de tanques: Se recomienda llevar a cabo evaluaciones periódicas de los tanques de almacenamiento en instalaciones industriales o similares. Esto permitirá detectar tempranamente posibles necesidades de mejora y reparación, evitando la acumulación de daños y prolongando la vida útil de las estructuras.
2. Implementación de procedimientos estandarizados: Se sugiere la creación y adopción de procedimientos estandarizados para la gestión de proyectos de mejora y reparación en tanques de almacenamiento. Estos procedimientos se deben abarcar desde la planificación hasta la ejecución y control de calidad, siguiendo las normativas y estándares pertinentes.
3. Capacitación Continua del Personal: Es esencial proporcionar capacitación continua al personal involucrado en proyectos de mejora y reparación de tanques. Esto asegurará que los equipos estén al tanto de los últimos avances en técnicas de ingeniería, normativas y tecnologías de inspección y soldadura.
4. Monitoreo avanzado: Se recomienda la implementación de sistemas de monitoreo avanzado para evaluar la integridad de las estructuras de los tanques de almacenamiento de manera continua. Esto

permitirá detectar cualquier cambio en tiempo real y tomar acciones preventivas antes de que los problemas se intensifiquen.

5. Actualización de tecnologías: Mantenerse al día con las últimas tecnologías de inspección no destructiva y técnicas de soldadura contribuirá a mejorar la eficiencia y precisión de las operaciones de mejora y reparación. La inversión en tecnología avanzada puede optimizar la detección de defectos y la calidad de las soldaduras.
6. Coordinación interdepartamental: Es fundamental mantener una comunicación y coordinación fluida entre los equipos de ingeniería, control de calidad y gestión de proyectos. La colaboración efectiva entre estos departamentos asegurará que todas las etapas del proyecto se ejecuten sin contratiempos y cumplan con los objetivos establecidos.
7. Documentación detallada: Se insta a mantener una documentación detallada y actualizada de todas las etapas del proyecto, desde la planificación hasta la entrega final. Esta documentación respaldará la trazabilidad, facilitará auditorías y permitirá un análisis exhaustivo de los procesos llevados a cabo.
8. Mejora continua: Es fundamental fomentar una cultura que enfatice la mejora continua en la gestión de proyectos y operaciones a fin de maximizar la eficiencia, la calidad y la seguridad de los futuros proyectos. La evaluación continua de los procesos y la integración de la retroalimentación ayudarán a identificar las oportunidades de mejora.

Estas recomendaciones sirven como guía para orientar futuras operaciones de mejora y reparación de tanques de almacenamiento, aportando una visión estratégica para optimizar la calidad, seguridad y eficacia en proyectos similares en la industria minera y de ingeniería mecánica.



## LISTA DE REFERENCIAS

1. **American petroleum institute (API).** (2018). *API 653: Tank inspection, repair, alteration, and reconstruction (5th ed.)*. API Publishing Services. Disponible en: <https://www.api.org/products-and-services/standards-and-statistics/api-653>
2. **American Petroleum Institute (API).** (2018). *Recommended Practice for Storage and Handling of Copper Concentrates with High Sulfur Content*. API RP 17B.
3. **American Petroleum Institute (API).** (2018). *API Standard 650: Welded Tanks for Oil Storage (12th ed.)*. API Publishing Services.
4. **American Petroleum Institute (API).** (2019). *Publication Manual of the American Petroleum Institute (7th ed.)*. American Petroleum Institute.
5. **American Petroleum Institute (API).** (2021). *API 653: Tank inspection, repair, alteration, and reconstruction (5th ed.)*. API Publishing Services.
6. **American Petroleum Institute (API).** (2021). *API Standard 653: Tank Inspection, Repair, Alteration, and Reconstruction (5th ed.)*. Disponible en: [https://www.techstreet.com/api/standards/api-653\\_2021?product\\_id=2038756](https://www.techstreet.com/api/standards/api-653_2021?product_id=2038756)
7. **American Society for Nondestructive Testing.** (2021). *Introduction to Nondestructive Testing*. Disponible en: <https://www.asnt.org/MajorSiteSections/Learn/Introduction-to-Nondestructive-Testing-NDT>
8. **American Society for Nondestructive Testing.** (2021). *Nondestructive Testing Handbook: Third Edition, Volume 1, Leak Testing*. CRC Press.
9. **American Society of Mechanical Engineers.** (2019). *ASME BPVC Section IX: Welding, brazing, and fusing qualifications: Qualification standard for welding, brazing, and fusing procedures; welders; brazers; and welding, brazing, and fusing operators*. American Society of Mechanical Engineers.
10. **American Welding Society (AWS).** (2010). *AWS D1.1/D1.1M: Structural Welding Code - Steel (23rd ed.)*. American Welding Society.
11. **García, R.** (2015). *Diseño y construcción de tanques de almacenamiento de líquidos*. Universidad Nacional de Colombia.
12. **García.** (2019). *Diseño y Construcción de Tanques de Almacenamiento de Gases*. Editorial Académica.
13. **Golder Associates.** (2018). *Ultrasonic Testing for the Inspection of Aboveground Storage Tanks*. Golder Associates Ltd.

14. **International Organization for Standardization (ISO).** (2015). *ISO 9001:2015 - Quality Management Systems - Requirements.* ISO Publishing.
15. **Ministerio de Energía y Minas.** (2019). *Informe estadístico de seguridad minera* 2018. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/minem/informes-publicaciones/25882-informe-estadistico-de-seguridad-minera-2018>
16. **Ministerio de Energía y Minas.** (2020). *Informe Estadístico de Seguridad Minera* 2019. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/minem/informes-publicaciones/25882-informe-estadistico-de-seguridad-minera-2019>
17. **Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía.** (2018). *Estado de la Minería en el Perú.* Recuperado de <https://www.snmpe.org.pe/estadodelaminer%C3%ADaenelper%C3%BA2018/>
18. **Society for Protective Coatings (SSPC).** (2010). *SSPC-PA 2: Measurement of Dry Coating Thickness with Magnetic Gages. SSPC: The Society for Protective Coatings.*
19. **Southern Copper Corporation.** (2021). *Sobre nosotros.* Recuperado el 10 de mayo de 2023, de <https://southerncoppercorp.com/sobre-nosotros/>
20. **TECNIACERO.** (S.f.). *Brochure-Tecniacero-SAC-1-proveedores.pdf* - *TECNIACERO.*

# **ANEXOS**



# ANEXO 2

## LISTADO DE PROCEDIMIENTOS

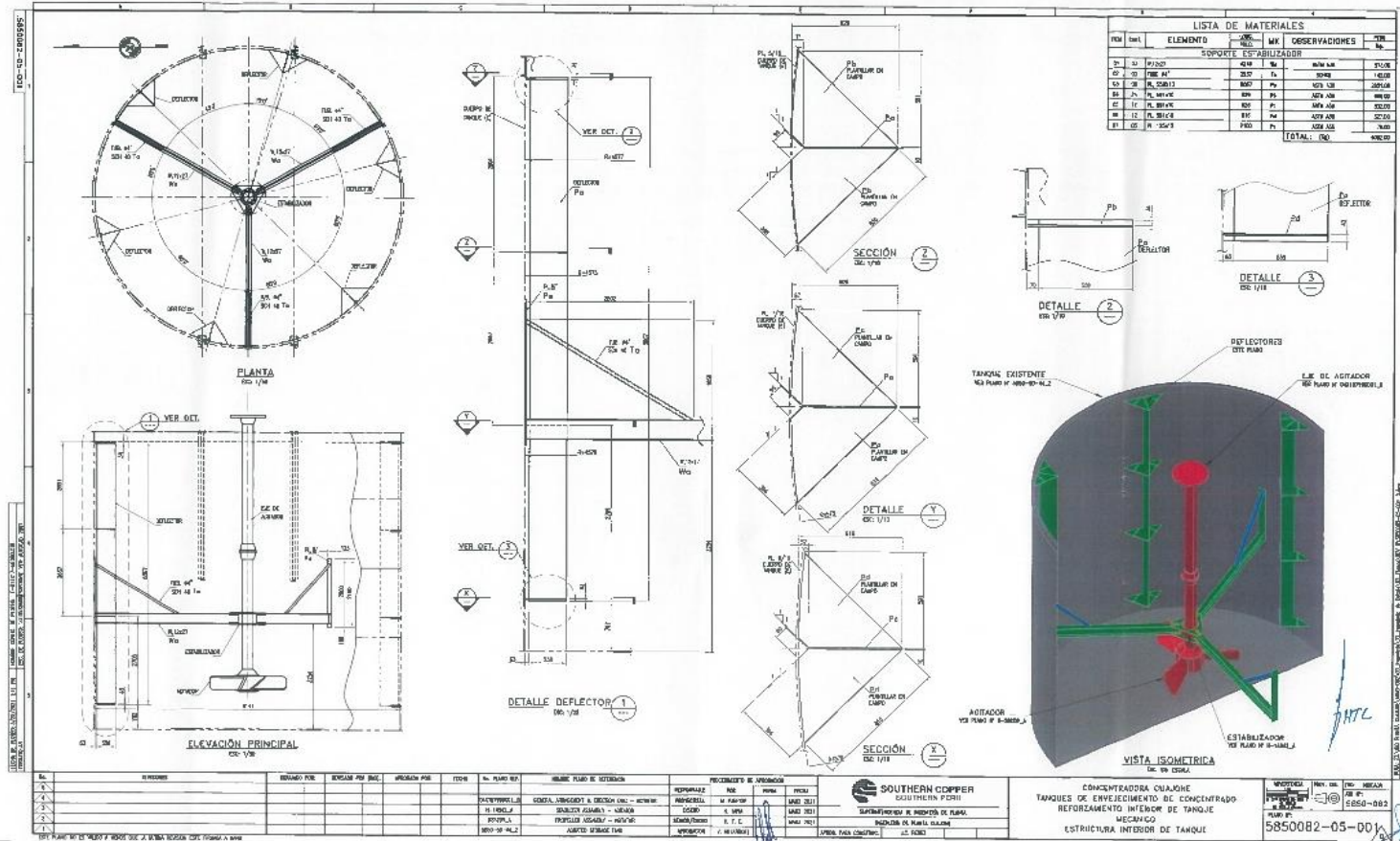


### LISTADO DE PROCEDIMIENTOS

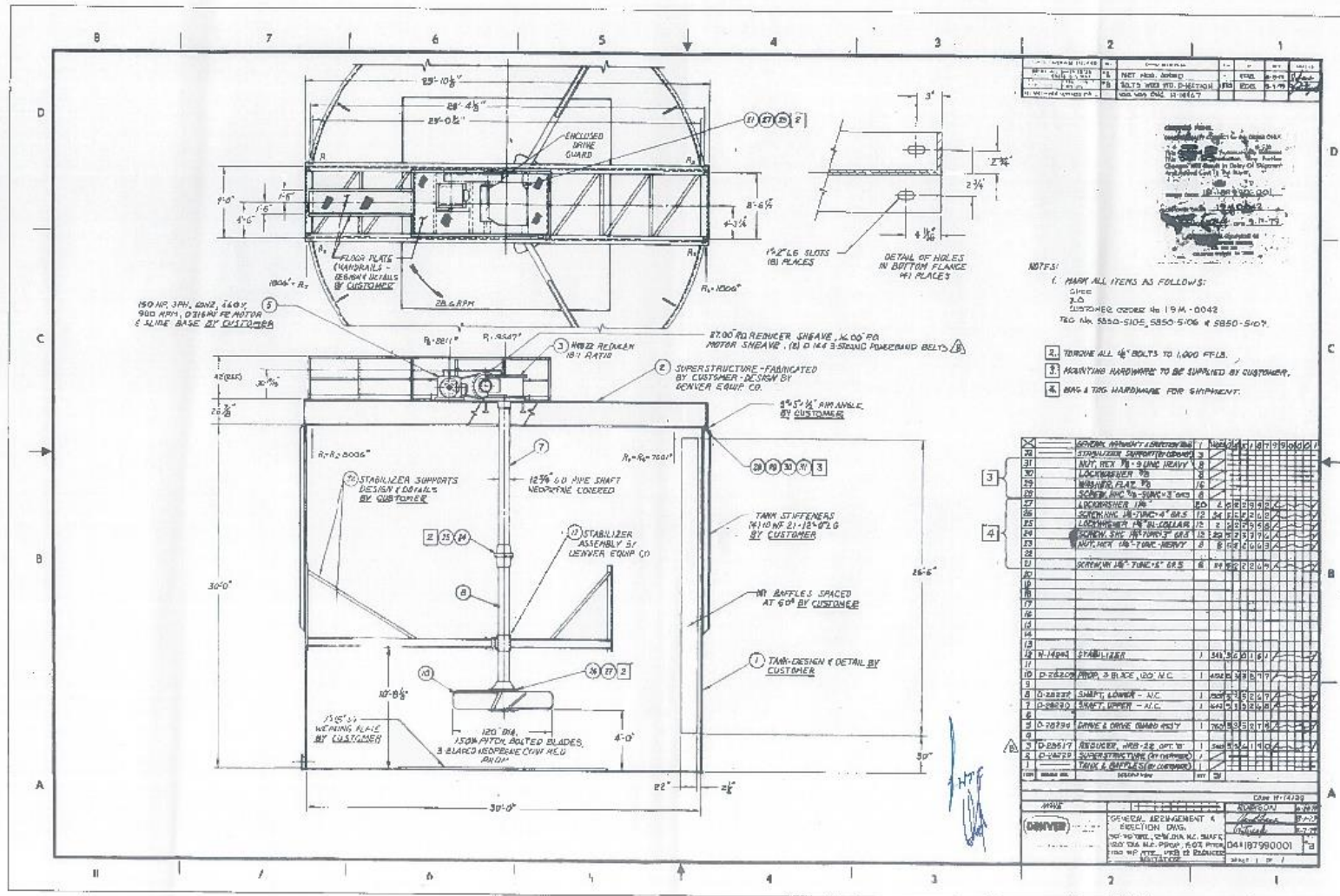
PROYECTO:	"REPARACIÓN Y CAMBIO DE LAS ESTRUCTURAS INTERNAS DE LOS 03 TANQUES DE ENVEJECIMIENTO DE CONCENTRADO CU-MO - CUAJONE"		
N°	Nombre del Instructivo	Código	Status
1	Procedimiento Operativo Desmontaje y Montaje de Sistema de Agitación	TEC-5850082-PRO19-001	Aprobado por SPCC
2	Procedimiento Operativo Desmontaje y Montaje de Deflectoras	TEC-5850082-PRO19-002	Aprobado por SPCC
3	Procedimiento Operativo Reparación de Hélices y Engomado de Agitador	TEC-5850082-PRO19-003	Aprobado por SPCC
4	Procedimiento Operativo Instalación de Anillo de Refuerzo	TEC-5850082-PRO19-004	Aprobado por SPCC
5	Procedimiento Operativo Preparación Superficial y Aplicación de Pintura	TEC-5850082-PRO19-005	Aprobado por SPCC
6	Procedimiento de Soldadura	TEC-5850082-PRO19-006	Aprobado por SPCC
7	Procedimiento de torquero	TEC-5850082-PRO19-007	Aprobado por SPCC
8	Procedimiento de preparación superficial y aplicación de pintura	TEC-5850082-PRO19-008	Aprobado por SPCC

# ANEXO 3

## Planos de fabricación de los tanques







REV.	DATE	BY	CHKD.	DESCRIPTION
1	11-17-73	JL	JK	ISSUED FOR FABRICATION
2	11-17-73	JL	JK	ISSUED FOR SHIPMENT

CONTRACT NO. 68-019-0001  
 DRAWING NO. 44-10790001-1  
 SECTION 4  
 STABILIZER ASSEMBLY  
 100% FABRICATION  
 100% ASSEMBLY  
 100% TESTING  
 100% INSPECTION  
 100% SHIPMENT

NOTES:  
 1. MARK ALL ITEMS AS FOLLOWS:  
 1.0 DIMS  
 2.0 CUSTOMER ORDER No 19 M - 0042  
 3.0 TRG No. 5850-5105, 5850-5106 & 5850-5107

- 1. REMOVE ALL 1/2" BOLTS TO 1,000 FEET.
- 2. MAINTAINING HARDWARE TO BE SUPPLIED BY CUSTOMER.
- 3. BMS & TRG HARDWARE FOR SHIPMENT.

NO.	DESCRIPTION	QTY	UNIT	REMARKS
1	SCREW 1/4" DIA X 1/2" L	1	EA	
2	SCREW 1/4" DIA X 3/4" L	1	EA	
3	SCREW 1/4" DIA X 1" L	1	EA	
4	SCREW 1/4" DIA X 1 1/4" L	1	EA	
5	SCREW 1/4" DIA X 1 3/4" L	1	EA	
6	SCREW 1/4" DIA X 2" L	1	EA	
7	SCREW 1/4" DIA X 2 1/4" L	1	EA	
8	SCREW 1/4" DIA X 2 3/4" L	1	EA	
9	SCREW 1/4" DIA X 3" L	1	EA	
10	SCREW 1/4" DIA X 3 1/4" L	1	EA	
11	SCREW 1/4" DIA X 3 3/4" L	1	EA	
12	SCREW 1/4" DIA X 4" L	1	EA	
13	SCREW 1/4" DIA X 4 1/4" L	1	EA	
14	SCREW 1/4" DIA X 4 3/4" L	1	EA	
15	SCREW 1/4" DIA X 5" L	1	EA	
16	SCREW 1/4" DIA X 5 1/4" L	1	EA	
17	SCREW 1/4" DIA X 5 3/4" L	1	EA	
18	SCREW 1/4" DIA X 6" L	1	EA	
19	SCREW 1/4" DIA X 6 1/4" L	1	EA	
20	SCREW 1/4" DIA X 6 3/4" L	1	EA	
21	SCREW 1/4" DIA X 7" L	1	EA	
22	SCREW 1/4" DIA X 7 1/4" L	1	EA	
23	SCREW 1/4" DIA X 7 3/4" L	1	EA	
24	SCREW 1/4" DIA X 8" L	1	EA	
25	SCREW 1/4" DIA X 8 1/4" L	1	EA	
26	SCREW 1/4" DIA X 8 3/4" L	1	EA	
27	SCREW 1/4" DIA X 9" L	1	EA	
28	SCREW 1/4" DIA X 9 1/4" L	1	EA	
29	SCREW 1/4" DIA X 9 3/4" L	1	EA	
30	SCREW 1/4" DIA X 10" L	1	EA	
31	SCREW 1/4" DIA X 10 1/4" L	1	EA	
32	SCREW 1/4" DIA X 10 3/4" L	1	EA	
33	SCREW 1/4" DIA X 11" L	1	EA	
34	SCREW 1/4" DIA X 11 1/4" L	1	EA	
35	SCREW 1/4" DIA X 11 3/4" L	1	EA	
36	SCREW 1/4" DIA X 12" L	1	EA	
37	SCREW 1/4" DIA X 12 1/4" L	1	EA	
38	SCREW 1/4" DIA X 12 3/4" L	1	EA	
39	SCREW 1/4" DIA X 13" L	1	EA	
40	SCREW 1/4" DIA X 13 1/4" L	1	EA	
41	SCREW 1/4" DIA X 13 3/4" L	1	EA	
42	SCREW 1/4" DIA X 14" L	1	EA	
43	SCREW 1/4" DIA X 14 1/4" L	1	EA	
44	SCREW 1/4" DIA X 14 3/4" L	1	EA	
45	SCREW 1/4" DIA X 15" L	1	EA	
46	SCREW 1/4" DIA X 15 1/4" L	1	EA	
47	SCREW 1/4" DIA X 15 3/4" L	1	EA	
48	SCREW 1/4" DIA X 16" L	1	EA	
49	SCREW 1/4" DIA X 16 1/4" L	1	EA	
50	SCREW 1/4" DIA X 16 3/4" L	1	EA	
51	SCREW 1/4" DIA X 17" L	1	EA	
52	SCREW 1/4" DIA X 17 1/4" L	1	EA	
53	SCREW 1/4" DIA X 17 3/4" L	1	EA	
54	SCREW 1/4" DIA X 18" L	1	EA	
55	SCREW 1/4" DIA X 18 1/4" L	1	EA	
56	SCREW 1/4" DIA X 18 3/4" L	1	EA	
57	SCREW 1/4" DIA X 19" L	1	EA	
58	SCREW 1/4" DIA X 19 1/4" L	1	EA	
59	SCREW 1/4" DIA X 19 3/4" L	1	EA	
60	SCREW 1/4" DIA X 20" L	1	EA	
61	SCREW 1/4" DIA X 20 1/4" L	1	EA	
62	SCREW 1/4" DIA X 20 3/4" L	1	EA	
63	SCREW 1/4" DIA X 21" L	1	EA	
64	SCREW 1/4" DIA X 21 1/4" L	1	EA	
65	SCREW 1/4" DIA X 21 3/4" L	1	EA	
66	SCREW 1/4" DIA X 22" L	1	EA	
67	SCREW 1/4" DIA X 22 1/4" L	1	EA	
68	SCREW 1/4" DIA X 22 3/4" L	1	EA	
69	SCREW 1/4" DIA X 23" L	1	EA	
70	SCREW 1/4" DIA X 23 1/4" L	1	EA	
71	SCREW 1/4" DIA X 23 3/4" L	1	EA	
72	SCREW 1/4" DIA X 24" L	1	EA	
73	SCREW 1/4" DIA X 24 1/4" L	1	EA	
74	SCREW 1/4" DIA X 24 3/4" L	1	EA	
75	SCREW 1/4" DIA X 25" L	1	EA	
76	SCREW 1/4" DIA X 25 1/4" L	1	EA	
77	SCREW 1/4" DIA X 25 3/4" L	1	EA	
78	SCREW 1/4" DIA X 26" L	1	EA	
79	SCREW 1/4" DIA X 26 1/4" L	1	EA	
80	SCREW 1/4" DIA X 26 3/4" L	1	EA	
81	SCREW 1/4" DIA X 27" L	1	EA	
82	SCREW 1/4" DIA X 27 1/4" L	1	EA	
83	SCREW 1/4" DIA X 27 3/4" L	1	EA	
84	SCREW 1/4" DIA X 28" L	1	EA	
85	SCREW 1/4" DIA X 28 1/4" L	1	EA	
86	SCREW 1/4" DIA X 28 3/4" L	1	EA	
87	SCREW 1/4" DIA X 29" L	1	EA	
88	SCREW 1/4" DIA X 29 1/4" L	1	EA	
89	SCREW 1/4" DIA X 29 3/4" L	1	EA	
90	SCREW 1/4" DIA X 30" L	1	EA	
91	SCREW 1/4" DIA X 30 1/4" L	1	EA	
92	SCREW 1/4" DIA X 30 3/4" L	1	EA	
93	SCREW 1/4" DIA X 31" L	1	EA	
94	SCREW 1/4" DIA X 31 1/4" L	1	EA	
95	SCREW 1/4" DIA X 31 3/4" L	1	EA	
96	SCREW 1/4" DIA X 32" L	1	EA	
97	SCREW 1/4" DIA X 32 1/4" L	1	EA	
98	SCREW 1/4" DIA X 32 3/4" L	1	EA	
99	SCREW 1/4" DIA X 33" L	1	EA	
100	SCREW 1/4" DIA X 33 1/4" L	1	EA	
101	SCREW 1/4" DIA X 33 3/4" L	1	EA	
102	SCREW 1/4" DIA X 34" L	1	EA	
103	SCREW 1/4" DIA X 34 1/4" L	1	EA	
104	SCREW 1/4" DIA X 34 3/4" L	1	EA	
105	SCREW 1/4" DIA X 35" L	1	EA	
106	SCREW 1/4" DIA X 35 1/4" L	1	EA	
107	SCREW 1/4" DIA X 35 3/4" L	1	EA	
108	SCREW 1/4" DIA X 36" L	1	EA	
109	SCREW 1/4" DIA X 36 1/4" L	1	EA	
110	SCREW 1/4" DIA X 36 3/4" L	1	EA	
111	SCREW 1/4" DIA X 37" L	1	EA	
112	SCREW 1/4" DIA X 37 1/4" L	1	EA	
113	SCREW 1/4" DIA X 37 3/4" L	1	EA	
114	SCREW 1/4" DIA X 38" L	1	EA	
115	SCREW 1/4" DIA X 38 1/4" L	1	EA	
116	SCREW 1/4" DIA X 38 3/4" L	1	EA	
117	SCREW 1/4" DIA X 39" L	1	EA	
118	SCREW 1/4" DIA X 39 1/4" L	1	EA	
119	SCREW 1/4" DIA X 39 3/4" L	1	EA	
120	SCREW 1/4" DIA X 40" L	1	EA	
121	SCREW 1/4" DIA X 40 1/4" L	1	EA	
122	SCREW 1/4" DIA X 40 3/4" L	1	EA	
123	SCREW 1/4" DIA X 41" L	1	EA	
124	SCREW 1/4" DIA X 41 1/4" L	1	EA	
125	SCREW 1/4" DIA X 41 3/4" L	1	EA	
126	SCREW 1/4" DIA X 42" L	1	EA	
127	SCREW 1/4" DIA X 42 1/4" L	1	EA	
128	SCREW 1/4" DIA X 42 3/4" L	1	EA	
129	SCREW 1/4" DIA X 43" L	1	EA	
130	SCREW 1/4" DIA X 43 1/4" L	1	EA	
131	SCREW 1/4" DIA X 43 3/4" L	1	EA	
132	SCREW 1/4" DIA X 44" L	1	EA	
133	SCREW 1/4" DIA X 44 1/4" L	1	EA	
134	SCREW 1/4" DIA X 44 3/4" L	1	EA	
135	SCREW 1/4" DIA X 45" L	1	EA	
136	SCREW 1/4" DIA X 45 1/4" L	1	EA	
137	SCREW 1/4" DIA X 45 3/4" L	1	EA	
138	SCREW 1/4" DIA X 46" L	1	EA	
139	SCREW 1/4" DIA X 46 1/4" L	1	EA	
140	SCREW 1/4" DIA X 46 3/4" L	1	EA	
141	SCREW 1/4" DIA X 47" L	1	EA	
142	SCREW 1/4" DIA X 47 1/4" L	1	EA	
143	SCREW 1/4" DIA X 47 3/4" L	1	EA	
144	SCREW 1/4" DIA X 48" L	1	EA	
145	SCREW 1/4" DIA X 48 1/4" L	1	EA	
146	SCREW 1/4" DIA X 48 3/4" L	1	EA	
147	SCREW 1/4" DIA X 49" L	1	EA	
148	SCREW 1/4" DIA X 49 1/4" L	1	EA	
149	SCREW 1/4" DIA X 49 3/4" L	1	EA	
150	SCREW 1/4" DIA X 50" L	1	EA	
151	SCREW 1/4" DIA X 50 1/4" L	1	EA	
152	SCREW 1/4" DIA X 50 3/4" L	1	EA	
153	SCREW 1/4" DIA X 51" L	1	EA	
154	SCREW 1/4" DIA X 51 1/4" L	1	EA	
155	SCREW 1/4" DIA X 51 3/4" L	1	EA	
156	SCREW 1/4" DIA X 52" L	1	EA	
157	SCREW 1/4" DIA X 52 1/4" L	1	EA	
158	SCREW 1/4" DIA X 52 3/4" L	1	EA	
159	SCREW 1/4" DIA X 53" L	1	EA	
160	SCREW 1/4" DIA X 53 1/4" L	1	EA	
161	SCREW 1/4" DIA X 53 3/4" L	1	EA	
162	SCREW 1/4" DIA X 54" L	1	EA	
163	SCREW 1/4" DIA X 54 1/4" L	1	EA	
164	SCREW 1/4" DIA X 54 3/4" L	1	EA	
165	SCREW 1/4" DIA X 55" L	1	EA	
166	SCREW 1/4" DIA X 55 1/4" L	1	EA	
167	SCREW 1/4" DIA X 55 3/4" L	1	EA	
168	SCREW 1/4" DIA X 56" L	1	EA	
169	SCREW 1/4" DIA X 56 1/4" L	1	EA	
170	SCREW 1/4" DIA X 56 3/4" L	1	EA	
171	SCREW 1/4" DIA X 57" L	1	EA	
172	SCREW 1/4" DIA X 57 1/4" L	1	EA	
173	SCREW 1/4" DIA X 57 3/4" L	1	EA	
174	SCREW 1/4" DIA X 58" L	1	EA	
175	SCREW 1/4" DIA X 58 1/4" L	1	EA	
176	SCREW 1/4" DIA X 58 3/4" L	1	EA	
177	SCREW 1/4" DIA X 59" L	1	EA	
178	SCREW 1/4" DIA X 59 1/4" L	1	EA	
179	SCREW 1/4" DIA X 59 3/4" L	1	EA	
180	SCREW 1/4" DIA X 60" L	1	EA	
181	SCREW 1/4" DIA X 60 1/4" L	1	EA	
182	SCREW 1/4" DIA X 60 3/4" L	1	EA	
183	SCREW 1/4" DIA X 61" L	1	EA	
184	SCREW 1/4" DIA X 61 1/4" L	1	EA	
185	SCREW 1/4" DIA X 61 3/4" L	1	EA	
186	SCREW 1/4" DIA X 62" L	1	EA	
187	SCREW 1/4" DIA X 62 1/4" L	1	EA	
188	SCREW 1/4" DIA X 62 3/4" L	1	EA	
189	SCREW 1/4" DIA X 63" L	1	EA	
190	SCREW 1/4" DIA X 63 1/4" L	1	EA	
191	SCREW 1/4" DIA X 63 3/4" L	1	EA	
192	SCREW 1/4" DIA X 64" L	1	EA	
193	SCREW 1/4" DIA X 64 1/4" L	1	EA	
194	SCREW 1/4" DIA X 64 3/4" L	1	EA	
195	SCREW 1/4" DIA X 65" L	1	EA	
196	SCREW 1/4" DIA X 65 1/4" L	1	EA	
197	SCREW 1/4" DIA X 65 3/4" L	1	EA	
198	SCREW 1/4" DIA X 66" L	1	EA	
199	SCREW 1/4" DIA X 66 1/4" L	1	EA	
200	SCREW 1/4" DIA X 66 3/4" L	1	EA	

NO.	DESCRIPTION	QTY	UNIT	REMARKS
1	SCREW 1/4" DIA X 1/2" L	1	EA	
2	SCREW 1/4" DIA X 3/4" L	1	EA	
3				







# ANEXO 4

## Carátula alcancé del proyecto



SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION

GERENCIA DE INGENIERÍA DE PLANTA  
INGENIERÍA PLANTA CUAJONE

ALCANCES DE CONSTRUCCIÓN

Doc. N°: 5850082-ALC14-001

Rev. 0

PARA EL PROYECTO:

REFORZAMIENTO DE 03 TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE CONCENTRADO DE  
CU-MO QUE ALIMENTA A LA PLANTA DE MOLIBDENO

AREA 5850 – MOLYBDENITE RECOVERY PLANT

No. Proyecto: 5850-082

Rev.	Originado por:				Aprobado por:			
	Fecha	División	Nombre	Firma	Fecha	División	Nombre	Firma
0	26/03/2021	IP Cujone	Henry Tapia		27/03/2021	Jefatura IP Cujone	Vladimir Vilamuel	
					23/03/21	Superintendencia Ingeniería Planta	José Carlos Perez	
					2021/03/24	Superintendencia Operaciones Concentradora	Mariuz Gálvez	
					2021/03/24	Gerente de Concentradora	Nelver Benavides	
					29/03/2021	Gerencia de Ingeniería Planta	Oscar Rodríguez	
					31 MAR. 2021	Dirección de Operaciones	Marco Antonio Figueroa	

# ANEXO 5

## Procedimiento de desmontaje de deflectores y estabilizador









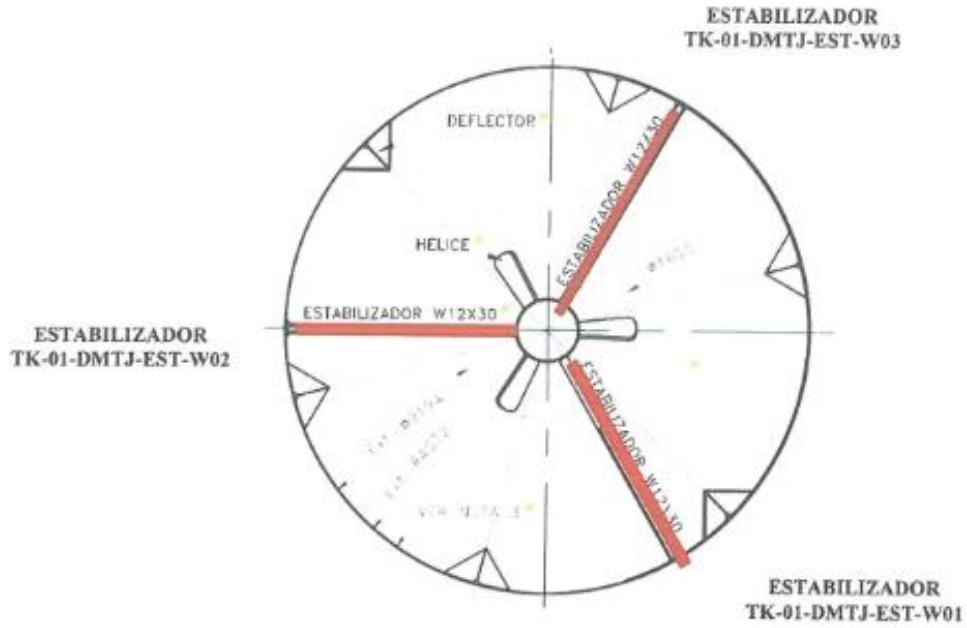
TECNICAS DEL ACERO S.A.C.

**REGISTRO  
DESMONTAJE DE ESTRUCTURAS**

Código: TA-RE-05.07.

Versión: 02

Página 4 de 6



**ESTABILIZADORES RETIRADOS**

- TK01-DMTJ-EST-W01
- TK01-DMTJ-EST-W02
- TK01-DMTJ-EST-W03

<b>QC TECNIACERO</b>	<b>SUPERVISION RESIDENTE</b>	<b>SUPERVISION SPCC</b>
Nombre: Edson Mema K.	Nombre: Efraín Ramírez Ch.	Nombre:
Fecha: 05/10/2022	Fecha: 05/10/2022	Fecha:





TECNICAS DEL ACERO S.A.C.

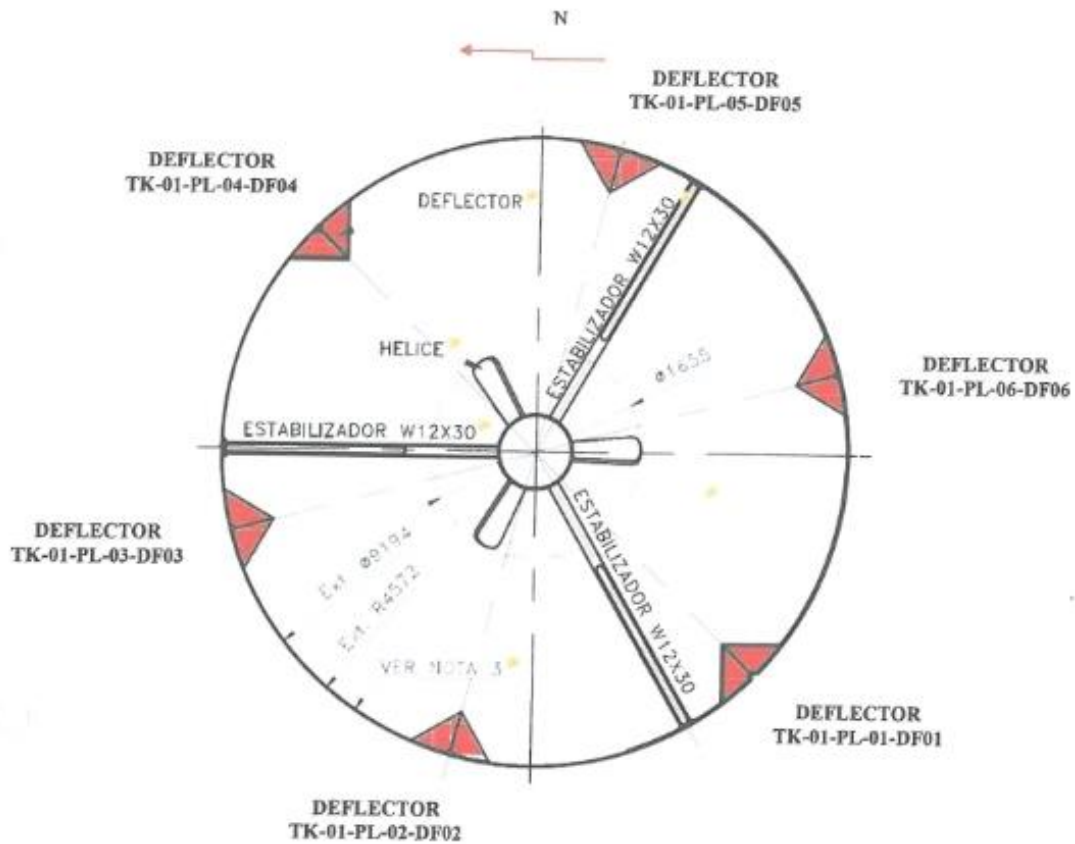
**REGISTRO  
DESMONTAJE DE ESTRUCTURAS**

Código: TA-RE-05.07.

Versión: 02

Página 2 de 4

**ESQUEMA DE DESMONTAJE**



**DEFLECTORES RETIRADOS**

- TK01-PL1-DF01
- TK01-PL2-DF02
- TK01-PL3-DF03
- TK01-PL4-DF04
- TK01-PL5-DF05
- TK01-PL6-DF06



<b>QC TECNACERO</b>	<b>SUPERVISION RESIDENTE</b>	<b>SUPERVISION SPCC</b>
Nombre: Edison Mema K.	Nombre: Efraín Ramírez Ch.	Nombre:
Fecha: 07/10/2022	Fecha: 07/10/2022	Fecha:



# ANEXO 7

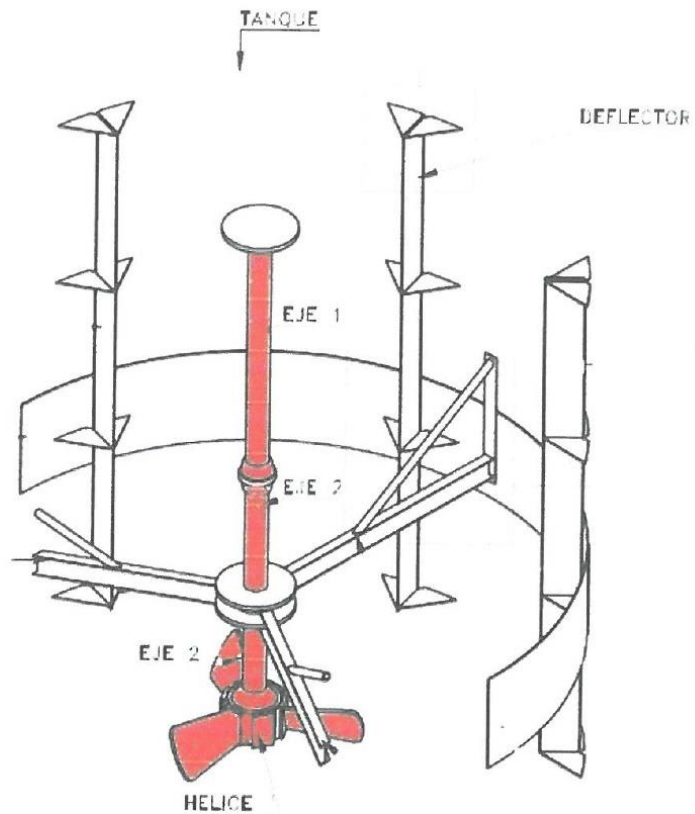
## Procedimiento de desmontaje del sistema de agitación







**ESQUEMA DE DESMONTAJE**



**AGITADOR RETIRADO**

TK01-EJ-01  
TK01-EJ-02  
TK01-HLC-A-B-C

<b>QC TECNIACERO</b>	<b>SUPERVISION RESIDENTE</b>	<b>SUPERVISION SPCC</b>
Nombre: Edison Mema K.	Nombre: Efraín Ramírez Ch.	Nombre:
Fecha: 01/10/2022	Fecha: 01/10/2022	Fecha:







TÉCNICAS DEL ACERO S.A.C.

**REGISTRO**

**INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA**

Código: TA-RE-02.06.

Versión: 01

Página 1 de 6

**DATOS Y DESIGNACIÓN**

OT- 275

**REGISTRO N°:**

TK01-IV-01

<b>PROYECTO:</b>	REPARACION Y CAMBIO DE ESTRUCTURAS INTERNAS DE LOS 03 TANQUES DE ENVEJECIMIENTO DE CU-MO		
<b>EQUIPO/ESTRUCTURA</b>	TANQUE 01 / ALABE 01	<b>FECHA DE INSPECCIÓN</b>	05-10-22
<b>ELEMENTO / PARTE</b>	TK 01 - IV- EJE-L001	<b>PLANO DE REFERENCIA</b>	TEC-5850082-05-005

**CONTROLES REALIZADOS**

N	IDENTIFICACION				EJECUCION		INSPECCION						
	CODIGO DE JUNTA	ESTAMPA SOLDADOR	TIPO DE JUNTA		WPS N°	PASE	EVALUACION		REPARACION		RESULTADO		
			TOPE	FILETE			PARCIAL	TOTAL	DEFECTO	REPARAR	RECHAZADO	ACEPTADO	
1	J1	RTV04	X	-	WPS-TA-01-2022	Ext	-	x	-	-	-	-	OK
2	J2	RTV04	X	-	WPS-TA-01-2022	Ext	-	x	-	-	-	-	OK
3	J3	RTV04	X	-	WPS-TA-01-2022	Ext	-	x	-	-	-	-	OK
4	J4	RTV04	X	-	WPS-TA-01-2022	Ext	-	x	-	-	-	-	OK
5	J5	RTV04	X	-	WPS-TA-01-2022	Ext	-	x	-	-	-	-	OK
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

Se adjunta esquema o plano.

**TIPOS DE DEFECTOS**

D1: Fisura D2: Fusión incompleta D3: Cráter D4: Perfil de Soldadura D5: Tamaño de Soldadura D6: Porosidad D7: Socavación

**RESULTADO**

Cordones aceptados

Cordones a reparar

**OBSERVACIONES:**

Material de Aporte: SUPERCITO E7018 – 5/32

Material de Aporte: CITOFONTE– 5/32

<b>QC TECNIACERO</b>	<b>SUPERVISIÓN RESIDENTE</b>	<b>SUPERVISIÓN SPCC</b>
Nombre: Juan Patina M	Nombre: Efraín Ramírez Ch.	Nombre:
Fecha: 06-10-2022	Fecha: 10-10-2022	Fecha:



TÉCNICAS DEL ACERO S.A.C.

**REGISTRO**

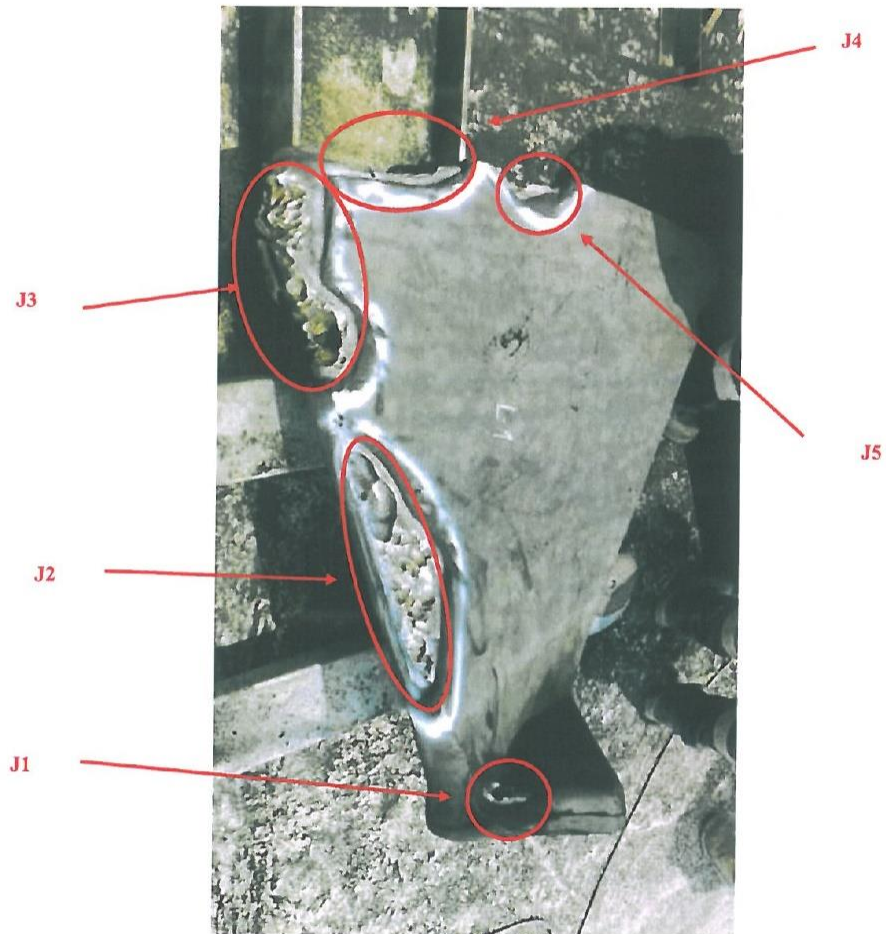
**INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA**

Código: TA-RE-02.06.

Versión: 01

Página 2 de 6

**ESQUEMA DE REPARACION ALABE – L001**



		HENRY TAPIA CAMPOS Ingeniero de Proyectos Ingeniería de Planta Cuajone  SOUTHERN COPPER S.O. S.A. S.P.A.
<b>QC TECNIACERO</b>	<b>SUPERVISIÓN RESIDENTE</b>	<b>SUPERVISIÓN SPCC</b>
Nombre: Juan Pafina M	Nombre: Efraín Ramírez Ch.	Nombre:
Fecha: 06-10-2022	Fecha: 10-10-2022	Fecha:

# ANEXO 10

## Inspección por líquidos penetrantes (planta Arequipa)

 <b>TÉCNICAS DEL ACERO S.A.C.</b>	<b>REGISTRO</b>		
	<b>INSPECCIÓN POR LÍQUIDOS PENETRANTES</b>		
Código: TA-RE-02.08.	Versión: 01	Página 1 de 2	

<b>DATOS Y DESIGNACION</b>	PT- 275	<b>REPORTE N°:</b> TK01-PT-001
----------------------------	---------	--------------------------------


<b>EQUIPO/ESTRUCTURA</b>	TK01-ALABES	<b>FECHA</b>	06-10-22
<b>LUGAR DE INSPECCIÓN</b>	PLANTA TECNIACERO	<b>PLANO DE REFERENCIA</b>	TEC-5850082-05-006
<b>ELEMENTO/PARTE</b>	ALABE 001	<b>CÓDIGO DEL ELEMENTO</b>	TK01-PT-AL-001
<b>ESPECIFICACIÓN DE ENSAYO</b>			
<b>CÓDIGO DE CALIFICACIÓN</b>	SNT-TC-01A	<b>CÓD. DE PROCEDIMIENTO</b>	TA-NDT-PR-PT-01
<b>PROCEDIMIENTO PT</b>	TINTES PENETRANTES	<b>TIPO DE JUNTA</b>	A TOPE
<b>MATERIAL</b>	ACERO A36	<b>PROCESO DE SOLDADURA</b>	SMAW

<b>PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN</b>				
LÍQUIDO	MARCA	TIPO	METODO	TIEMPO DE APLICACIÓN
<b>PENETRANTE:</b>	CANTESCO	TINTE PENETRANTE VISIBLE P101S-A - LAVABLE CON SOLVENTE (ROJO)	REMOVEDOR CON TRAPO INDUSTRIAL	10 MIN
<b>REMOVEDOR:</b>	CANTESCO	LIMPIADOR AL SOLVENTE C101 - ESTÁNDAR	REMOVEDOR CON TRAPO INDUSTRIAL	5 MIN
<b>REVELADOR:</b>	CANTESCO	POLVILLO DE REVELADO D101 - HÚMEDO NO ACUOSO	REMOVEDOR CON TRAPO INDUSTRIAL	10 MIN

<b>IDENTIFICACIÓN DE INSPECCIÓN</b>						
ELEMENTO	JUNTA	FECHA	ESTAMPA SOLDADOR	DEFECTO	UBICACIÓN	RESULTADO
ALABE L - 001	Todas	06-10-22	RTV04	NINGUNO	-	<b>ACEPTADO</b>

### APLICACIÓN DE PENETRANTE



		
<b>QC TECNIACERO</b>	<b>SUPERVISIÓN RESIDENTE</b>	<b>SUPERVISIÓN SPCC</b>
Nombre: Juan Palino M.	Nombre: Efraín Ramírez Ch.	Nombre:
Fecha: 06-10-2022	Fecha: 10-10-2022	Fecha:



 <b>TÉCNICAS DEL ACERO S.A.C.</b>	<b>REGISTRO</b>		
	<b>INSPECCIÓN POR LÍQUIDOS PENETRANTES</b>		
	Código: TA-RE-02.08.	Versión: 01	Página 2 de 2

IDENTIFICACIÓN DE INSPECCIÓN						
ELEMENTO	JUNTA	FECHA	ESTAMPA SOLDADOR	DEFECTO	UBICACIÓN	RESULTADO
ALABE L - 001	Todas	06-10-22	RTV04	NINGUNO	-	ACEPTADO
<b>APLICACIÓN DE REVELADOR</b>						
						
<b>CÓDIGO DE DEFECTOLOGIA:</b>						
IR: INDICACIÓN REDONDEADA IL: INDICACIÓN LINEAL C: FISURA √: ACEPTADA X: RECHAZADA						
<b>OBSERVACIONES:</b>						
No se encontró defectos en los rellenos de soldadura realizados.						

		
<b>QC TECNIACERO</b>	<b>SUPERVISIÓN RESIDENTE</b>	<b>SUPERVISIÓN SPCC</b>
Nombre: Juan Palina M	Nombre: Efraín Ramírez Ch.	Nombre:
Fecha: 06-10-2022	Fecha: 10-10-2022	Fecha:

 TÉCNICAS DEL ACERO S.A.C.	<b>REGISTRO</b> <b>INSPECCIÓN POR LÍQUIDOS PENETRANTES</b>		
	Código: TA-RE-02.08.	Versión: 01	Página 1 de 2

<b>DATOS Y DESIGNACIÓN</b>	OT. 275	<b>REPORTE N°:</b> TK01-PT-002
----------------------------	---------	--------------------------------

EQUIPO/ESTRUCTURA	TK01-ALABES	FECHA	06-10-22
LUGAR DE INSPECCIÓN	PLANTA TECNIACERO	PLANO DE REFERENCIA	TEC-6850082-05-006
ELEMENTO/PARTE	ALABE 002	CÓDIGO DEL ELEMENTO	TK01-PT-AL-002

<b>ESPECIFICACIÓN DE ENSAYO</b>			
CÓDIGO DE CALIFICACIÓN	SNT-TC-01A	CÓD. DE PROCEDIMIENTO	TA-NDT-PR-PT-01
PROCEDIMIENTO PT	TINTES PENETRANTES	TIPO DE JUNTA	A TOPE
MATERIAL	ACERO A36	PROCESO DE SOLDADURA	SMAW

<b>PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN</b>				
LÍQUIDO	MARCA	TIPO	METODO	TIEMPO DE APLICACIÓN
PENETRANTE:	CANTESCO	TINTE PENETRANTE VISIBLE P1015-A - LAVABLE CON SOLVENTE (ROJO)	REMOVEDOR CON TRAPO INDUSTRIAL	10 MIN
REMOVEDOR:	CANTESCO	LIMPIADOR AL SOLVENTE C101 - ESTÁNDAR	REMOVEDOR CON TRAPO INDUSTRIAL	5 MIN
REVELADOR:	CANTESCO	POLVILLO DE REVELADO D101 - HÚMEDO NO ACUOSO	REMOVEDOR CON TRAPO INDUSTRIAL	10 MIN

<b>IDENTIFICACIÓN DE INSPECCIÓN</b>						
ELEMENTO	JUNTA	FECHA	ESTAMPA SOLDADOR	DEFECTO	UBICACIÓN	RESULTADO
ALABE L - 002	Todas	06-10-22	JRV03	NINGUNO	-	ACEPTADO



		
GC TECNIACERO	SUPERVISIÓN RESIDENTE	SUPERVISIÓN SPCC
Nombre: Juan Patino M	Nombre: Efraín Ramírez Ch.	Nombre:
Fecha: 06-10-2022	Fecha: 10-10-2022	Fecha:





 TÉCNICAS DEL ACERO S.A.C.	<b>REGISTRO</b> <b>INSPECCIÓN POR LÍQUIDOS PENETRANTES</b>		
	Código: TA-RE-02.08.	Versión: 01	Página 2 de 2

IDENTIFICACIÓN DE INSPECCIÓN						
ELEMENTO	JUNTA	FECHA	ESTAMPA SOLDADOR	DEFECTO	UBICACIÓN	RESULTADO
ALABE L - 002	Todas	06-10-22	JRV03	NINGUNO	-	ACEPTADO

**APLICACIÓN DE REVELADOR**




**CÓDIGO DE DEFECTOLOGIA:**

**IR: INDICACIÓN REDONDEADA IL: INDICACIÓN LINEAL C: FISURA √: ACEPTADA X: RECHAZADA**

**OBSERVACIONES:**

No se encontró defectos en los rellenos de soldadura realizados.

25

		
<b>QC TECNACERO</b>	<b>SUPERVISIÓN RESIDENTE</b>	<b>HENRY TAPIA CAMPOS</b> Ingeniero de Proyectos Ingeniero de Planta Cusqueña 
Nombre: Juan Palina M	Nombre: Elkin Ramirez Ch.	Nombre:
Fecha: 06-10-2022	Fecha: 10-10-2022	Fecha:

 <b>TÉCNICAS DEL ACERO S.A.C.</b>	<b>REGISTRO</b> <b>INSPECCIÓN POR LÍQUIDOS PENETRANTES</b>		
	Código: TA-RE-02.08.	Versión: 01	Página 1 de 2

<b>DATOS Y DESIGNACIÓN</b>	PT. 275	<b>REPORTE N°:</b> TK01-PT-003
----------------------------	---------	--------------------------------


EQUIPO/ESTRUCTURA	TK01-ALABES	FECHA	06-10-22
LUGAR DE INSPECCIÓN	PLANTA TECNIACERO	PLANO DE REFERENCIA	TEC-5850082-05-006
ELEMENTO/PARTE	ALABE 003	CÓDIGO DEL ELEMENTO	TK01-PT-AL-003

<b>ESPECIFICACIÓN DE ENSAYO</b>			
CÓDIGO DE CALIFICACIÓN	SNT-TC-01 A	CÓD. DE PROCEDIMIENTO	TA-ND1-PR-PT-01
PROCEDIMIENTO PT	TINTES PENETRANTES	TIPO DE JUNTA	A TOPE
MATERIAL	ACERO A36	PROCESO DE SOLDADURA	SMAW

<b>PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN</b>				
LÍQUIDO	MARCA	TIPO	METODO	TIEMPO DE APLICACIÓN
PENETRANTE:	CANTESCO	TINTE PENETRANTE VISIBLE P101S-A - LAVABLE CON SOLVENTE (ROJO)	REMOVEDOR CON TRAPO INDUSTRIAL	10 MIN
REMOVEDOR:	CANTESCO	LIMPIADOR AL SOLVENTE C101 - ESTÁNDAR	REMOVEDOR CON TRAPO INDUSTRIAL	5 MIN
REVELADOR:	CANTESCO	POLVILLO DE REVELADO D101 - HÚMEDO NO ACUOSO	REMOVEDOR CON TRAPO INDUSTRIAL	10 MIN

<b>IDENTIFICACIÓN DE INSPECCIÓN</b>						
ELEMENTO	JUNTA	FECHA	ESTAMPA SOLDADOR	DEFECTO	UBICACIÓN	RESULTADO
ALABE L - 003	Todas	06-10-22	RTV04	NINGUNO	-	ACEPTADO



		<b>HENRY TAPIA CAMPOS</b> Ingeniero de Proyectos Ingeniero de Planta Costare <small>REG. SUPLENTE EN COSTARE</small> <b>SUPERVISIÓN SPCC</b>
<b>QC TECNIACERO</b>	<b>SUPERVISIÓN RESIDENTE</b>	
Nombre: Juan Palino M	Nombre: Etraín Ramírez Ch.	Nombre:
Fecha: 06-10-2022	Fecha: 10-10-2022	Fecha:





TÉCNICAS DEL ACERO S.A.C.

**REGISTRO**  
**INSPECCIÓN POR LÍQUIDOS PENETRANTES**

Código: TA-RE-02.08.

Versión: 01

Página 2 de 2

**IDENTIFICACIÓN DE INSPECCIÓN**

ELEMENTO	JUNTA	FECHA	ESTAMPA SOLDADOR	DEFECTO	UBICACIÓN	RESULTADO
ALABEL - 003	Todas	06-10-22	RTV04	NINGUNO	-	ACEPTADO

**APLICACIÓN DE REVELADOR**



**CÓDIGO DE DEFECTOLOGIA:**

IR: INDICACIÓN REDONDEADA IL: INDICACIÓN LINEAL C: FISURA √: ACEPTADA X: RECHAZADA

**OBSERVACIONES:**

No se encontró defectos en los rellenos de soldadura realizados.

<b>QC TECNACERO</b>	<b>SUPERVISIÓN RESIDENTE</b>	<b>SUPERVISIÓN SPCC</b>
Nombre: Juan Palina M	Nombre: Efraín Ramírez Ch.	Nombre:
Fecha: 06-10-2022	Fecha: 10-10-2022	Fecha:

# ANEXO 11



## Revestimiento del sistema de agitación (REVULC-AREQUIPA)






# ANEXO 12

## Protocolos del sistema de agitación (REVULC-AREQUIPA)

		CONTROL DE CALIDAD		Id. Doc.:	RVP-SQ-CC-MA-024
		REVESTIMIENTO EN CALIENTE		Revision:	02
		REGISTRO DE MEDICION DE ADHERENCIA		Fecha:	2/10/2022
PROYECTO:	REVESTIMIENTO DE ALABES DE Ø600 MM X Ø1140MM			C/C:	5459
OTR:	106-1022	Realizado por:	Christopher Corcuera		
CLIENTE:	TÉCNICAS DEL ACERO S.A.C.	FECHA:	17/10/2022		
N° de Registro:	001				
<b>1. IDENTIFICACION DE ELEMENTOS</b>					
ELEMENTOS:	ALABES DE Ø600 MM X Ø1140MM (3 UNO)				
N° DE PLANO:	S/P				
TIPO DE CAUCHO:	CAUCHO NATURAL ANTIABRASIVO CN006				
REVESTIMIENTO:	CALIENTE				
<b>2. DATOS DEL EQUIPO EMPLEADO</b>					
INSTRUMENTO DE MEDICION EMPLEADO:	EQUIPO DE ENSAYO DE ADHERENCIA (MASAS)	N° CERTIFICADO DE CALIBRACION	F1896-3904A-2022-15 - 37		
<b>3. CONTROLES REALIZADOS: ADHERENCIA DEL CAUCHO</b>					
ADHERENCIA REQUERIDO SEGUN PROBETA: 10g X 1" X 25mm. Norma de Referencia ASTM D629 Método E.					
RE TAG / No CODIGO	CANTIDAD	IDENTIFICACION DE LAS MASAS	EVIDENCIA FOTOGRAFICA		
ALABES DE Ø600 MM X Ø1140MM	3 UNO	LI-1984 LI-1985 LI-1986 LI-1987 LI-2904 LI-2905 LI-2906 LI-2907 LI-2908 LI-2909 LI-1960 LI-1965 LI-2315 LI-2710 LI-2711 LI-2712 LI-2004 LI-2005 LI-2007 LI-2316			
<b>OBSERVACIONES:</b>					
- Tiempo de duración por un minuto.					
- El resultado de la inspección estuvo de acuerdo con especificaciones técnicas del cliente.					
- Después del revestimiento, se vulcanizó la probeta en Autoclave Numero.					
<b>4. APROBACION FINAL</b>					
QC REVULC PERU S.A.C.	PRODUCCION REVULC PERU S.A.C.	QC CLIENTE: TÉCNICAS DEL ACERO S.A.C.			
NOMBRE: <i>[Firma]</i>	NOMBRE: <i>[Firma]</i>	NOMBRE: <i>[Firma]</i>			
FIRMA: <i>[Firma]</i>	FIRMA: <i>[Firma]</i>	FIRMA: <i>[Firma]</i>			
FECHA: 17/10/2022	FECHA: 17/10/2022	FECHA: 18/10/22			

Oficina  
Planta  
Cel. RPC  
Teléfono  
E-mail

Calle Confraternidad 113 Urbanización Guardia Civil II Etapa, Paucarpata Arequipa - Perú  
Urb. Santa María Mz C Lt 6 Carro Colorado  
993639687  
54 - 401724  
[jcorcuera@revulcperu.com](mailto:jcorcuera@revulcperu.com)

Revulc		CONTROL DE CALIDAD REVESTIMIENTO EN CALIENTE REGISTRO DE MEDICIÓN DE DUREZA		ID. Doc.:	RVP-SG-CC-ND-015					
				Revisión:	01					
				Fecha:	2/10/2022					
PROYECTO:	REVESTIMIENTO DE ALABES DE Ø600 MM X Ø1140MM			O/C:	3459					
OTR:	106-1022	REALIZADO POR:	Christopher Corcuera							
CLIENTE:	TÉCNICAS DEL ACERO S.A.C.		FECHA:	17/10/2022						
N° de Registro:	001									
<b>1. IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS</b>										
ELEMENTO:	ALABES DE Ø600 MM X Ø1140MM (3 UND)									
N° DE PLANO:	S/P			N° DE REVISIÓN:	0					
<b>2. DATOS DEL EQUIPO EMPLEADO</b>										
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN EMPLEADO:	DUROMETRO TECLOCK GS-719G		N° CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN:	E1836-3304A-2022-10						
<b>3. CONTROLES REALIZADOS: MEDICIÓN DE DUREZA DEL CAUCHO</b>										
TIPO DE GOMA: CAUCHO NATURAL CYD05										
ESPESOR REQUERIDO SEGÚN ESPECIFICACIONES: 80H/5 Shore A				NORMA REFERENCIA: ASTM D-2240						
ITEM	M TAG / M CODIGO	CANTIDAD	DUREZA SHORE A					PROMEDIO	RESULTADO	EVIDENCIA FOTOGRAFICA
			E1	E2	E3	E4	E5			
1	ALABES DE Ø600 MM X Ø1140MM	3 UND	60	59	59	61	60	59.8	Aprobado	
2										
3										
4										
<b>OBSERVACIONES:</b>										
- Se toma en cuenta en 5 puntos de diferentes zonas a los alabes para su inspección de dureza										
- En el panel fotografico se encuentran las evidencias de cada punto de inspeccion										
- El resultado de la inspeccion estuvo de acuerdo con especificaciones técnicas del cliente.										
<b>4. APROBACION FINA:</b>										
QC REVULC PERU S.A.C.		PRODUCCION REVULC PERU S.A.C.		QC CLIENTE: TÉCNICAS DEL ACERO S.A.C.						
NOMBRE:	Alexander P.	NOMBRE:	José Corcuera	NOMBRE:	José Ríos H.					
FIRMA:	REVULC PERU S.A.C	FIRMA:	REVULC PERU S.A.C. RUC 2060297019 CARLOS CABRERA GERENTE GENERAL	FIRMA:						
	Dpto de Calidad									
FECHA:	17/10/22	FECHA:	17/10/2022	FECHA:	18/10/22					






Oficina  
Planta  
Cel. RPC  
Teléfono  
E-mail

Calle Confraternidad 113 Urbanización Guardia Civil III Etapa, Paucarpata Arequipa - Perú  
Urb. Santa María Mz C Lt 6 Cerro Colorado  
993639687  
54 - 401724  
[jcorcuera@revulcperu.com](mailto:jcorcuera@revulcperu.com)

	<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <b>REVESTIMIENTO EN CALIENTE</b> <b>REGISTRO DE MEDICIÓN DE DUREZA</b>			Id. Doc.: RVP-101-CC-MD-015						
				Revisión: 01						
				Fecha: 2/10/2019						
PROYECTO:	REVESTIMIENTO DE SPPOOL Ø16" X 4020 MM			O/C: 3459						
OTR:	105-1022			REALIZADO POR: Christopher Corcuera						
CLIENTE:	TÉCNICAS DEL ACERO S.A.C.		Nº de Registro: 002	FECHA: 17/10/2022						
<b>1 IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS</b>										
ELEMENTO:	SPPOOL Ø16" X 4020 MM (2 UND)									
Nº DE PLANO:	S/P		Nº DE REVISIÓN:	0						
<b>2 DATOS DEL EQUIPO EMPLEADO</b>										
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN EMPLEADO:	DUROMETRO TECLOCK GS-719G	Nº CERTIFICADO DE CALIBRACION	E1836-3304A-2022-10							
<b>3 CONTROLES REALIZADOS: MEDICION DE DUREZA DEL CAUCHO</b>										
TIPO DE GOMA : CAUCHO NATURAL CNDS										
ESPESOR REQUERIDO SEGUN ESPECIFICACIONES: 60y-5 Shore A				NORMA REFERENCIA: ASTM D-2240						
ITEM	Nº TAB / Nº CODIGO	CANTIDAD	DUREZA SHORE A					PROMEDIO	RESULTADO	EVIDENCIA FOTOGRAFICA
			E1	E2	E3	E4	E5			
1	SPPOOL Ø16" X 4020 MM	2 UND	59	61	60	60	60	60.0	Aprob	
2										
3										
4										
<b>OBSERVACIONES</b>										
- Se toma en cuenta en 5 puntos de diferentes zonas a las alabes para la inspeccion de dureza										
- En el registro de panel fotografico estan las evidencias de cada punto de inspeccion										
- El resultado de la inspeccion estuvo de acuerdo con especificaciones técnicas del cliente.										
<b>4 APROBACIÓN FINAL</b>										
QC REVULC PERU S.A.C.			PRODUCCION REVULC PERU S.A.C			QC CLIENTE: TÉCNICAS DEL ACERO S.A.C.				
NOMBRE: <i>Aracely Yanez</i>			NOMBRE: <i>Jorge Corcuera</i>			NOMBRE: <i>Juan Pablo H.</i>				
FIRMA: <i>[Signature]</i> REVULC PERU S.A.C.			FIRMA: <i>[Signature]</i> REVULC PERU S.A.C. RUC: 20802287016			FIRMA: <i>[Signature]</i>				
Dpto de Calidad			Jorge Corcuera Clavo Gerente General							
FECHA: 17/10/2022			FECHA: 17/10/2022			FECHA: 18/10/22				

Oficina: Calle Confraternidad 113 Urbanización Guardia Civil III Etapa, Paucarpara Arequipa - Perú  
 Planta: Urb. Santa María Mz C Lt 6 Cerro Colorado  
 Cel. RPC: 983638687  
 Teléfono: 54 - 401724  
 E-mail: [jcorcuera@revulcperu.com](mailto:jcorcuera@revulcperu.com)





		<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <b>REVESTIMIENTO EN CALIENTE</b> <b>REGISTRO DE MEDICIÓN DE DUREZA</b>		Id. Doc.:	RVP-SQ-CC-MD-015					
				Revisión:	01					
				Fecha:	17/10/2022					
PROYECTO:	REVESTIMIENTO DE TAMBOR			O/C:	3459					
OTR:	106-1022			REALIZADO POR:	Christopher Corcuera					
CUENTE:	TÉCNICAS DEL ACERO S.A.C.			FECHA:	17/10/2022					
N° de Registro:	003									
<b>1. IDENTIFICACION DE ELEMENTOS</b>										
ELEMENTO:	TAMBOR (1 UND)									
N° DE PLANO:	5/P			N° DE REVISION:	0					
<b>2. DATOS DEL EQUIPO EMPLEADO</b>										
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN EMPLEADO:	DUROMETRO TECLOCK GS-719G		N° CERTIFICADO DE CALIBRACION	E1836-3304A-2022-10						
<b>3. CONTROLES REALIZADOS: MEDICION DE DUREZA DEL CAUCHO</b>										
TIPO DE GOMA : CAUCHO NATURAL CN005										
ESPESOR REQUERIDO SEGÚN ESPECIFICACIONES: 60±/5 Shore A				NORMA REFERENCIA: ASTM D-2240						
ITEM	No TAG / No CODIGO	CANTIDAD	DUREZA SHORE A					PROMEDIO	RESULTADO	EVIDENCIA FOTOGRAFICA
			E1	E2	E3	E4	E5			
1	TAMBOR	1 UND	58	59	60	60	60	59.4	apunt	
2										
3										
4										
<b>OBSERVACIONES</b>										
- Se toma en cuenta en 5 puntos de diferentes zonas o los lobos para la inspeccion de duriza										
- En el registro de panel fotografico estan las evidencias de cada punto de inspeccion										
- El resultado de la inspeccion estuvo de acuerdo con especificaciones técnicas del cliente.										
<b>4. APROBACION FINA</b>										
QC REVULC PERU S.A.C.		PRODUCCION REVULC PERU S.A.C		QC CLIENTE: TÉCNICAS DEL ACERO S.A.C.						
NOMBRE:	Alex Maza	NOMBRE:	Jorge Corcuera	NOMBRE:	Jorge Takan H.					
FIRMA:	 <b>REVULC PERU S.A.C</b> Dpto de Calidad	FIRMA:	 <b>REVULC PERU S.A.C</b> Inge. Cencuera Clavo gerente general	FIRMA:						
FECHA:	18/10/22	FECHA:	18/10/2022	FECHA:	18/10/22					

Oficina: Calle Confraternidad 113 Urbanización Guardia Civil III Etapa, Paucarpara Arequipa - Perú  
 Planta: Urb. Santa Maria Mz C Lt 6 Cerro Colorado  
 Cel. RPC: 993639667  
 Teléfono: 54 - 401724  
 E-mail: [icorcuera@revulcperu.com](mailto:icorcuera@revulcperu.com)

Revulc		CONTROL DE CALIDAD REVESTIMIENTO EN CALIENTE REGISTRO DE MEDICIÓN DE ESPESORES		Id. Doc.:	RVP-SQI-CC-ME-016					
				Revisión:	01					
				Fecha:	21/10/2022					
PROYECTO:	REVESTIMIENTO DE SPOOL Ø16" X 4020 MM									
OTR:	106-1022	D/C:	3459							
CLIENTE:	TÉCNICAS DEL ACERO S.A.C.		Realizado por:	Christopher Corcuera						
N° de Registro:	002	FECHA:	17/10/2022							
<b>1. IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS</b>										
ELEMENTO:	SPOOL Ø16" X 4020 MM (2 UND)									
N° DE PLANO:	S/P	N° DE REVISIÓN:	0							
<b>2. DATOS DEL EQUIPO EMPLEADO</b>										
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN EMPLEADO:	ELCOMETER 456S	N° CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	E1836-3304A-2022-1							
<b>3. CONTROLES REALIZADOS: MEDICIÓN DE ESPESORES DEL CAUCHO</b>										
ESPESOR REQUERIDO SEGÚN ESPECIFICACIONES: 6 mm de Caucho.										
ITEM	N° TAG / N° CODIGO	CANTIDAD	ESPESORES (mm)					PROMEDIO	RESULTADO	EVIDENCIA FOTOGRAFICA
			E1	E2	E3	E4	E5			
1	SPOOL Ø16" X 4020 MM	2 UND	6.2	6.2	6.0	6.1	6.05	Apto		
2										
3										
4										
<b>OBSERVACIONES</b>										
- El resultado de la inspección estuvo de acuerdo con especificaciones técnicas del cliente.										
<b>4. APROBACIÓN FINAL</b>										
QC REVULC PERU S.A.C.		PRODUCCION REVULC PERU S.A.C.		QC CLIENTE: TÉCNICAS DEL ACERO S.A.C.						
NOMBRE: <i>Lucas Viquez</i>	NOMBRE: <i>Franco Gonzalez</i>	NOMBRE: <i>Jorge Pantoja H.</i>								
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:								
<b>REVULC PERU S.A.C.</b> Dpto de Calidad	<b>REVULC PERU S.A.C.</b> VIALE CONDORIO CIVICO SERVITE GENERAL									
FECHA: <i>21/10/2022</i>	FECHA: <i>17/10/2022</i>	FECHA: <i>18/10/22</i>								

Oficina  
Planta  
Cal. RPC  
Teléfono  
E-mail

Calle Confraternidad 113 Urbanización Guardia Civil III Etapa, Paucarpara Arequipa - Perú  
Urb. Santa María Mz C Lt 6 Cerro Colorado  
993639657  
54 - 401724  
[ccorcuera@revulcperu.com](mailto:ccorcuera@revulcperu.com)

		<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <b>REVESTIMIENTO EN CALIENTE</b> <b>REGISTRO DE MEDICIÓN DE ESPESORES</b>		Id. Doc.:	RVP-SGI-QC-ME-015					
				Revision:	01					
				Fecha:	21/10/2015					
PROYECTO:	REVESTIMIENTO DE TAMBOR			O/C:	3458					
QTR:	106-1022			Realizado por:	Christopher Corcuera					
CLIENTE:	TÉCNICAS DEL ACERO S.A.C.			FECHA:	17/10/2022					
N° de Registro:	003									
<b>1. IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS</b>										
ELEMENTO:	TAMBOR (1 UND)									
N° DE PLANO:	S/P	N° DE REVISIÓN:		0						
<b>2. DATOS DEL EQUIPO EMPLEADO</b>										
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN EMPLEADO:	ELCOMETER 4565	N° CERTIFICADO DE CALIBRACION		E1836-3304A-2022-1						
<b>3. CONTROLES REALIZADOS: MEDICIÓN DE ESPESORES DEL CAUCHO</b>										
ESPOSOR REQUERIDO SEGÚN ESPECIFICACIONES: 12 mm de Goma.										
ITEM	N° TAG / N° CODIGO	CANTIDAD	ESPESORES (mm)					PROVEEDOR	RESULTADO	EVIDENCIA FOTOGRAFICA
			01	02	03	04	05			
1	TAMBOR	1 UND	24	22	18	19	17	14	Aprobado	
2										
3										
4										
<b>4. OBSERVACIONES</b>										
- El resultado de la inspección estuvo de acuerdo con especificaciones técnicas del cliente.										
<b>5. APROBACIÓN FINAL</b>										
QC REVULC PERU S.A.C.		PRODUCCION REVULC PERU S.A.C.		QC CLIENTE: TÉCNICAS DEL ACERO S.A.C.						
NOMBRE:	<i>Andrés...</i>	NOMBRE:	<i>José...</i>	NOMBRE:	<i>José...</i>					
FIRMA:	<i>[Signature]</i>	FIRMA:	<i>[Signature]</i>	FIRMA:	<i>[Signature]</i>					
<b>REVULC PERÚ S.A.C.</b> Dpto de Calidad		<b>REVULC PERÚ S.A.C.</b> <small>REG. MERCANTIL N° 20000997019</small> <small>INSTRUMENTOS DE CALIBRACION - CAUCHO</small> <small>INSTRUMENTOS GENERAL</small>								
FECHA:	19/10/2022	FECHA:	17/10/2022	FECHA:	18/10/22					

Oficina	Calle Confraternidad 113 Urbanización Guardia Civil III Etapa, Paucarpata Arequipa - Perú
Planta	Urb. Santa María Mz C L1 6 Cerro Colorado
Cel. RPC	993639687
Teléfono	54 - 401724
E-mail	<a href="mailto:icorcuera@revulcperu.com">icorcuera@revulcperu.com</a>

# ANEXO 13

## Fabricación de Deflectores

 TÉCNICAS DEL ACERO S.A.C.	<b>REGISTRO</b>		
	<b>RECEPCION DE MATERIALES</b>		
	Código: TA-RE-04.01.	Versión: 01	Página 1 de 1

<b>DATOS Y DESIGNACION</b>	<b>OT.:</b> 275	<b>REGISTRO N°:</b> RM-001
----------------------------	-----------------	----------------------------

<b>PROYECTO:</b>	"Reparación Y Cambio De Estructuras Internas De Los 03 Tanques De Envejecimiento De Concentrado De Cu-Mo "	<b>JOB</b>	5850-082
------------------	--	------------	----------

<b>PROVEEDOR:</b>	ACEROS Y TECHOS S.A.C.	<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	14-07-2022
-------------------	------------------------	----------------------------	------------


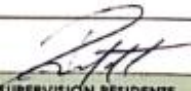

<input checked="" type="checkbox"/> Guía de Remisión <input type="checkbox"/> Factura	<input type="checkbox"/> Orden de Compra <input type="checkbox"/> Otros	<b>N°</b>	010-0044072
--	--	-----------	-------------

CANT	UND	MATERIAL CONTROLADO	NORMA TECNICA	ESP. CONTROLADO	NRO COLADA / LOTE	N° CERTIFICADO DE CALIDAD	PROCEDENCIA
10	PZA	Plancha A36 - 1500 x 6000mm x 3/8"	ASTMA36	3/8"	H13010067	210315200681	CHINA
3	PZA	Plancha A36 - 1500 x 3000mm x 3/8"	ASTMA36	3/8"	H13010067	210315200681	CHINA
4	PZA	Plancha A36 - 2400 x 6000mm x 3/8"	ASTMA36	3/8"	S13140047	210316200556	CHINA
1	PZA	Plancha A36 - 1200 x 2400mm x 1/2"	ASTMA36	1/2"	2101C72008	2021HR5070	CHINA

<b>EL MATERIAL PRESENTA:</b>	SI	NO	<b>ALMACENAJE</b>	SI	NO
TRIZADURAS		X	BAJO TECHO	X	
GRIETAS		X	EN ORDEN SEGÚN PROPIEDADES	X	
CORROSION EXCESIVA		X	EN ORDEN SEGÚN ESPESORES	X	
LAMINACIONES		X	CON HUNDIMIENTOS		X
SE VE NUEVO A SIMPLE VISTA	X		CON FRACTURAS		X
ALGUN OTRO DEFECTO		X	OTROS (si es SI especifique en observaciones)		X
OTROS (si es SI especifique en observaciones)		X			

**OBSERVACIONES:**

<b>MATERIAL</b>	<b>ACEPTADO:</b>	X	<b>RECHAZADO:</b>	
-----------------	------------------	---	-------------------	--

 <b>QC TECNICIACERO</b>	 <b>SUPERVISION RESIDENTE</b>	 <b>SUPERVISION SPCC</b>
Nombre: <u>Edison Alvarez G.</u>	Nombre: <u>Edoia Ramirez</u>	Nombre: <u>[Signature]</u>
Fecha: <u>14-07-22</u>	Fecha: <u>14-07-22</u>	Fecha: <u>[Signature]</u>





TECNICAS DEL ACERO S.A.C.

## REGISTRO

### CONTROL DIMENSIONAL

Código: TA-RE-02.02. Versión: 02. Página 1 de 4

#### DATOS Y DESIGNACION

JOB 5850082

REGISTRO N° : CD-02

PROYECTO:	"Reparación Y Cambio De Estructuras Internas De Los 03 Tanques De Envejecimiento De Concentrado De Cu-Mo"		
ESTRUCTURA	TANQUE 01 / TK 01 - DF 01 - CT	FECHA DE INSPECCION	07-10-2022
ELEMENTO/PARTE	CARTELA - (CT)	PLANO DE REFERENCIA	TEC-5850082-05-004

#### CONTROLES

ELEMENTO	DIMENSIONES (mm)				Nota:
	COTA	A	B	C	
DF 01-CT 01	V. TEÓRICO	628	591	835	
	VALOR REAL	629	589	837	
	DESVIACIÓN	+1	-2	+2	
	Cod:	RESULTADO	OK	OK	OK
DF 01-CT 02	V. TEÓRICO	628	591	835	
	VALOR REAL	627	590	834	
	DESVIACIÓN	-1	-1	-1	
	Cod:	RESULTADO	OK	OK	OK
DF 01-CT 03	V. TEÓRICO	628	591	835	
	VALOR REAL	627	591	836	
	DESVIACIÓN	-1	+0	+1	
	Cod:	RESULTADO	OK	OK	OK
DF 01-CT 04	V. TEÓRICO	628	591	835	
	VALOR REAL	629	590	837	
	DESVIACIÓN	+1	-1	+2	
	Cod:	RESULTADO	OK	OK	OK
DF 01-CT 05	V. TEÓRICO	628	591	835	
	VALOR REAL	627	590	834	
	DESVIACIÓN	-1	-1	-1	
	Cod:	RESULTADO	OK	OK	OK

Se adjunta plano o esquema


LEYENDA: A: Aceptado R: Rechazado

CONTROLES EN ARMADO POST SOLDADURA

TOLERANCIAS SEGÚN PLAN DE CALIDAD Y/O ESPECIFICACIONES DEL CLIENTE. DOCUMENTO DE REFERENCIA:

#### OBSERVACIONES:

QC TECNÍACERO	SUPERVISIÓN RESIDENTE	SUPERVISIÓN SPCC
Nombre: Edison Merma K.	Nombre: Efraín Ramírez Ch.	Nombre:
Fecha: 07-10-2022	Fecha: 07-10-2022	Fecha:

 <b>TECNICAS DEL ACERO S.A.C.</b>	<b>REGISTRO</b>		
	<b>CONTROL DIMENSIONAL</b>		
	Código: TA-RE-02.02.	Versión: 02	Página 2 de 4

<b>DATOS Y DESIGNACION</b>	<b>JOB</b> 585008	<b>REGISTRO N° :</b> CD-03
----------------------------	-------------------	----------------------------

PROYECTO:	"Reparación Y Cambio De Estructuras Internas De Los 03 Tanques De Envejecimiento De Concentrado De Cu-Mo"		
ESTRUCTURA	TANQUE 01 / TK 01 - DF 01 - CT	FECHA DE INSPECCION	07-10-2022
ELEMENTO/PARTE	CARTELA - (CT)	PLANO DE REFERENCIA	TEC-5850082-05-004

**CONTROLES**




ELEMENTO	DIMENSIONES (mm)							Nota:
	COTA	A	B	C				
DF 01-CT 06	V. TEÓRICO	628	591	835				
	VALOR REAL	630	588	834				
	DESVIACIÓN	+2	-3	-1				
	Cod:	RESULTADO	OK	OK	OK			
DF 01-CT 07	V. TEÓRICO	628	591	835				
	VALOR REAL	627	590	835				
	DESVIACIÓN	-1	-1	+0				
	Cod:	RESULTADO	OK	OK	OK			
DF 01-CT 08	V. TEÓRICO	628	591	835				
	VALOR REAL	627	590	835				
	DESVIACIÓN	-1	-1	+0				
	Cod:	RESULTADO	OK	OK	OK			
	V. TEÓRICO							
	VALOR REAL							
	DESVIACIÓN							
	Cod:	RESULTADO						
	V. TEÓRICO							
	VALOR REAL							
	DESVIACIÓN							
	Cod:	RESULTADO						

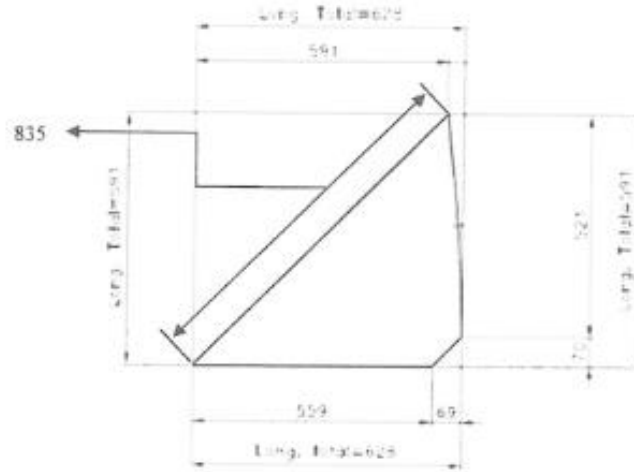
Se adjunta plano o esquema

LEYENDA: A: Aceptado R: Rechazado      CONTROLES EN ARMADO POST SOLDADURA

TOLERANCIAS SEGÚN PLAN DE CALIDAD Y/O ESPECIFICACIONES DEL CLIENTE. DOCUMENTO DE REFERENCIA:

**OBSERVACIONES:**

		
QC TECNIAACERO	SUPERVISION RESIDENTE	SUPERVISION SPCC
Nombre: Edison Merma K.	Nombre: Efraín Ramírez Ch.	Nombre:
Fecha: 07-10-2022	Fecha: 07-10-2022	Fecha:




**ELEMENTO**  
TK 01 – DF – 04 – CT

4 MOSTRADOS – 4 OPUESTO  
CANT. TOTAL: 08

		
<b>QC TECNACERO</b>	<b>SUPERVISION RESIDENTE</b>	<b>SUPERVISION SPCC</b>
Nombre: Edison Merma K.	Nombre: Efraín Ramírez Ch.	Nombre:
Fecha: 07-10-2022	Fecha: 07-10-2022	Fecha:





 TÉCNICAS DEL ACERO S.A.C.	<b>REGISTRO</b>		
	<b>PREPARACION SUPERFICIAL</b>		
	Código: TA-RE-02.13.	Versión: 02	Página 2 de 12

**DATOS Y DESIGNACION**      **OT:** 275      **REGISTRO N°:** PS-TK01-002

**PROYECTO:** REPARACION Y CAMBIO DE ESTRUCTURAS INTERNAS DE LOS 03 TANQUES DE ENVEJECIMIENTO DE CU-MO      **JOB:** 5850-082

**ESTRUCTURA/EQUIPO:** TANQUE 01 - DEFLECTOR - 01 - CARTELAS      **FECHA:** 12-09-2022



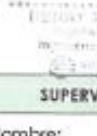
EVALUACION DE PREPARACION SUPERFICIAL	
Substrato:	Acero - A36
Grado de preparación especificado:	SSPC - SP10
Abrasivo utilizado:	Arena
Perfil de rugosidad solicitado (mils):	2.5
Perfil de rugosidad controlado (mils):	2.9

CONDICIONES AMBIENTALES		
	Inicio	Final
Hora de preparación superficial	08:30	12:30
Temp. Ambiental °C	15*	17*
Temp. Bulbo húmedo °C	13*	16*
Humedad relativa %	81%	83%
Temp. superficial °C	14*	18*
Temp. Superf - Temp. de rocío °C	8.90	11.57

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	CODIGO	AREA (M2)	APROBADO PARA PASAR A ETAPA DE PINTURA	
					SI	NO
01	1	Plancha A36 - 630 x 630 x 3/8"	TK01-DF01-CT01	0.40	X	
02	1	Plancha A36 - 630 x 630 x 3/8"	TK01-DF01-CT02	0.40	X	
03	1	Plancha A36 - 630 x 630 x 3/8"	TK01-DF01-CT03	0.40	X	
04	1	Plancha A36 - 630 x 630 x 3/8"	TK01-DF01-CT04	0.40	X	
05	1	Plancha A36 - 630 x 630 x 3/8"	TK01-DF01-CT05	0.40	X	
06	1	Plancha A36 - 630 x 630 x 3/8"	TK01-DF01-CT06	0.40	X	
07	1	Plancha A36 - 630 x 630 x 3/8"	TK01-DF01-CT07	0.40	X	
08	1	Plancha A36 - 630 x 630 x 3/8"	TK01-DF01-CT08	0.40	X	

**OBSERVACIONES**



		
<b>QC TECNIACERO</b>	<b>SUPERVISION RESIDENTE</b>	<b>SUPERVISION SPCC</b>
Nombre: Edson Mema K.	Nombre: Efraín Ramírez Ch.	Nombre:

 TECNICAS DEL ACERO S.A.C.	<b>REGISTRO</b>		
	<b>APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTO</b>		
	Código: TA-RE-02.15.	Versión: 02	Página 1 de 3

<b>DATOS Y DESIGNACION</b>	<b>OT.:</b> 275	<b>REGISTRO N°:</b> AR-TK01-001
----------------------------	-----------------	---------------------------------

PROYECTO:	REPARACION Y CAMBIO DE ESTRUCTURAS INTERNAS DE LOS 03 TANQUES DE ENVEJECIMIENTO DE CU-MO	JOB:	5850-082
ESTRUCTURA / EQUIPO:	TANQUE 01 – DEFLECTORES	FECHA:	12-09-22

<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>	<b>SISTEMA DE PINTURA ESPECIFICADO</b>
--------------------------------	--

	Inicio	Final
Hora de aplicación	13:30	18:30
Temp. Ambiental °C	18°	16°
Temp. Bulbo húmedo °C	16°	14°
Humedad relativa %	80%	75%
Temp. superficial °C	22°	14°
Temp. Superf – Temp. de rocío °C	15.48°	11.78°

	Producto	Color	EPS(mils)
Base	SIGMASHIELD	7004	3.0
1° Capa			
Acabado			
Total			3.0
Área Total	Consumo Total	Rend. Práctico	
40.32	2.50 Gal	17.39 m2/gal	

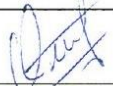

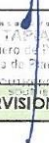
<b>DATOS DE APLICACION DE PINTURA</b>
---------------------------------------

Producto	N° de capa	Comp. A N° de lote	Comp. B N° de lote	SOLVENTE	% dilución	EPS nominal (mils)	Equipo utilizado
SIGMASHIELD	01	2924672945	1P1950405782	D. Epoxy	15%	3.0	Airles Gracco

<b>CONSUMO DE PINTURA</b>
---------------------------

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	CODIGO	AREA (M2)	APROBADO EN SU APLICACION	
					SI	NO
01	1	Plancha A36 – 560 x 6000 x 3/8"	TK01-DF01-PL-A	6.72	X	
02	1	Plancha A36 – 560 x 6000 x 3/8"	TK01-DF02-PL-A	6.72	X	
03	1	Plancha A36 – 560 x 6000 x 3/8"	TK01-DF03-PL-A	6.72	X	
04	1	Plancha A36 – 560 x 6000 x 3/8"	TK01-DF04-PL-A	6.72	X	
05	1	Plancha A36 – 560 x 6000 x 3/8"	TK01-DF05-PL-A	6.72	X	
06	1	Plancha A36 – 560 x 6000 x 3/8"	TK01-DF06-PL-A	6.72	X	

<b>OBSERVACIONES:</b>

		
<b>QC TECNIACERO</b>	<b>SUPERVISION RESIDENTE</b>	<b>HENRY TAPIA CAMROS</b> Ingeniero de Profesión Instituto de Profesores Superiores del Estado <b>SUPERVISION SPCC</b>
Nombre: Juan Palina M.	Nombre: Efraín Ramírez Ch.	Nombre:
Fecha: 12-09-2022	Fecha: 12-09-2022	Fecha:

 TECNICAS DEL ACERO S.A.C.	<b>REGISTRO</b>		
	<b>APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTO</b>		
Código: TA-RE-02.15.	Versión: 02	Página 2 de 3	

<b>DATOS Y DESIGNACION</b>	<b>OT.:</b> 275	<b>REGISTRO N°:</b> AR-TK01-002
----------------------------	-----------------	---------------------------------

PROYECTO:	REPARACION Y CAMBIO DE ESTRUCTURAS INTERNAS DE LOS 03 TANQUES DE ENVEJECIMIENTO DE CU-MO	JOB:	5850-082
ESTRUCTURA / EQUIPO:	TANQUE 01 – DEFLECTORES	FECHA:	12-09-22

<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>	<b>SISTEMA DE PINTURA ESPECIFICADO</b>
--------------------------------	--

	Inicio	Final
Hora de aplicación	13:30	18:30
Temp. Ambiental °C	18°	16°
Temp. Bulbo húmedo °C	16°	14°
Humedad relativa %	80%	75%
Temp. superficial °C	22°	14°
Temp. Superf – Temp. de rocío °C	15.48°	11.78°

	Producto	Color	EPS(mils)
Base	SIGMASHIELD	7004	3.0
1° Capa			
Acabado			
Total			3.0
Área Total	Consumo Total	Rend. Práctico	
13.44	1.0 Gal	17.39 m2/gal	

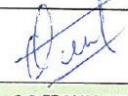
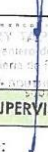
<b>DATOS DE APLICACION DE PINTURA</b>
---------------------------------------

Producto	N° de capa	Comp. A N° de lote	Comp. B N° de lote	SOLVENTE	% dilución	EPS nominal (mils)	Equipo utilizado
SIGMASHIELD	01	2924672945	1P1950405782	D. Epoxy	15%	3.0	Airles Gracco

<b>CONSUMO DE PINTURA</b>
---------------------------

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	CODIGO	AREA (M2)	APROBADO EN SU APLICACION	
					SI	NO
01	1	Plancha A36 – 560 x 2000 x 3/8"	TK01-DF01-PL-B	2.24	X	
02	1	Plancha A36 – 560 x 2000 x 3/8"	TK01-DF02-PL-B	2.24	X	
03	1	Plancha A36 – 560 x 2000 x 3/8"	TK01-DF03-PL-B	2.24	X	
04	1	Plancha A36 – 560 x 2000 x 3/8"	TK01-DF04-PL-B	2.24	X	
05	1	Plancha A36 – 560 x 2000 x 3/8"	TK01-DF05-PL-B	2.24	X	
06	1	Plancha A36 – 560 x 2000 x 3/8"	TK01-DF06-PL-B	2.24	X	

<b>OBSERVACIONES:</b>
-----------------------

		
<b>QC TECNIACERO</b>	<b>SUPERVISION RESIDENTE</b>	<b>SUPERVISION SPCC</b>
Nombre: Juan Patina M.	Nombre: Efraín Ramírez Ch.	Nombre:
Fecha: 12-09-2022	Fecha: 12-09-2022	Fecha:



**DATOS Y DESIGNACION**



275

**REGISTRO N°:**

EP-TK01-001

PROYECTO: REPARACION Y CAMBIO DE ESTRUCTURAS INTERNAS DE LOS 03 TANQUES DE ENVEJECIMIENTO DE CU-MO      JOB: 5850-082  
 ESTRUCTURA/EQUIPO: TANQUE 01 - DEFLECTOR - 01 / PL CENTRAL - CARTELAS      FECHA: 10-10-2022

**ANTECEDENTES**

Substrato: Acero A36      INTERIOR       EXTERIOR   
 Pintura: Base - SIGMASHIELD      Tipo: Epoxic-Anticorr      Color: Gris Ral 7004  
 N° de capa evaluado: 01      Fecha de aplicación: 18-09-2022  
 Espesor de pintura nominal: 3      Elementos evaluados: 11

**INSPECCIONES**

ELEMENTO	CONTROL DE ESPESORES (MILS) --Norma SSPC PA2									ACABADO SUPERFICIAL		
	Área (m2)	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5	SPOT Min (mils)	SPOT Máx. (mils)	PROM	DEFECTOS DE APLICACION	ACEPTADO	
											SI	NO
DF01-PL-A	4.77	3,14	3,03	3,15	3,65	3,10	3,03	3,65	3,34	-	X	
DF01-PL-B	4.77	3,47	3,35	4,00	3,66	3,85	3,35	3,85	3,6	-	X	
DF01-PL-C	3.18	3,25	3,33	3,60	3,35	3,50	3,25	3,60	3,4	-	X	
DF01-CT01	0.80	2,89	2,70	2,95	3,00	2,73	2,70	3,00	2,85	-	X	
DF01-CT02	0.80	2,40	2,60	2,33	2,48	2,55	2,40	2,60	2,5	-	X	
DF01-CT03	0.80	2,35	2,97	2,89	2,66	2,55	2,35	2,89	2,62	-	X	
DF01-CT04	0.80	2,80	2,77	2,90	3,02	2,87	2,77	3,02	2,89	-	X	
DF01-CT05	0.80	2,50	2,55	2,60	2,57	2,81	2,50	2,51	2,65	-	X	
DF01-CT06	0.80	2,71	2,68	2,80	2,83	2,70	2,70	2,83	2,76	-	X	
DF01-CT07	0.80	3,00	3,02	2,89	2,95	2,99	2,89	3,00	2,9	-	X	
DF01-CT08	0.80	2,61	2,70	2,73	2,66	2,72	2,61	2,73	2,67	-	X	


**LEYENDA DE DEFECTOS**

Chorreadura: CH - Velado: VE - Poros: PO - Pinholes: PI - Cascara de Naranja: CN - Contaminación de Polvo: CP

**OBSERVACIONES:**

*El espesor de las costelas no estan en base a lo cual se tardó que pintaron obra para poder llegar al espesor indicado en el campo.*

		
<b>QC TECNACERO</b>	<b>SUPERVISION RESIDENTE</b>	<b>SUPERVISION SPCC</b>
Nombre: Edison Merma K.	Nombre: Efraín Ramírez Ch.	Nombre:
Fecha: 10-10-2022	Fecha: 10-10-2022	Fecha:

	<b>REGISTRO EVALUACION DE RECUBRIMIENTO</b>		
	Código: TA-RE-02.16.	Versión: 02	Página 2 de 6

**DATOS Y DESIGNACION**


275

**REGISTRO N°:**

EP-TK01-002

PROYECTO:	'REPARACION Y CAMBIO DE ESTRUCTURAS INTERNAS DE LOS 03 TANQUES DE ENVEJECIMIENTO DE CU-MO	JOB:	5850-082
ESTRUCTURA/EQUIPO:	TANQUE 01 - DEFLECTOR - 02 / PL CENTRAL - CARTELAS	FECHA:	1010-2022

**ANTECEDENTES**

Substrato:	Acero A36	INTERIOR	<input type="checkbox"/>	EXTERIOR	<input checked="" type="checkbox"/>
Pintura:	Base - SIGMASHIELD	Tipo:	Epoxic-Anticorr	Color:	Gris Ral 7004
N° de capa evaluado:	01	Fecha de aplicación:	18-09-2022		
Espesor de pintura nominal:	3,00	Elementos evaluados:	11		

**INSPECCIONES**

ELEMENTO	CONTROL DE ESPESORES (MILS) --Norma SSPC PA2									ACABADO SUPERFICIAL		
	Área (m2)	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5	SPOT Min (mils)	SPOT Máx. (mils)	PROM	DEFECTOS DE APLICACION	ACEPTADO	
											SI	NO
DF02-PL-A	4.77	3,86	2,96	2,83	3,35	3,31	2,83	3,86	3,35	—	X	
DF02-PL-B	4.77	2,93	3,05	3,02	2,41	2,94	2,91	3,05	2,98	—	X	
DF02-PL-C	3.18	3,26	3,15	3,11	3,21	3,17	3,11	3,26	3,15	—	X	
DF02-CT01	0.80	2,48	2,61	2,80	2,73	2,83	2,61	2,83	2,72	—	X	
DF02-CT02	0.80	2,40	2,84	2,85	2,51	2,93	2,81	2,93	2,87	—	X	
DF02-CT03	0.80	2,47	3,01	3,05	2,96	2,95	2,95	3,05	3,00	—	X	
DF02-CT04	0.80	2,83	2,77	2,84	2,72	2,86	2,72	2,84	2,8	—	X	
DF02-CT05	0.80	2,56	2,70	2,61	2,53	2,68	2,53	2,70	2,6	—	X	
DF02-CT06	0.80	2,45	2,84	2,92	3,01	2,97	2,84	3,01	2,98	—	X	
DF02-CT07	0.80	2,83	2,78	2,81	2,90	2,84	2,78	2,90	2,84	—	X	
DF02-CT08	0.80	2,98	2,90	2,86	2,93	2,87	2,86	2,98	2,92	—	X	

**LEYENDA DE DEFECTOS**

Chorreadura: CH - Velado: VE - Poros: PO - Pinholes: PI - Cascara de Naranja: CN - Contaminación de Polvo: CP

**OBSERVACIONES:**

El espesor de pintura en las cartelas se tendría que pintar en obra para llegar al espesor que es de 6 según el diseño

		
QC-TECNIACERO	SUPERVISION RESIDENTE	SUPERVISION SPCC
Nombre: Edison Merma K.	Nombre: Efraín Ramírez Ch.	Nombre:
Fecha: 10-10-2022	Fecha: 10-10-2022	Fecha:

# ANEXO 14

## MONTAJE DE DEFLECTORES

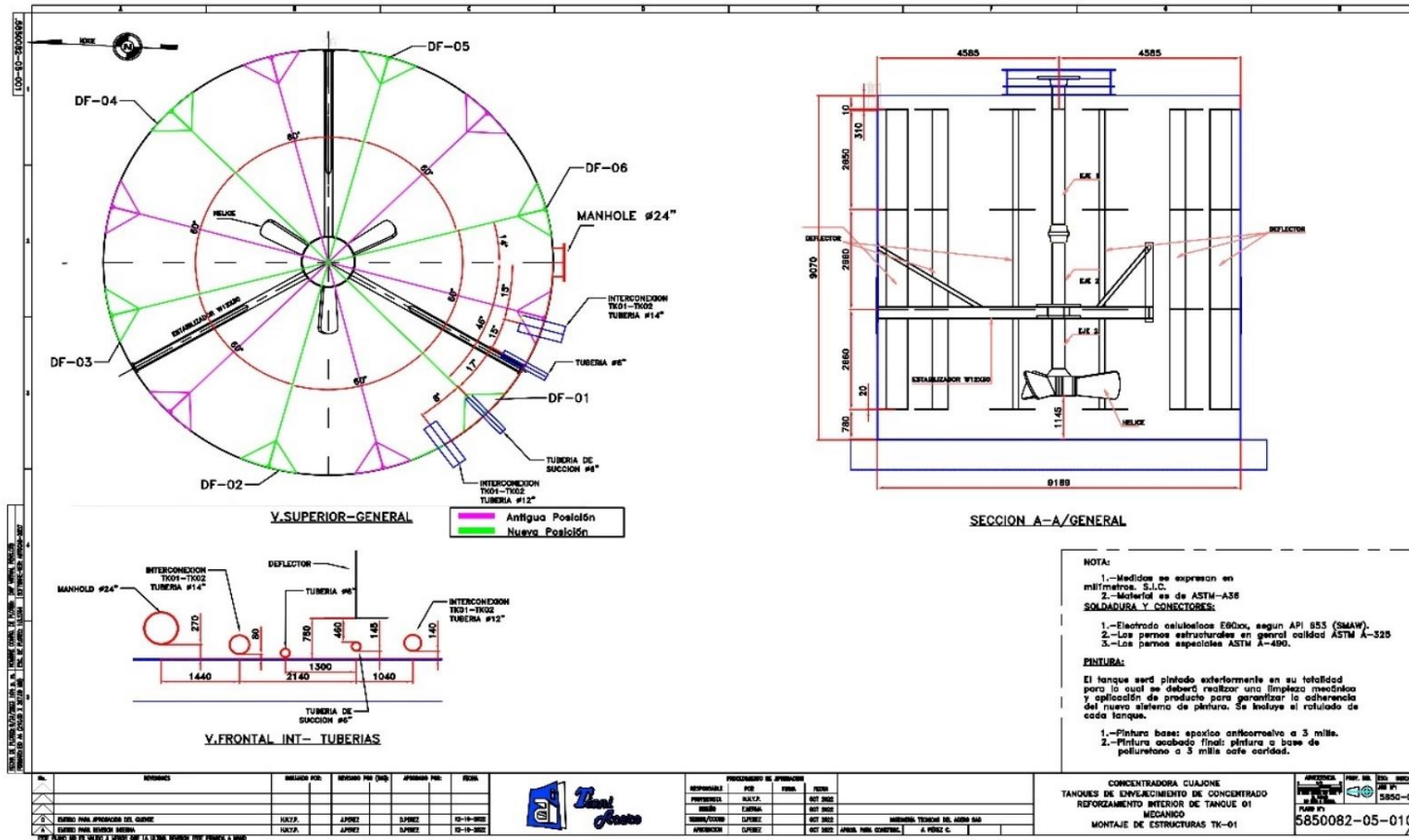
Ubicación de la nueva posición (control topográfico)





# ANEXO 15

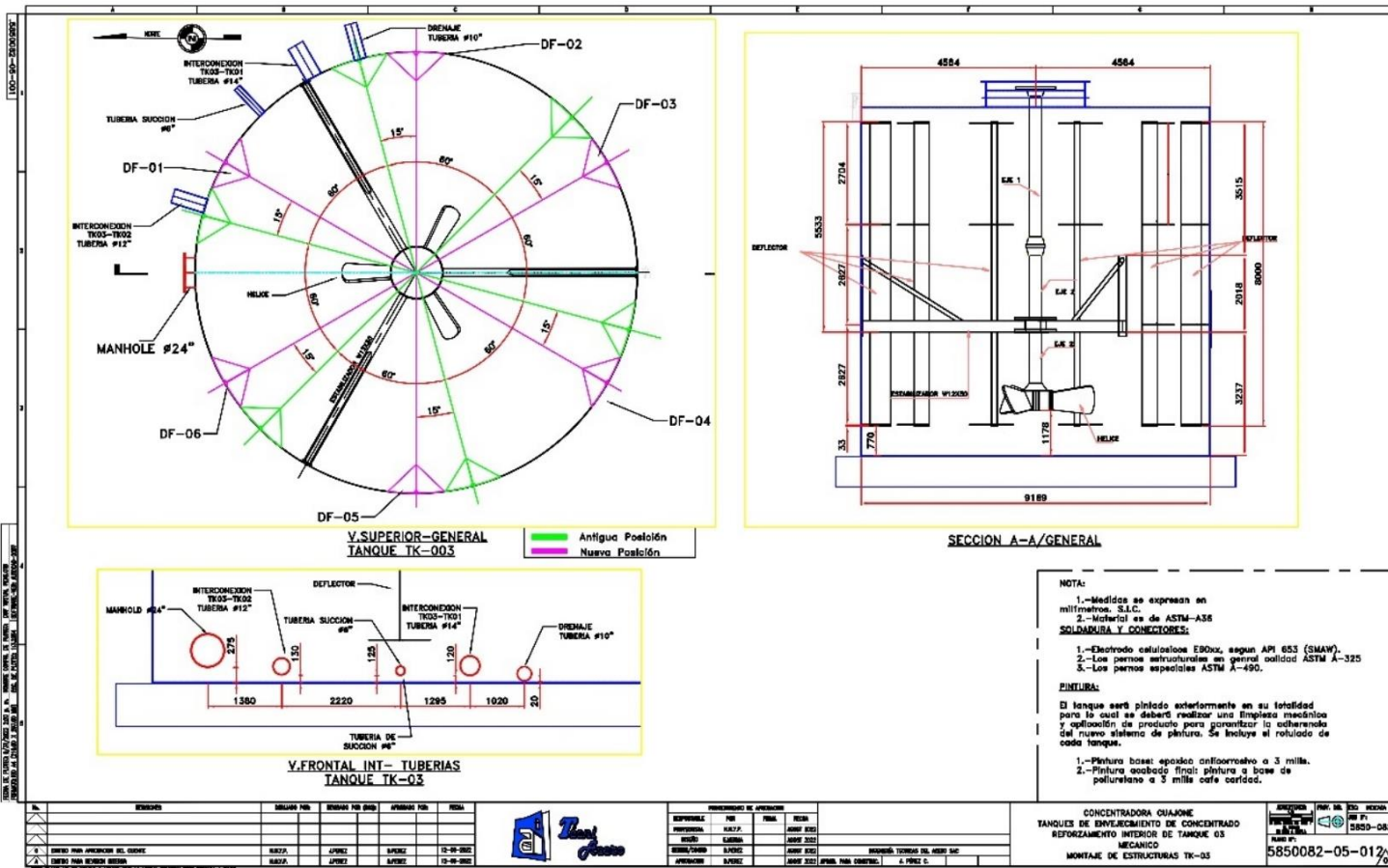
## Plano de montaje de deflectores







# TK-03



REVISIÓN	FECHA	ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	NOTA
1					
2					
3					

RESPONSABLE POR		FECHA	FECHA
PROYECTISTA	A.R.T.P.	1997	1997
REVISOR	LABRADA	1997	1997
ELABORADOR	LABRADA	1997	1997
APROBADOR	LABRADA	1997	1997

CONCENTRADORA OVALONE		PROYECTO	5850082-05-012
TANQUES DE ENFRIAMIENTO DE CONCENTRADO		NO. DE PLAN	3880-082
REFORZAMIENTO INTERIOR DE TANQUE 03		ESCALA	1:1
MECANICO		FECHA	1997
MONTAJE DE ESTRUCTURAS TK-03		PROYECTO	5850082-05-012

# ANEXO 16

## Montaje de deflectores

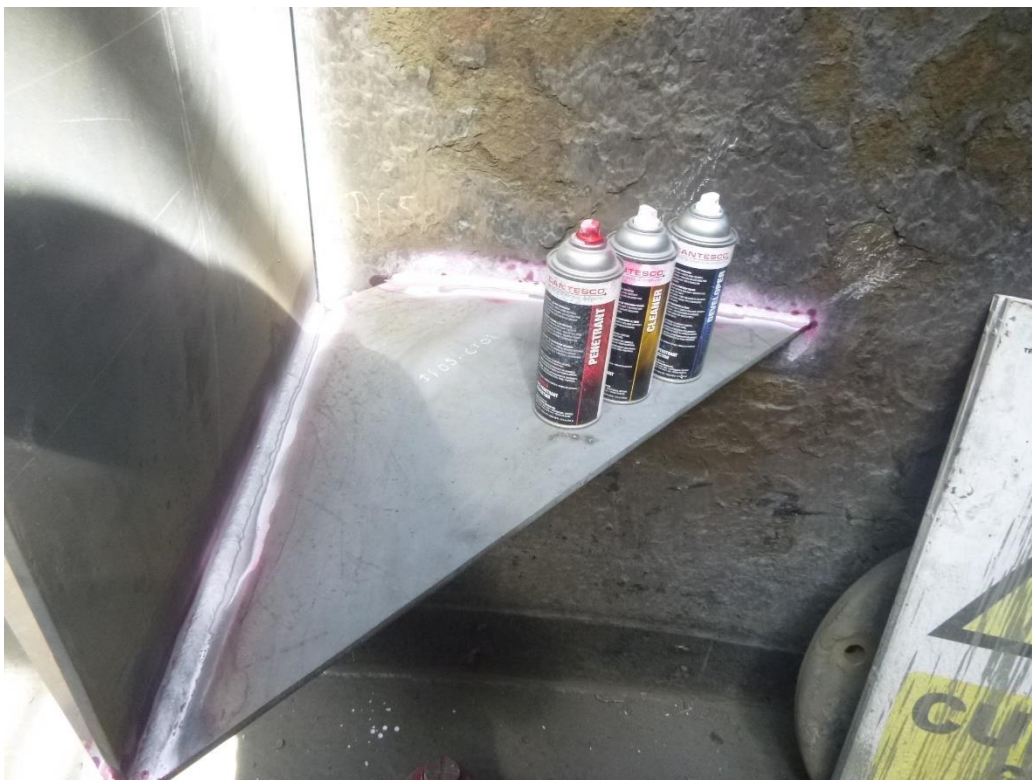






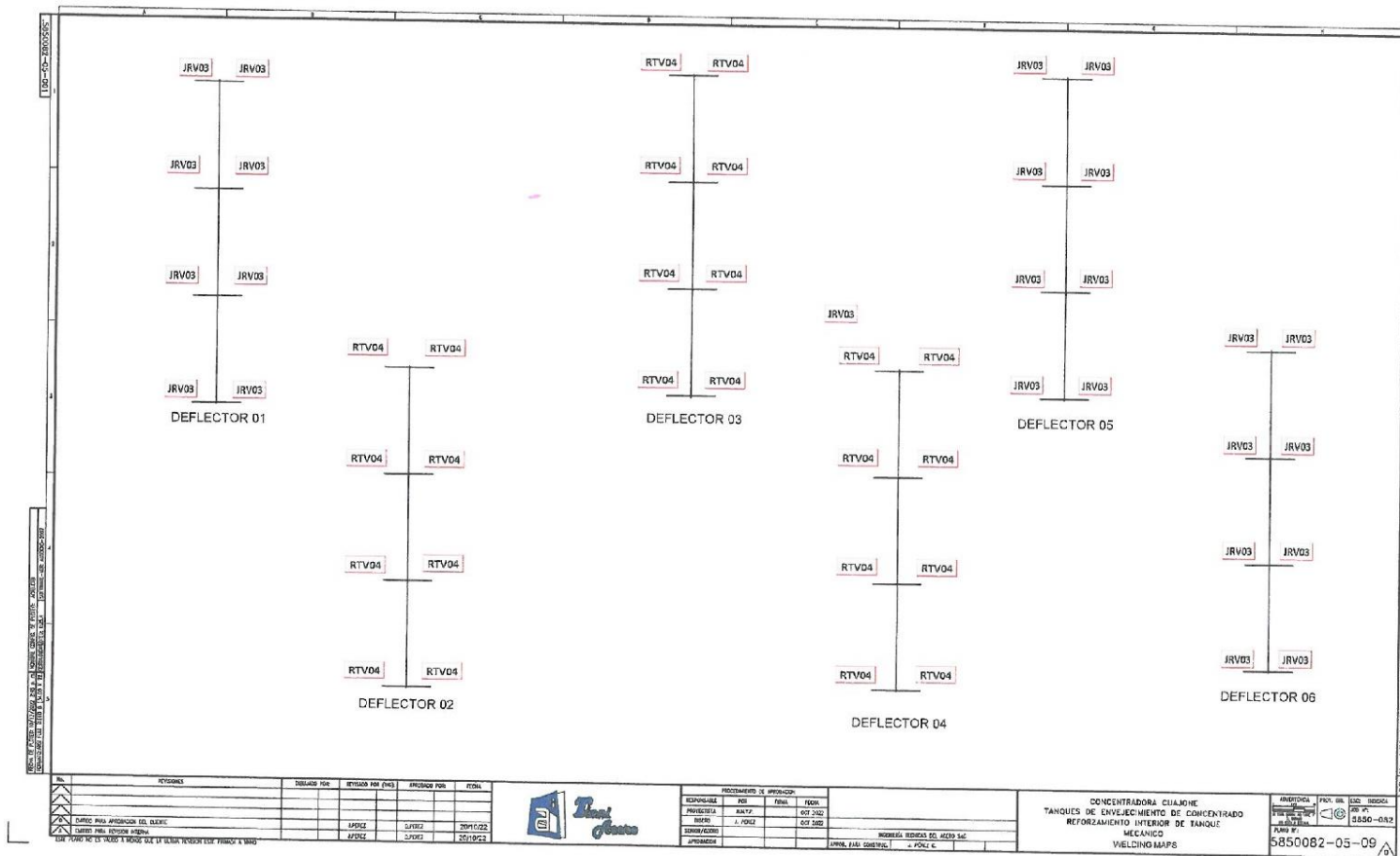
# ANEXO 17

## Inspección de tintes penetrantes deflectores



# ANEXO 18

## Welding maps – protocolos



 TECNICAS DEL ACERO S.A.C.	<b>REGISTRO</b>		
	<b>INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA</b>		
	Código: TA-RE-02.06.	Versión: 01	Página 1 de 1

**DATOS Y DESIGNACION**      **OT.:**       **REGISTRO N° :**

**PROYECTO:** "Reparación Y Cambio De Estructuras Internas De Los 03 Tanques De Envejecimiento De Concentrado De Cu-Mo"

**EQUIPO/ESTRUCTURA:** Tanque 01 - Deflector 01      **FECHA DE INSPECCION:** 18-10-2022

**ELEMENTO / PARTE:** TK-01-IV-01      **PLANO DE REFERENCIA:** Tec-5830082-05-0006

**CONTROLES REALIZADOS**

N	IDENTIFICACION		EJECUCION				INSPECCION				RESULTADO	
	CODIGO DE JUNTA	ESTAMPA SOLDADOR	TIPO DE JUNTA		WPS N°	PASE	EVALUACION		REPARACION		RECHAZADO	ACEPTADO
			TOPE	FILETE			PARCIAL	TOTAL	DEFECTO	REPARAR		
1	J 1	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	EXT.	-	X	-	-	-	OK
2	J 2	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	EXT.	-	X	-	-	-	OK
3	J 3	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	EXT.	-	X	-	-	-	OK
4	J 4	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	EXT.	-	X	-	-	-	OK
5	J 5	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	EXT.	-	X	-	-	-	OK
6	J 6	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	EXT.	-	X	DS	R	-	OK
7	J 7	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	EXT.	-	X	-	-	-	OK
8	J 8	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	EXT.	-	X	-	-	-	OK
9	J 9	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	EXT.	-	X	-	-	-	OK
10	J 10	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	EXT.	-	X	-	-	-	OK
11	J 11	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	EXT.	-	X	-	-	-	OK
12	J 12	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	EXT.	-	X	-	-	-	OK
13	J 13	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	EXT.	-	X	-	-	-	OK
14	J 14	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	EXT.	-	X	-	-	-	OK
15	J 15	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	EXT.	-	X	-	-	-	OK
16	J 16	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	EXT.	-	X	-	-	-	OK
17	J 17	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	EXT.	-	X	-	-	-	OK
18	J 18	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	EXT.	-	X	-	-	-	OK
19	J 19	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	EXT.	-	X	-	-	-	OK
20	J 20	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	EXT.	-	X	-	-	-	OK

Se adjunta esquema o plano.

**TIPOS DE DEFECTOS:** D1: Fisura D2: Fusión Incompleta D3: Cráter D4: Perfil de Soldadura D5: Tamaño de Soldadura D6: Porosidad D7: Socavación

**RESULTADO:** Cordones aceptados  20      Cordones a reparar

**OBSERVACIONES:** Proceso de soldadura SMAW-7018-G011  
 las reparaciones fueron realizadas durante la inspección.

		
<b>QC TECNIACERO</b>	<b>SUPERVISION RESIDENTE</b>	<b>SUPERVISION SPCC</b>
Nombre: EDISON MERITA K	Nombre: EFRÉN RAMÍREZ	Nombre:
Fecha: 18-10-2022	Fecha: 18-10-2022	Fecha:



 TECNICAS DEL ACERO S.A.C.	<b>REGISTRO</b>		
	<b>INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA</b>		
Código: TA-RE-02.06.	Versión: 01	Página 1 de 1	

**DATOS Y DESIGNACION**      OT.:       **REGISTRO N° :**

PROYECTO: "Reparación Y Cambio De Estructuras Internas De Los 03 Tanques De Envejecimiento De Concentrado De Cu-Mo"

EQUIPO/ESTRUCTURA: Tanque 01 - Deflector 01      FECHA DE INSPECCION: 18-10-2022

ELEMENTO / PARTE: TK-01-IV-01      PLANO DE REFERENCIA: TC-S350082-05-006

**CONTROLES REALIZADOS**

N	IDENTIFICACION		EJECUCION				EVALUACION		REPARACION		RESULTADO	
	CODIGO DE JUNTA	ESTAMPA SOLDADOR	TIPO DE JUNTA		WPS N°	PASE	PARCIAL	TOTAL	DEFECTO	REPARAR	RECHAZADO	ACEPTADO
			TOPE	FILETE								
1	J21	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	Ext.	-	X	-	-	-	OK
2	J22	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	Ext.	-	X	-	-	-	OK
3	J23	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	Ext.	-	X	-	-	-	OK
4	J24	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	Ext.	-	X	-	-	-	OK
5	J25	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	Ext.	-	X	-	-	-	OK
6	J26	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	Ext.	-	X	-	-	-	OK
7	J27	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	Ext.	-	X	-	-	-	OK
8	J28	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	Ext.	-	X	-	-	-	OK
9	J29	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	Ext.	-	X	-	-	-	OK
10	J30	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	Ext.	-	X	-	-	-	OK
11	J31	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	Ext.	-	X	-	-	-	OK
12	J32	JRV03	-	X	WPS-TA-01-22	Ext.	-	X	-	-	-	OK
13	J33	JRV03	X	-	WPS-TA-01-22	Ext.	-	X	-	-	-	OK
14	J34	JRV03	X	-	WPS-TA-01-22	Ext.	-	X	-	-	-	OK
15												
16												
17												
18												
19												
20												

Se adjunta esquema o plano.

TIPOS DE DEFECTOS: D1: Fisura D2: Fusión Incompleta D3: Cráter D4: Perfil de Soldadura D5: Tamaño de Soldadura D6: Porosidad D7: Socavación

RESULTADO: Cordonos aceptados  14      Cordonos a reparar

OBSERVACIONES: Proceso de Soldadura SMAW-7018-G011

		
<b>QC TECNACERO</b>	<b>SUPERVISION RESIDENTE</b>	<b>SUPERVISION SPCC</b>
Nombre: <u>EDISON MERNA K.</u>	Nombre: <u>EFRAIM RAMIREZ</u>	Nombre: _____
Fecha: <u>18/10/2022</u>	Fecha: <u>18/10/2022</u>	Fecha: _____





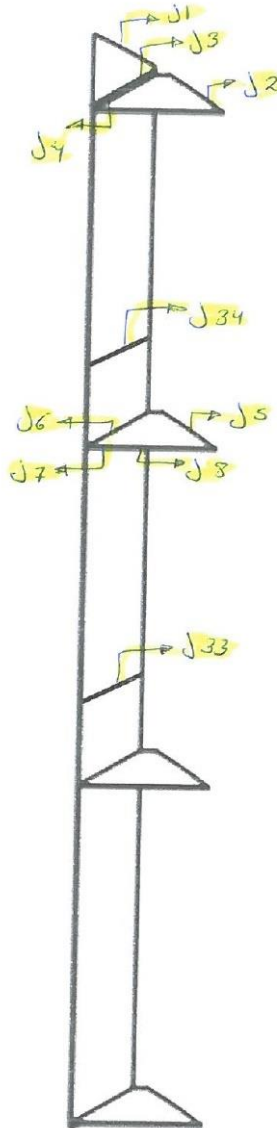
TECNICAS DEL ACERO S.A.C.

### ESQUEMA DE CONTROL

Código: TA-RE-02.06.

Versión: 01

Página 1 de 1



DEFLECTOR 01

		
QC TECNIACERO	SUPERVISION RESIDENTE	HENRY TAPIA CAMPOS Ingeniero de Proyectos Ingeniería de Planta Civil SOLLEERMICORPUB SUPERVISION SPCC
Nombre: Edison merma k.	Nombre: Efraín Ramírez Ch.	Nombre:
Fecha: 18/10/2022	Fecha: 18/10/2022	Fecha:





TECNICAS DEL ACERO S.A.C.

**REGISTRO**  
**INSPECCIÓN POR LÍQUIDOS PENETRANTES**

Código: TA-RE-02.08.

Versión: 01

Página 2 de 2

**IDENTIFICACIÓN DE INSPECCIÓN**

ELEMENTO	JUNTA	FECHA	ESTAMPA SOLDADOR	DEFECTO	UBICACIÓN	RESULTADO
Cortela 1-3	todos	18/10/22	JRV03	Ninguno	-	Aceptado
Cortelo 1-6	todos	18/10/22	JRV03	Ninguno	-	Aceptado

**APLICACIÓN DE REVELADOR**



**CÓDIGO DE DEFECTOLOGIA:**

IR: INDICACIÓN REDONDEADA IL: INDICACIÓN LINEAL C: FISURA √: ACEPTADA X: RECHAZADA

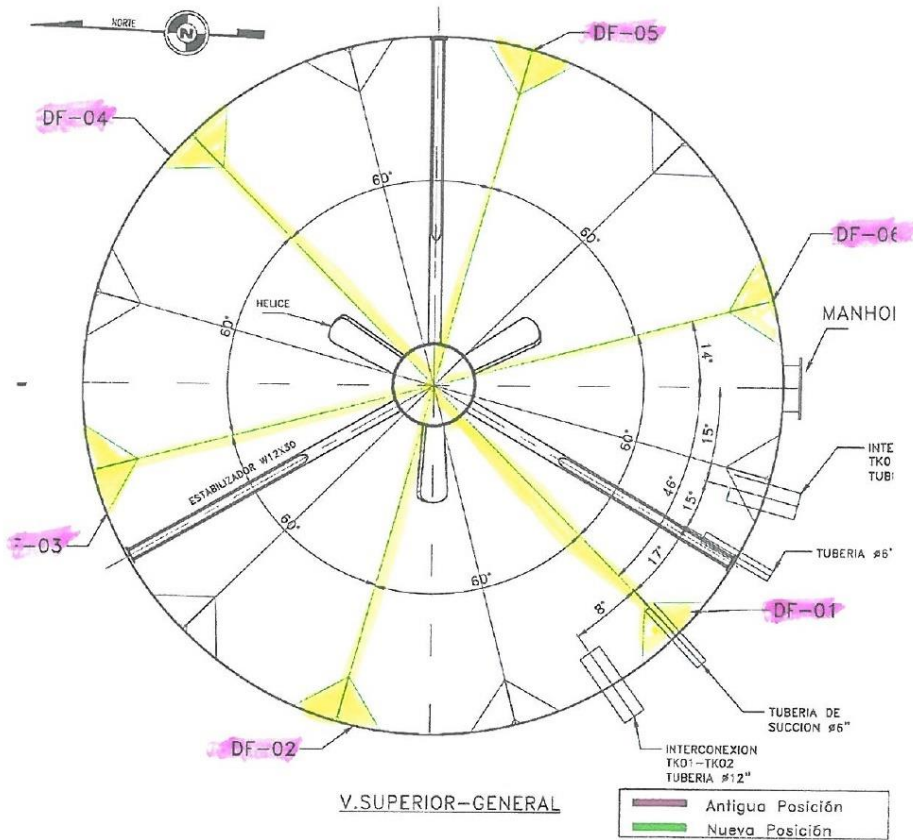
OBSERVACIONES:



		<small>***** HENRY TAPIA CAMPOS Ingeniero de Proyectos Ingeniería de Planta Civil S.A. *****</small>
<b>QC TECNIACERO</b>	<b>SUPERVISIÓN RESIDENTE</b>	<b>SUPERVISIÓN SPCC</b>
Nombre: Edison Merma K.	Nombre: Efraín Ramírez Ch.	Nombre:
Fecha: 18-10-2022	Fecha: 18-10-2022	Fecha:





ESQUEMA DE MONTAJE

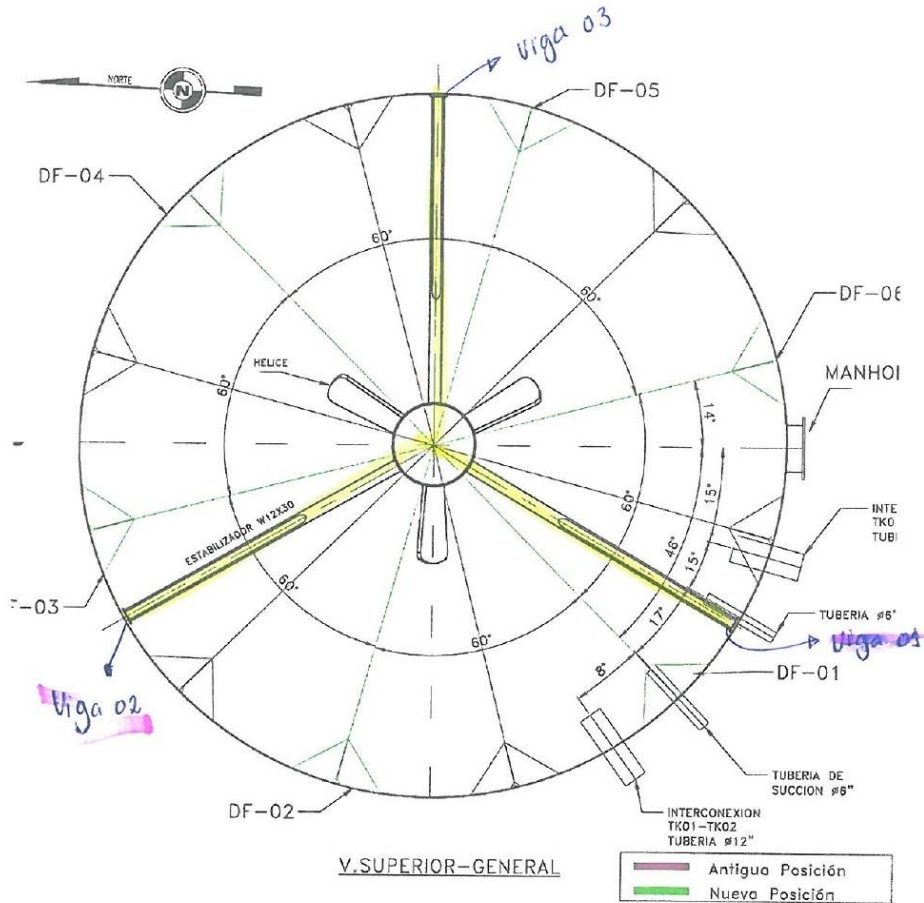


		
QC TECNIACERO	SUPERVISION RESIDENTE	HENRY TAPIA CAMPOS Ingeniero Civil - Estructuras Ingeniero en Gestión de Calidad Ingeniero en Mantenimiento
Nombre: Edison Merma K.	Nombre: Efraín Ramírez Ch.	Nombre:
Fecha: 17/10/2022	Fecha: 17/10/2022	Fecha:





### ESQUEMA DE MONTAJE



		
QC TÉCNIACERO	SUPERVISION RESIDENTE	HENRY TAPIA CAMPOS Ingeniero en Estructuras SUPERVISION SPCC
Nombre: Edison Merma K.	Nombre: Efraín Ramírez Ch.	Nombre:
Fecha: 22/10/2022	Fecha: 22/10/2022	Fecha:



# ANEXO 21

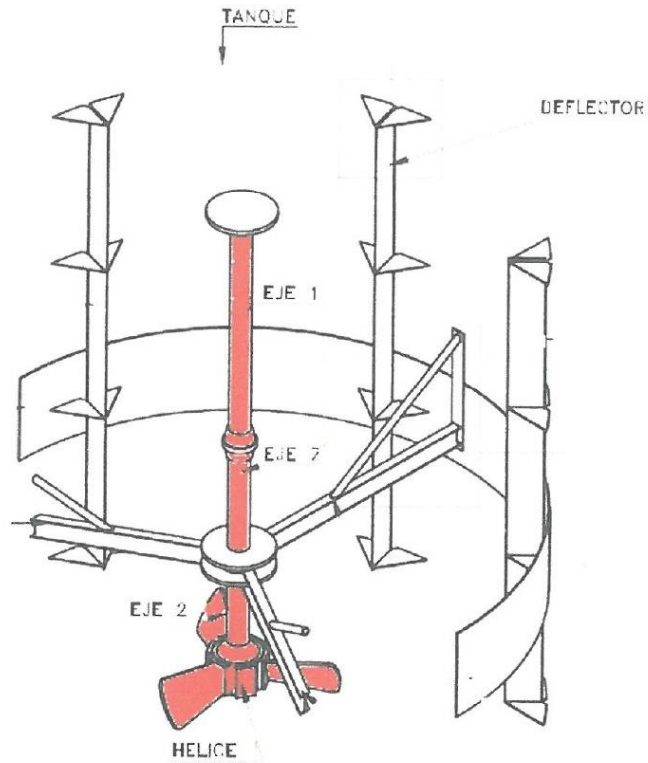
## Montaje del sistema de agitación









**ESQUEMA DE MONTAJE**

**AGITADOR INSTALADO**

 TK01-EJ-01  
 TK01-EJ-02  
 TK01-HLC-A-B-C

		
QC TECNIACERO	SUPERVISION RESIDENTE	HENRY TANIA CAMPOS Ingeniero de Proyectos Ingeiero de Fluidos Especialista SUPERVISION SPCC
Nombre: Edison Merma K.	Nombre: Efraín Ramírez Ch.	Nombre:
Fecha: 20/10/2022	Fecha: 20/10/2022	Fecha:





PROYECTO: "Reparación Y Cambio De Estructuras Internas De Los 03 Tanques De Envejecimiento De Concentrado De Cu-Mo"

REGISTRO N°: RNV-001



COD: TA-RE-03.03

REV: 0

UBICACIÓN:

CONCENTRADORA

HOJA:

DE:

REGISTRO DE NIVELACIÓN Y VERTICALIDAD DE ESTRUCTURA

IDENTIFICACION

PROYECTO: Reparación de Tanques de envejecimiento	CLIENTE: Southern Perú Copper Corporation
CONTRATISTA: Técnicas del Acero SAC	ELEMENTO: Tanque 01 - Sistema de Agitación
Especificación Técnica: TEC-5850082-05	PLANO: TEC-5850082-05-001
	FECHA: 21-10-2022

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE CONTROL

	SÍ	NA		SÍ	NA
1 Revisión de planos y documentos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4 Trazo y replanteo de ejes de acuerdo a planos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Señalización y aseguración del área de trabajo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5 Distancia entre ejes de acuerdo a plano	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Equipo y Personal necesario	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6 Inspección y limpieza de zona de trabajo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE CONTROL - NIVEL DE PLACA BASE

UBICACIÓN DE ESQUEMA	DATOS DE DISEÑO				DATOS REALES EN CAMPO				DIFERENCIA (mm)				RESULTADOS
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
EJE A - 1													
EJE A - 2													
EJE A - 3													
DEFLECTOR	750	750	750	750	784	780	782	781	4	0	2	1	Aceptado
Estabilizador	3200	3200	3200	-	3203	3201	3200	-	3	1	0	..	Aceptado

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE CONTROL - VERTICALIDAD DE ESTRUCTURA

UBICACIÓN DE ESQUEMA	H (mm)	Tolerancia (mm)	DATOS DE DISEÑO		DATOS REALES EN CAMPO		DIFERENCIA (mm)		RESULTADOS
			X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	
EJE A - 1	9070	15	0	0	0	3	0	3	Aceptado
EJE A - 2	9070	15	4584	0	4586	1	2	1	Aceptado
EJE A - 3	9070	15	9168	0	9169	1	1	1	Aceptado

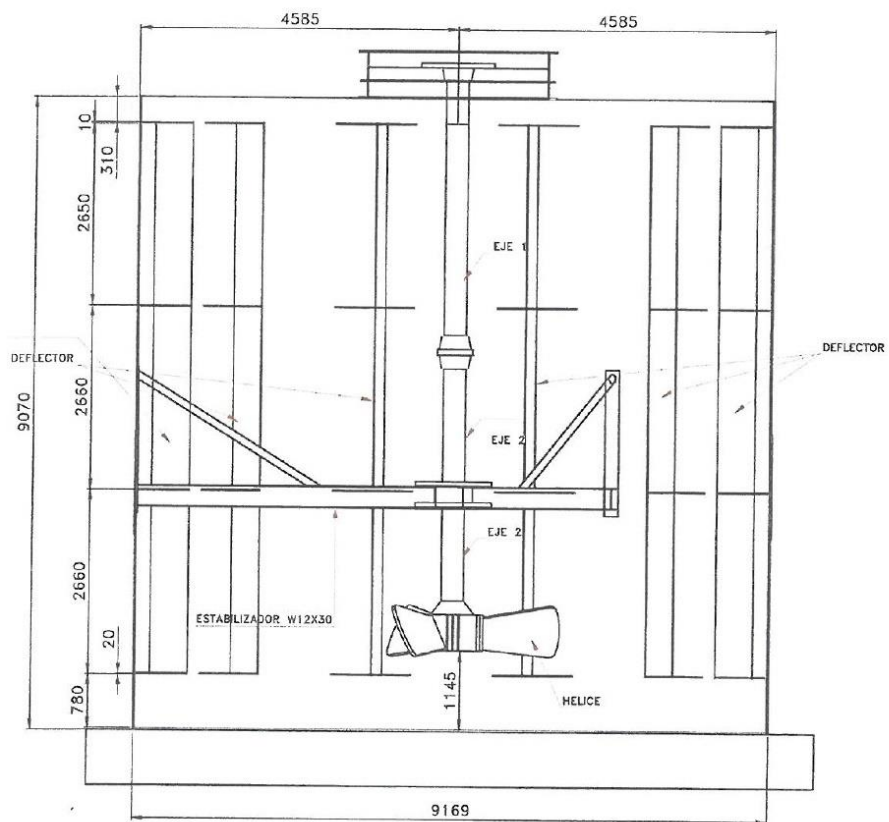
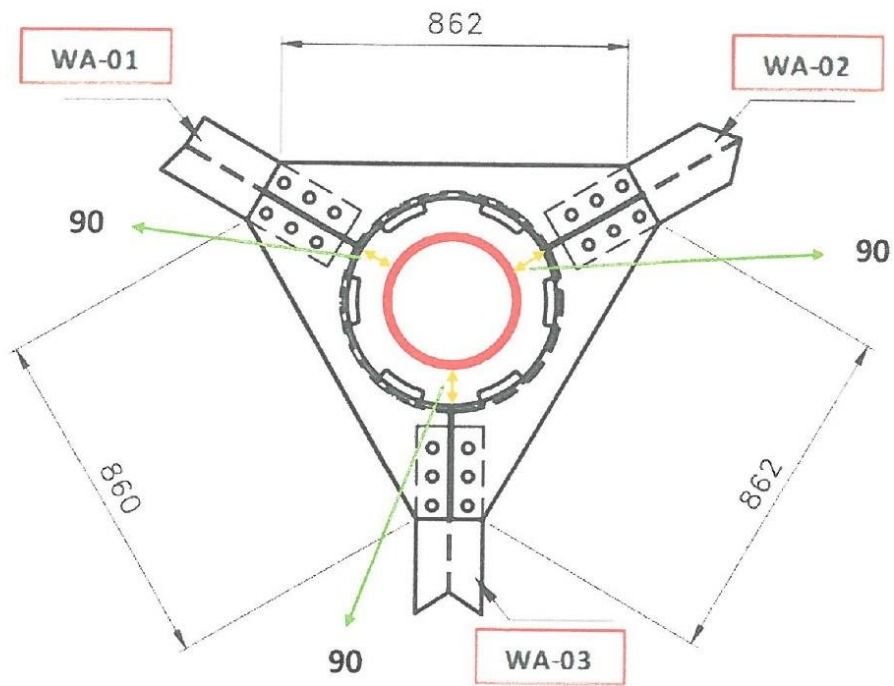
ESQUEMA DE REFERENCIA

Se adjunta plano

OBSERVACIONES

APROBACION FINAL

QC/ TECNICERO	RESIDENTE TECNICERO	SUPERVISION SPCC
Nombre: Edison Merma K.	Efraín Ramírez Ch.	Nombre:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:



SECCION A-A/GENERAL



# ANEXO 23

## Protocolos de torque de ejes









COD: TA-RE-03.02

REV: 0

AREA:

CONCENTRADORA

HOJA:

DE:

**REGISTRO GENERAL DE AJUSTE Y TORQUEO**

**IDENTIFICACION**

PROYECTO: Reparacion y Cambio de Estructuras Tanques

CLIENTE: Southern Perú Copper Coporation

CONTRATISTA: Técnicas del Acero SAC

ELEMENTO: Tanque 01 / Alabe L1

Parte / Código: Brida Inferior

PLANO: TEC-5850082-05-0

FECHA: 15-11-2022

**INFORMACIÓN DEL EQUIPO DE MEDICIÓN**

EQUIPO EMPLEADO	MARCA	MODELO	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Torquímetro Micrometrico	UYUSTOOLS	-	1822 - 2021

**INSPECCIONES GENERALES**

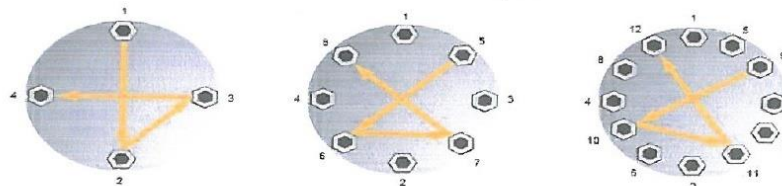
Tipo de Unión:		Esparrago		Perno		X	Tornillo
Secuencia de ajuste	CR	Estado de tuercas	AP	Epoxico en anclajes	-	Empaquetadura	-
Estado de pernos	AP	Estado de arandelas	AP	Estado de orificio	AP	Hermeticidad	-

**DATOS TOMADOS**

Nº	ID. Junta / Elemento / Ejes	Diámetro de Perno	Longitud de Perno	Cant. pernos	Torque Teórico (lb-pie)	Torque Real (lb-pie)	Resultado
1	TK01-ALB-L1	1 1/4"	5"	8	896-1344	920	Conforme ✓
2	→	→	→	→	→	→	→
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

**ESQUEMA DE REFERENCIA**

**Secuencia del torque**



**NOTAS**

AP: APROBADO R: RECHAZADO	SECUENCIA DE AJUSTE: CRUZ: CR ALTERNADO: ALT	HORARIO: HR ANTIHORARIO: AHR	OBSERVACIONES: Fijacion con pistola de impacto, posterior torqueo manual de 230 lb-pie con multiplicador de fuerza de 1 a 4.
------------------------------	--	---------------------------------	--

**APROBACION FINAL**

QC TECNIACERO	ING. RESIDENTE	SUPERVISION SPCC
NOMBRE: Edison Merma K.	NOMBRE: Efraín Ramírez Ch.	NOMBRE: [Firma]
FECHA: 15-11-2022	FECHA: 15-11-2022	FECHA: [Firma] 15/11/2022
FIRMA: [Firma]	FIRMA: [Firma]	FIRMA: [Firma]



PROYECTO: "Reparación Y Cambio De Estructuras Internas De Los 03 Tanques De Envejecimiento De Concentrado De Cu-Mo"

REGISTRO N°: TK03-001



COD: TA-RE-03.02

REV: 0

AREA:

CONCENTRADORA

HOJA:

DE:

REGISTRO GENERAL DE AJUSTE Y TORQUEO

IDENTIFICACION

PROYECTO: Reparación y Cambio de Estructuras Tanques	CLIENTE: Southern Perú Copper Corporation
CONTRATISTA: Técnicas del Acero SAC	ELEMENTO: Tanque 01 / Alabe L2
Parte / Código: TK01 - ALB - L02	PLANO: TEC-5850082-05-0
	FECHA: 15-11-2022

INFORMACIÓN DEL EQUIPO DE MEDICIÓN

EQUIPO EMPLEADO	MARCA	MODELO	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Torquímetero micrométrico	UYUSTOOLS	-	1822 - 2021

INSPECCIONES GENERALES

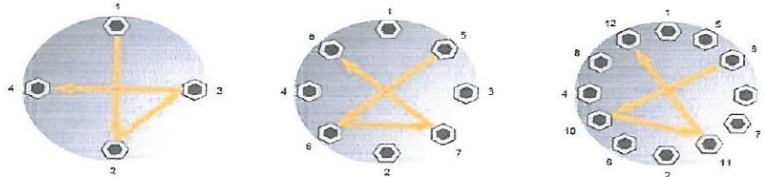
Tipo de Unión:	Esparrago	Perno	X	Tornillo
Secuencia de ajuste	CR	Estado de tuercas	AP	Epoxico en anclajes
Estado de pernos	AP	Estado de arandelas	AP	Estado de orificio
			AP	Hermeticidad

DATOS TOMADOS

Nº	ID. Junta / Elemento / Ejes	Diámetro de Perno	Longitud de Perno	Cant. pernos	Torque Teórico (lb-pie)	Torque Real (lb-pie)	Resultado
1	TK01 - ALB - L02	1 1/4"	5"	8	896-1344	920	Confirma. ✓
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

ESQUEMA DE REFERENCIA

Secuencia del torque



NOTAS

AP: APROBADO R: RECHAZADO	SECUENCIA DE AJUSTE: CRUZ: CR HORARIO: HR ALTERNADO: ALT ANTIHORARIO: AHR	OBSERVACIONES: fijación con pistola de impacto, posterior torque manual y con torquímetero de 230 lb-pie y multiplicador de 10.4. ✓
------------------------------	---	---

APROBACION FINAL

QC TECNIACERO	ING. RESIDENTE	SUPERVISION SPCC
NOMBRE: Edison Merma K.	NOMBRE: Efraín Ramírez Ch.	NOMBRE: [Signature]
FECHA: 15-11-2022	FECHA: 15-11-2022	FECHA: [Signature]
FIRMA: [Signature]	FIRMA: [Signature]	FIRMA: [Signature]



COD: TA-RE-03.02

REV: 0

AREA: CONCENTRADORA

HOJA: DE:

**REGISTRO GENERAL DE AJUSTE Y TORQUEO**

**IDENTIFICACION**

PROYECTO: Reparacion y Cambio de Estructuras Tanques	CLIENTE: Southern Perú Copper Copororation
CONTRATISTA: Tecnicas del Acero SAC	ELEMENTO: Tanque 01 / Alabe 13
Parte / Código: TK01-ALB-03	PLANO: TEC-5850082-05-0
	FECHA: 15-11-2022

**INFORMACIÓN DEL EQUIPO DE MEDICIÓN**

EQUIPO EMPLEADO	MARCA	MODELO	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Torquometro - micrométrica	UYUSTOOLS	-	1822 - 2021

**INSPECCIONES GENERALES**

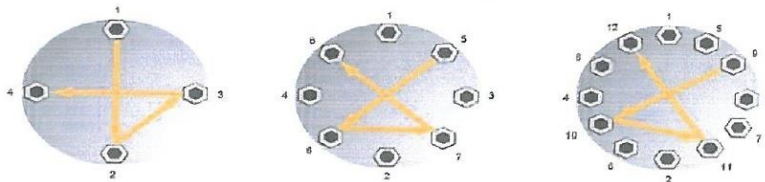
Tipo de Unión:		Esparrago	Perno	X	Tornillo
Secuencia de ajuste	CR	Estado de tuercas	AP	Epoxico en anclajes	-
Estado de pernos	AP	Estado de arandelas	AP	Estado de orificio	AP
					Hermeticidad

**DATOS TOMADOS**

Nº	ID. Junta / Elemento / Ejes	Diámetro de Perno	Longitud de Perno	Cant. pernos	Torque Teórico (lb-pie)	Torque Real (lb-pie)	Resultado
1	TK01-ALB-03	1 1/4"	5	8	896-1399	920	Conforme ✓
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

**ESQUEMA DE REFERENCIA**

**Secuencia del torque**



**NOTAS**

AP: APROBADO R: RECHAZADO	SECUENCIA DE AJUSTE: CRUZ: CR HORARIO: HR ALTERNADO: ALT ANTIHORARIO: AHR	OBSERVACIONES: fijación con pistola de impacto posterior torque manual de 230 lb-pie con multiplicador de fuerza de 1.04 ✓
------------------------------	---	--

**APROBACION FINAL**

QC TECNIACERO	ING. RESIDENTE	SUPERVISION SPCC
NOMBRE: Edilson Merma K.	NOMBRE: Efraín Ramírez Ch.	NOMBRE:
FECHA: 15-11-2022	FECHA: 15-11-2022	FECHA:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:

COD: TA-RE-03.02

REV: 0

AREA:

CONCENTRADORA

HOJA: 0

DE: 0

**REGISTRO GENERAL DE AJUSTE Y TORQUEO**

**IDENTIFICACION**

PROYECTO: Reparacion y Cambio de Estructuras Tanques	CLIENTE: Southern Perú Copper Coporation
CONTRATISTA: Tecnicas del Acero SAC	ELEMENTO: Tanque 01 / Eje de Agitador 01
Parte / Código: Brida Superior / TK01-EJE01-BR-01	PLANO: TEC-5850082-05-00
	FECHA: 15-11-2022

**INFORMACIÓN DEL EQUIPO DE MEDICIÓN**

EQUIPO EMPLEADO	MARCA	MODELO	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Torquímetro Micrométrico	UYUSTOOLS	-	1822-2021

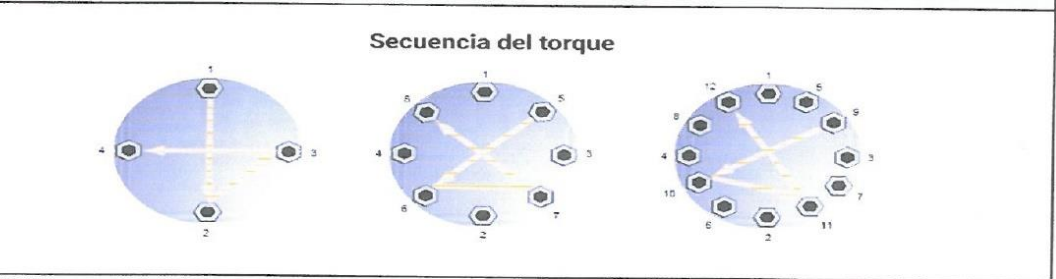
**INSPECCIONES GENERALES**

Tipo de Unión:		Esparago	X	Perno		Tornillo
Secuencia de ajuste	CR	Estado de tuercas	AP	Epoxico en anclajes	-	Empaquetadura
Estado de pernos	AP	Estado de arandelas	AP	Estado de orificio	AP	Hermeticidad

**DATOS TOMADOS**

N°	ID. Junta / Elemento / Ejes	Diámetro de Perno	Longitud de Perno	Cant. pernos	Torque Teórico (lb-pie)	Torque Real (lb-pie)	Resultado
1	TK01-EJE01-BR01	1 1/4"	3 1/4"	12	896-1344	920	Conforme ✓
2	7	7	7				
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

**ESQUEMA DE REFERENCIA**



**NOTAS**

AP: APROBADO R: RECHAZADO	SECUENCIA DE AJUSTE: CRUZ: CR HORARIO: HR ALTERNADO: ALT ANTIHORARIO: AHR	OBSERVACIONES: Fijacion con pistola de impacto, Posterior torque manual de 230 lb-pie con multiplicador de torque de 1 a 4 ✓
------------------------------	---	--

**APROBACION FINAL**

QC TECNIACERO	ING. RESIDENTE	SUPERVISION SPCC
NOMBRE: Edison Merma K.	NOMBRE: Efraín Ramírez Ch.	NOMBRE: [Signature]
FECHA: 17-11-2022	FECHA: 17-11-2022	FECHA: [Signature] 21 NOV 2022
FIRMA: [Signature]	FIRMA: [Signature]	FIRMA: [Signature] Reg-98016



COD: TA-RE-03.02

REV: 0

AREA:

CONCENTRADORA

HOJA:

DE:

**REGISTRO GENERAL DE AJUSTE Y TORQUEO**

**IDENTIFICACION**

PROYECTO: Reparacion y Cambio de Estructuras Tanques

CLIENTE: Southern Perú Copper Copororation

CONTRATISTA: TecniCas del Acero SAC

ELEMENTO: Tanque 01 / Eje de Agitador 01 - Eje de agitador 02

Parte / Código: Brida Intermedia / TK01-EJE01/EJE02-BR-02

PLANO: TEC-5850082-05-00

FECHA: 17-11-2022

**INFORMACIÓN DEL EQUIPO DE MEDICIÓN**

EQUIPO EMPLEADO	MARCA	MODELO	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Torquimetro Micrométrico	UYUSTOOLS	-	1822-2021

**INSPECCIONES GENERALES**

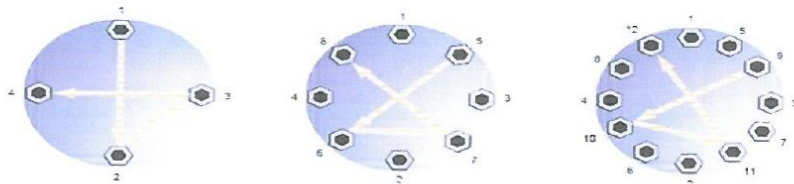
Tipo de Unión:		Esparrago		Perno		X	Tornillo	
Secuencia de ajuste	CR	Estado de tuercas	AP	Epoxico en anclajes	-	-	Empaquetadura	-
Estado de pernos	AP	Estado de arandelas	AP	Estado de orificio	AP	-	Hermeticidad	-

**DATOS TOMADOS**

N°	ID. Junta / Elemento / Ejes	Diámetro de Perno	Longitud de Perno	Cant. pernos	Torque Teórico (lb-pie)	Torque Real (lb-pie)	Resultado
1	TK01-EJE01-EJE02-BR02	1 1/4"	3	12	896-1344	920	conforme. ✓
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

**ESQUEMA DE REFERENCIA**

**Secuencia del torque**



**NOTAS**

AP: APROBADO R: RECHAZADO	SECUENCIA DE AJUSTE: CRUZ: CR HORARIO: HR ALTERNADO: ALT ANTIHORARIO: AHR	OBSERVACIONES: fijación con pistola de impacto. posterior torque manual en perno con torquimetro a 230 lb-pie con multiplicador de torque de 1 a 4 ✓
------------------------------	---	--

**APROBACION FINAL**

QC TECNIACERO	ING. RESIDENTE	SUPERVISION SPCC
NOMBRE: Edison Merma K.	NOMBRE: Efraín Ramírez Ch.	NOMBRE: <i>[Signature]</i>
FECHA: 17-11-2022	FECHA: 17-11-2022	FECHA: <i>[Signature]</i> 2022
FIRMA: <i>[Signature]</i>	FIRMA: <i>[Signature]</i>	FIRMA: <i>[Signature]</i> REG. 98018





PROYECTO: "Reparación Y Cambio De Estructuras Internas De Los 03 Tanques De Envejecimiento De Concentrado De Cu-Mo "

REGISTRO N°: TK03-001



COD: TA-RE-03.02

REV: 0

AREA:

CONCENTRADORA

HOJA:

DE:

REGISTRO GENERAL DE AJUSTE Y TORQUEO

IDENTIFICACION

PROYECTO: Reparacion y Cambio de Estructuras Tanques	CLIENTE: Southern Perú Copper Coporation
CONTRATISTA: TecniCas del Acero SAC	ELEMENTO: Tanque 01 / Eje de agitador 02
Parte / Código: Brida Inferior / TK01-EJE02-BR-03	PLANO: TEC-5850082-05-00
	FECHA: 17-11-2022

INFORMACIÓN DEL EQUIPO DE MEDICIÓN

EQUIPO EMPLEADO	MARCA	MODELO	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Torquímetro Micrométrico	UYUSTOOLS	-	1822-2021

INSPECCIONES GENERALES

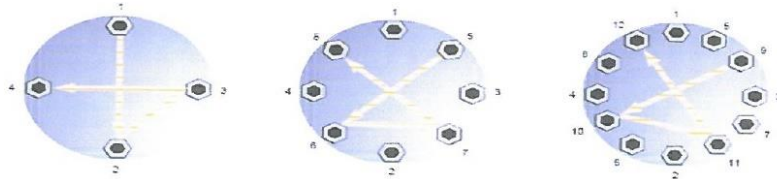
Tipo de Unión:		Esparrago	Perno	X	Tornillo
Secuencia de ajuste	CR	Estado de tuercas	AP	Epoxico en anclajes	-
Estado de pernos	AP	Estado de arandelas	AP	Estado de orificio	AP
				Hermeticidad	-

DATOS TOMADOS

Nº	ID. Junta / Elemento / Ejes	Diámetro de Perno	Longitud de Perno	Cant. pernos	Torque Teórico (lb-pie)	Torque Real (lb-pie)	Resultado
1	TK01-EJE02-BR03	1/4"	3"	12	896-1344	920	Conforme. ✓
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

ESQUEMA DE REFERENCIA

Secuencia del torque



NOTAS

AP: APROBADO R: RECHAZADO	SECUENCIA DE AJUSTE: CRUZ: CR HORARIO: HR ALTERNADO: ALT ANTIHORARIO: AHR	OBSERVACIONES: fijacion con pistola de impacto Posterior torqueo manual, con torquimetro de 230 lb-pie y multiplicador de 1 a 4 ✓
------------------------------	---	---

APROBACION FINAL

QC TECNIACERO	ING. RESIDENTE	SUPERVISION SPCC
NOMBRE: Edison Merma K.	NOMBRE: Efraín Ramírez Ch.	NOMBRE: <i>[Signature]</i>
FECHA: 17-11-2022	FECHA: 17-11-2022	FECHA: <i>[Signature]</i>
FIRMA: <i>[Signature]</i>	FIRMA: <i>[Signature]</i>	FIRMA: <i>[Signature]</i>


# ANEXO 24

## Montaje de anillo de refuerzo II

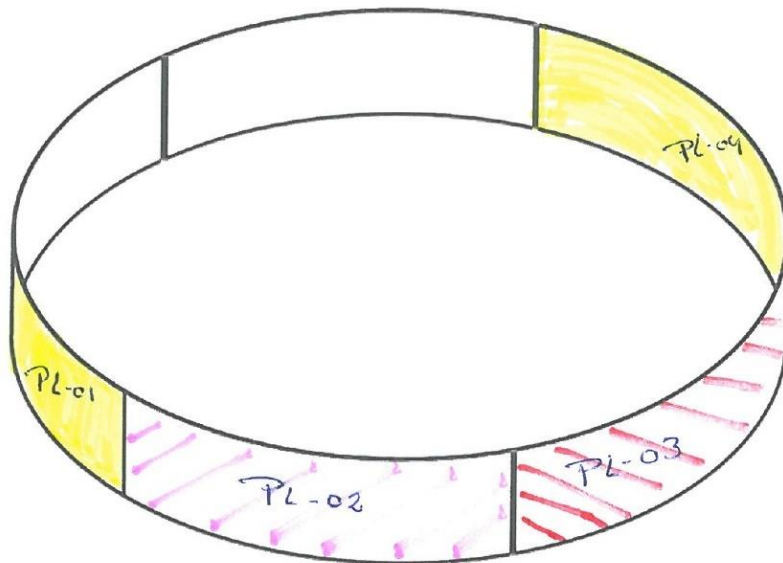






 TÉCNICAS DEL ACERO S.A.C.	<b>REGISTRO</b> <b>MONTAJE DE ESTRUCTURAS</b>		
	Código: TA-RE-05.07.	Versión: 02	Página 2 de 2

**ESQUEMA DE MONTAJE**



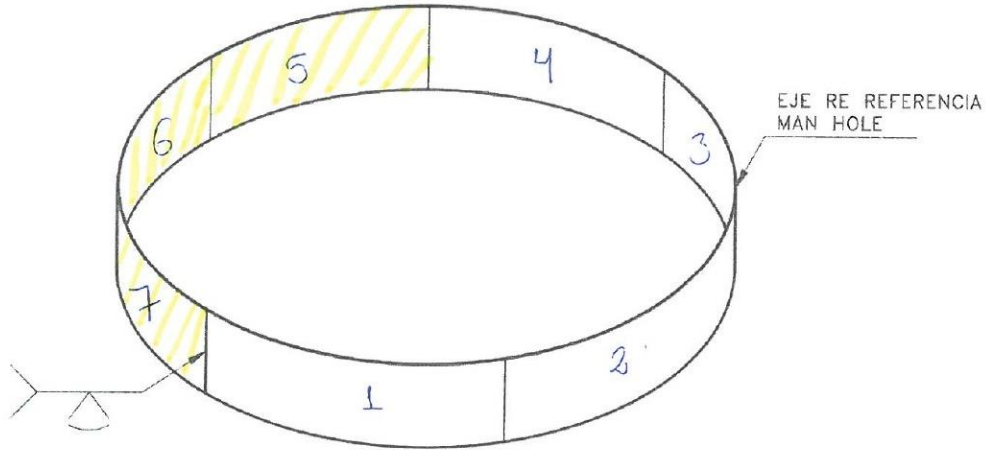
4 Planchas de Anillo de refuerzo.

*Penny*

		
<b>QC TECNACERO</b>	<b>SUPERVISION RESIDENTE</b>	<b>SUPERVISION SPCC</b>
Nombre: Edison Merma K	Nombre: Efraín Ramírez	Nombre: <i>Penny</i>
Fecha: 04/11/2022	Fecha: 04/11/2022	Fecha: <i>14-NOV-2022</i>



**ESQUEMA DE MONTAJE**



**ANILLO DE REFUERZO TK-01**



PLANCHA 05

PLANCHA 06

PLANCHA 07

QC TECNIACERO	SUPERVISION RESIDENTE	HENRY TAPIA CAMPOS Ingeniero de Proyectos Ingeniería de Planta Cusajane SOUTHERN COPPER SOUTH PERU SUPERVISION SPCC
Nombre: Edison Merma K	Nombre: Efrain Ramirez	Nombre:
Fecha: 29/12/2022	Fecha: 29/12/2022	Fecha:





# ANEXO 26

## Protocolos del anillo de refuerzo II

 TÉCNICAS DEL ACERO S.A.C.	<b>REGISTRO</b>		
	<b>INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA</b>		
	Código: TA-RE-02.06.	Versión: 01	Página 1 de 6

### DATOS Y DESIGNACION

OT. 275

REGISTRO N°: TK3-PL-01

PROYECTO:	REPARACION Y CAMBIO DE ESTRUCTURAS INTERNAS DE LOS 03 TANQUES DE ENVEJECIMIENTO DE CU-MO		
EQUIPO/ESTRUCTURA	TANQUE 03 / PLANCHA 01	FECHA DE INSPECCION	19-09-22
ELEMENTO / PARTE	TK 03 - PL-01	PLANO DE REFERENCIA	TEC-5850082-05-007

### CONTROLES REALIZADOS

N	IDENTIFICACION				EJECUCION		INSPECCION					
	CODIGO DE JUNTA	ESTAMPA SOLDADOR	TIPO DE JUNTA		WPS N°	PASE	EVALUACION		REPARACION		RESULTADO	
			TOPE	FILETE			PARCIAL	TOTAL	DEFECTO	REPARAR	RECHAZADO	ACEPTADO
1	J1	JRV03	X	-	WPS-TA-01-2022	Ext	-	x	-	-	-	OK
2	J2	JRV03	-	X	WPS-TA-01-2022	Ext	-	x	D5	R	-	OK
3	J3	JRV03	-	X	WPS-TA-01-2022	Ext	-	x	-	-	-	OK
4	J4	RTV04	X	-	WPS-TA-02-2022	Ext	-	x	-	-	-	OK
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												

Se adjunta esquema o plano.

TIPOS DE DEFECTOS  
 D1: Fisura D2: Fusión incompleta D3: Cráter D4: Perfil de Soldadura D5: Tamaño de Soldadura D6: Porosidad D7: Socavación

RESULTADO  
 Cordones aceptados  4  
 Cordones a reparar

**OBSERVACIONES:** *Proceso de soldadura SMAW - E-6011 - E-7018  
 los juntas con dichas tensiones fueron repapados, el total de los juntas fueron inspeccionados en base a criterios de aceptación*

		HENRY TANIA CAMPOS Ingeniera Civil Ingeniera en Punto de Control SPC
QC TECNACERO	SUPERVISION RESIDENTE	SUPERVISION SPCC
Nombre: Edison Mema k.	Nombre: Efraín Ramírez Ch.	Nombre:
Fecha: 20-09-2022	Fecha: 20-09-2022	Fecha:

 TECNICAS DEL ACERO S.A.C.	<b>REGISTRO</b>		
	<b>INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA</b>		
	Código: TA-RE-02.06.	Versión: 01	Página 2 de 6

<b>DATOS Y DESIGNACION</b>	OT. 275	<b>REGISTRO N°:</b> TK3-PL-02
----------------------------	---------	-------------------------------

<b>PROYECTO:</b>	REPARACION Y CAMBIO DE ESTRUCTURAS INTERNAS DE LOS 03 TANQUES DE ENVEJECIMIENTO DE CU-MO		
<b>EQUIPO/ESTRUCTURA</b>	TANQUE 03 / PLANCHA 02	<b>FECHA DE INSPECCION</b>	20-09-22
<b>ELEMENTO / PARTE</b>	TK 03 - PL - 02	<b>PLANO DE REFERENCIA</b>	TEC-5850082-05-007

**CONTROLES REALIZADOS**

N	IDENTIFICACION				EJECUCION		INSPECCION					
	CODIGO DE JUNTA	ESTAMPA SOLDADOR	TIPO DE JUNTA		WPS N°	PASE	EVALUACION		REPARACION		RESULTADO	
			TOPE	FILETE			PARCIAL	TOTAL	DEFECTO	REPARAR	RECHAZADO	ACEPTADO
1	J5	RTV04	-	X	WPS-TA-02-2022	Ext	-	x	-	-	-	OK
2	J6	RTV04	-	X	WPS-TA-02-2022	Ext	-	x	D3	R	-	OK
3	J7	RTV04	X	-	WPS-TA-02-2022	Ext	-	x	-	-	-	OK
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												

Se adjunta esquema o plano.

<b>TIPOS DE DEFECTOS</b> D1: Fisura D2: Fusión incompleta D3: Cráter D4: Perfil de Soldadura D5: Tamaño de Soldadura D6: Porosidad D7: Socavacion	<b>RESULTADO</b> Cordones aceptados <input checked="" type="checkbox"/> 3 Cordones a reparar <input type="checkbox"/>
--	---

**OBSERVACIONES:** *Proceso de Soldadura SMAW-E-60-11-E7018 los juntas con defectos fueron reparados en su totalidad, Procediendo luego a la inspección*

		HENRY TAPIA CAMPOS Ingeniero de Proyectos Ingeniería de Planta Química Sociedad Anónima <b>SUPERVISION SPCC</b>
<b>QC TECNIACERO</b>	<b>SUPERVISION RESIDENTE</b>	<b>SUPERVISION SPCC</b>
Nombre: Edison Merma k.	Nombre: Efraín Ramírez Ch.	Nombre:
Fecha: 20-09-2022	Fecha: 20-09-2022	Fecha:

 TECNICAS DEL ACERO S.A.C.	<b>REGISTRO</b>		
	<b>INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA</b>		
Código: TA-RE-02.06.	Versión: 01	Página 3 de 6	

**DATOS Y DESIGNACION**

OT. 275

**REGISTRO N°:** TK3-PL-03

PROYECTO:	REPARACION Y CAMBIO DE ESTRUCTURAS INTERNAS DE LOS 03 TANQUES DE ENVEJECIMIENTO DE CU-MO		
EQUIPO/ESTRUCTURA	TANQUE 03 / PLANCHA 03	FECHA DE INSPECCION	20-09-22
ELEMENTO / PARTE	TK 03 - PL-03	PLANO DE REFERENCIA	TEC-5850082-05-007

**CONTROLES REALIZADOS**

N	IDENTIFICACION				EJECUCION		INSPECCION					
	CODIGO DE JUNTA	ESTAMPA SOLDADOR	TIPO DE JUNTA		WPS N°	PASE	EVALUACION		REPARACION		RESULTADO	
			TOPE	FILETE			PARCIAL	TOTAL	DEFECTO	REPARAR	RECHAZADO	ACEPTADO
1	J8	RTV04	-	X	WPS-TA-02-2022	Ext	-	X	-	-	-	OK
2	J9	RTV04	-	X	WPS-TA-02-2022	Ext	-	X	-	-	-	OK
3	J10	RTV04	X	-	WPS-TA-02-2022	Ext	-	X	-	-	-	OK
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												

Se adjunta esquema o plano.

<b>TIPOS DE DEFECTOS</b> D1: Fisura D2: Fusión incompleta D3: Cráter D4: Perfil de Soldadura D5: Tamaño de Soldadura D6: Porosidad D7: Socavación	<b>RESULTADO</b> Cordones aceptados <input checked="" type="checkbox"/> 3 Cordones a reparar <input type="checkbox"/>
--	---


**OBSERVACIONES:** Proceso de soldadura SMAW - E6011 - E7018

		
<b>QC TECNIACERO</b>	<b>SUPERVISION RESIDENTE</b>	<b>SUPERVISION SPCC</b>
Nombre: Edison Merma k.	Nombre: Efraín Ramírez Ch.	Nombre:
Fecha: 20-09-2022	Fecha: 20-09-2022	Fecha:



# ANEXO 27

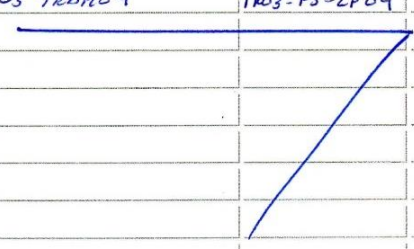
## Preparación superficial, aplicación y evaluación de recubrimiento

 TÉCNICAS DEL ACERO S.A.C.	<b>REGISTRO</b>		
	<b>PREPARACION SUPERFICIAL</b>		
Código: TA-RE-02.13.	Versión: 02	Página 1 de 1	

<b>DATOS Y DESIGNACION</b>	<b>OT.:</b> 275	<b>REGISTRO N°</b>
----------------------------	-----------------	--------------------

PROYECTO:	REPARACION Y CAMBIO DE ESTRUCTURAS INTERNAS DE LOS 03 TANQUES DE ENVEJECIMIENTO DE CU-MO	JOB:	5850-082
ESTRUCTURA/EQUIPO:	TANQUE 03 - Limpieza Mecánica.	FECHA:	15/12/2021

<b>PREPARACION SUPERFICIAL</b>		<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>																						
EVALUACION DE PREPARACION SUPERFICIAL Substrato: ACERO A36 Grado de preparación especificado: SP2-SP3 Abrasivo utilizado: Lijar, Polifan, espolvo de acero. Perfil de rugosidad solicitado (mils): - Perfil de rugosidad controlado (mils): -		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Inicio</th> <th>Final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hora de preparación superficial</td> <td>08:00</td> <td>15:00</td> </tr> <tr> <td>Temp. Ambiental °C</td> <td>18°</td> <td>19°</td> </tr> <tr> <td>Temp. Bulbo húmedo °C</td> <td>16°</td> <td>18°</td> </tr> <tr> <td>Humedad relativa %</td> <td>75%</td> <td>77%</td> </tr> <tr> <td>Temp. superficial °C</td> <td>18°</td> <td>20°</td> </tr> <tr> <td>Temp. Superf - Temp. de rocío °C</td> <td>5,28</td> <td>6,3</td> </tr> </tbody> </table>			Inicio	Final	Hora de preparación superficial	08:00	15:00	Temp. Ambiental °C	18°	19°	Temp. Bulbo húmedo °C	16°	18°	Humedad relativa %	75%	77%	Temp. superficial °C	18°	20°	Temp. Superf - Temp. de rocío °C	5,28	6,3
	Inicio	Final																						
Hora de preparación superficial	08:00	15:00																						
Temp. Ambiental °C	18°	19°																						
Temp. Bulbo húmedo °C	16°	18°																						
Humedad relativa %	75%	77%																						
Temp. superficial °C	18°	20°																						
Temp. Superf - Temp. de rocío °C	5,28	6,3																						

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	CODIGO	AREA (M2)	APROBADO PARA PASAR A ETAPA DE PINTURA	
					SI	NO
01	01	TANQUE 03 TRAMO 1	TK03-PS-LP01	57 m <sup>2</sup>	X	
02	01	TANQUE 03 TRAMO 2	TK03-PS-LP02	58,2 m <sup>2</sup>	X	
03	01	TANQUE 03 TRAMO 3	TK03-PS-LP03	57,6 m <sup>2</sup>	X	
04	01	TANQUE 03 TRAMO 4	TK03-PS-LP04	90,1 m <sup>2</sup>	X	
						

### OBSERVACIONES

Proceso de preparación superficial en el tanque 03. se realizó con lijor y polifan.

 QC TECNACERO	 SUPERVISION RESIDENTE	HENRY TANIA CAMPOS Ingeniero de Proyectos Ingeniería de Planta Cualitativa SUPERVISION SPCC
Nombre: EDOISON HERRERA	Nombre:	Nombre:
Fecha: 15/12/2021	Fecha: 15/12/2021	Fecha:



TECNICAS DEL ACERO S.A.C.

**REGISTRO**

**APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTO**

Código: TA-RE-02.15.

Versión: 02

Página 1 de 3

**DATOS Y DESIGNACION**

OT.: 275

REGISTRO N°:

PROYECTO: REPARACION Y CAMBIO DE ESTRUCTURAS INTERNAS DE LOS 03 TANQUES DE ENVEJECIMIENTO DE CU-MO

JOB: 5850-082

ESTRUCTURA / EQUIPO: TANQUE 03 - PINTADO TANQUE EXTERIOR

FECHA: 26-01-2023

**CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicio	Final
Hora de aplicación	08:00	12:00
Temp. Ambiental °C	10°	12°
Temp. Bulbo húmedo °C	8°	9°
Humedad relativa %	69%	70%
Temp. superficial °C	12.1	11.1
Temp. Superf - Temp. de rocío °C	6.1	6.8

**SISTEMA DE PINTURA ESPECIFICADO**

	Producto	Color	EPS(mils)
Base	SIGMASTHIELD	GRIS	3 mil.
1° Capa	SIGMASTHIELD	GRIS	3 mil.
Acabado	HPROTOP X.P. COFE CURADO		2 mil.
Total			8 mil.
Área Total	Consumo Total	Rend. Práctico	
66,96	4.0 GAL.	17,39 m²/gal.	

**DATOS DE APLICACION DE PINTURA**

Producto	N° de capa	Comp. A	Comp. B	SOLVENTE	% dilución	EPS nominal (mils)	Equipo utilizado
		N° de lote	N° de lote				
SIGMASTHIELD	2	2924672945	1P1950405782	D. COFE	15%	6 mil.	Roller, Brocha
HPROTOP X.P.	1	0P0046121	0P0043297	JOHN THORNTON	18%	2 mils	Roller i Brocha


**CONSUMO DE PINTURA**

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	CODIGO	AREA (M2)	APROBADO EN SU APLICACION	
					SI	NO
01	1	TANQUE EXTERIOR, TK03 PL007	TK03-PE-007	27. m²	X	
02	1	TANQUE EXTERIOR, TK03 PL009	TK03-PE-009	27 m²	X	
03	1	TANQUE EXTERIOR, TK03 PL010	TK03-PE-010	12,96 m²	X	

**OBSERVACIONES:**

		<p>.....</p> <p>HENRY TAPIA CAMPOS</p> <p>Ingeniero de Proyectos</p> <p>Ingeniería de Planta Cusajone</p> <p>SOUTHERN COPPER</p> <p>SUPERVISION SPCC</p>
Nombre: Edison Merma K..	Nombre:	Nombre:
Fecha: 26/01/2023.	Fecha:	Fecha:



	<b>REGISTRO EVALUACION DE RECUBRIMIENTO</b>		
	Código: TA-RE-02.16.	Versión: 02	Página 1 de 6

<b>DATOS Y DESIGNACION</b>	275	<b>REGISTRO N°:</b> <input type="text"/>
----------------------------	-----	--

PROYECTO: 'REPARACION Y CAMBIO DE ESTRUCTURAS INTERNAS DE LOS 03 TANQUES DE ENVEJECIMIENTO DE CU-MO	JOB: 5850-082
ESTRUCTURA/EQUIPO: TANQUE 03 - PINTADO EXTERIOR (ACABADO)	FECHA: 27/01/2023

### ANTECEDENTES

Substrato: Acero A36	INTERIOR <input type="checkbox"/>	EXTERIOR <input checked="" type="checkbox"/>
Pintura: HADTOP XP	Tipo: POLIURETANO	Color: CAFE CARIBBO.
N° de capa evaluado: 3		Fecha de aplicación: 26-01-2023.
Espesor de pintura nominal: 8 mil.	Elementos evaluados: 5.	

### INSPECCIONES

ELEMENTO	CONTROL DE ESPESORES (MILS) ---Norma SSPC PA2									ACABADO SUPERFICIAL		
	Área (m2)	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5	SPOT Min (mils)	SPOT Máx. (mils)	PROM	DEFECTOS DE APLICACION	ACEPTADO	
											SI	NO
TK03-DR-PE002	27 m <sup>2</sup>	10,5	9,8	10,8	10,0	10,2	9,5	10,8	10,3	-	X	-
		12,1	11,3	10,8	10,3	10,9	10,3	12,1	11,2	-	X	-
		10,8	11,5	11,2	11,1	10,9	10,8	11,5	11,15	-	X	-
TK03-DR-PE009	27 m <sup>2</sup>	11,0	11,8	12,3	11,7	12,4	11,0	12,4	11,7	-	X	-
		13,1	14,2	13,3	13,5	13,6	13,1	14,2	13,65	-	X	-
		12,9	12,8	13,3	12,9	13,0	12,8	13,3	13,05	-	X	-
TK03-DR-PE010	12,96 m <sup>2</sup>	14,2	14,5	13,9	14,1	14,0	13,9	14,5	14,14	-	X	-
		13,5	14,1	14,3	14,8	14,7	13,5	14,8	14,15	-	X	-
		14,3	15,1	14,8	14,1	14,5	14,1	15,1	14,6	-	X	-

### LEYENDA DE DEFECTOS



Chorreadura: CH - Velado: VE - Poros: PO - Pinholes: PI - Cascara de Naranja: CN - Contaminación de Polvo: CP

### OBSERVACIONES:

<b>QC TECNIACERO</b>	<b>SUPERVISION RESIDENTE</b>	<b>HENRY TAPIA CAMPOS</b> Ingeniero de Proyectos Ingeniería de Planta Costanera <b>SUPERVISION SPCC</b>
Nombre: Edison Merma K.	Nombre:	Nombre:
Fecha: 27/01/2023	Fecha: 27/01/2023.	Fecha:

# ANEXO 28


## Acompañamiento prueba de giro

		PROYECTO: "Reparación Y Cambio De Estructuras Internas De Los 03 Tanques De Envejecimiento De Concentrado De Cu-Mo "			REGISTRO N°:			
COD: TA-RE-104		REV: 0		AREA: CONCENTRADORA		HOJA: DE:		
<b>PROTOCOLO DE PRUEBA DE GIRO</b>								
<b>IDENTIFICACION</b>								
PROYECTO: Reparacion y Cambio de Estructuras Tanques							FECHA: 23/02/2023	
CONTRATISTA: Tecnicas del Acero SAC				CLIENTE: Southern Perú Copper Coporation				
CODIGO: TK02-PC-02				ELEMENTO: Tanque 02				
ITEM	ELEMENTO	CARACTERÍSTICA	SÍ	NO	NA	NOTA		
1	alabes	Material libre de abolladuras y deterioros	/					
		presenta balanceo en el giro de funcionamiento		/				
		Continuidad de giro de funcionamiento	/					
2	eje 1	Material libre de abolladuras y deterioros	/					
		presenta balanceo en el giro de funcionamiento		/				
		Continuidad de giro de funcionamiento	/					
3	eje2	Material libre de abolladuras y deterioros	/					
		presenta balanceo en el giro de funcionamiento		/				
		Continuidad de giro de funcionamiento	/					
4	estabilizador	Material libre de abolladuras y deterioros	/					
		presenta balanceo en el giro de funcionamiento			/			
		Continuidad de giro de funcionamiento			/			
5								
6								
7								
8								
9								
<b>OBSERVACIONES</b>								
QC TECNIACERO								
NOMBRE: Edison Herand X.			ING. RESIDENTE			SUPERVISOR SPCC		
FECHA: 23/02/2023			NOMBRE: Daniel Perez C.			NOMBRE:		
FIRMA:			FECHA: 23/02/2023			FECHA:		
FIRMA:			FIRMA:			HENRY TAPIA CAMPOS Ingeniero de Proyectos Ingeniero en Planta Cusajone SOUTHERN COPPER SOUTHERN PERU		



# ANEXO 29

## Ensayo de adherencia de pintura en los tanques

 TÉCNICAS DEL ACERO S.A.C.	<b>REGISTRO</b>		
	<b>ENSAYO DE ADHERENCIA DE RECUBRIMIENTOS</b>		
	Código: TA-RE-02.20.	Versión: 02	Página 1 de 2

**DATOS Y DESIGNACION**      OT.:       REGISTRO N° :

Proyecto	"Reparación Y Cambio De Estructuras Internas De Los 03 Tanques De Envejecimiento De Concentrado De Cu-Mo"	Fecha	25/02/2023
Estructura	TANQUE 01 - TK01-PA01		

**TIPO DE ENSAYO REALIZADO**

Ensayo Adherencia	POR CORTE	Tipo A <input checked="" type="checkbox"/>	Tipo B <input type="checkbox"/>	POR TRACCION	<input type="checkbox"/>
Equipo de Prueba	-			N° SERIE	-
Norma de Referencia	ASTM - D 3359 - D 6677				
Adhesivo	CINTA ADHESIVA			Tiempo de Curado	7 DIAS.

**SISTEMA DE RECUBRIMIENTO EVALUADO**

Sistema de Recubrimiento	JOTUN HARDTOP XP.			Espesor Total	9,5mlk
Preparación de Superficie	Arena <input type="checkbox"/>	Escoria <input type="checkbox"/>	Granalla <input type="checkbox"/>		
Grado de Limpieza SSPC	SP1 <input type="checkbox"/>	SP2 <input type="checkbox"/>	SP3 <input checked="" type="checkbox"/>	SP5 <input type="checkbox"/>	SP6 <input type="checkbox"/> SP10 <input type="checkbox"/>

**RESULTADOS**

Elemento	Espesor de Película Seca	Resultado. (por corte)	POR TRACCION					
			N° de Dolly	Presión (PSI)	UBICACION	% Falla Adhesión	% Falla Cohesión	% Falla Pegamento
PA-001	9,5 mils.	-	-	-	TANQUE 01	-	-	-

<b>RESULTADO</b>	ACEPTADO: <input checked="" type="checkbox"/>	RECHAZADO: <input type="checkbox"/>
QC TECNACERO	SUPERVISION RESIDENTE	SUPERVISION SPCC
Nombre: Edison Merma K.	Nombre: Daniel Pérez C.	Nombre: HENRY TAPIA CAMPOS
Fecha: 25/02/2023	Fecha: 25/02/2023	Fecha: Ingeniero de Proyectos Ingeniería de Planta Cuajone



TECNICAS DEL ACERO S.A.C.

### REGISTRO SEGUIMIENTO FOTOGRAFICO

Código: TA-RE-03.05.

Versión: 01

Página 1 de 4

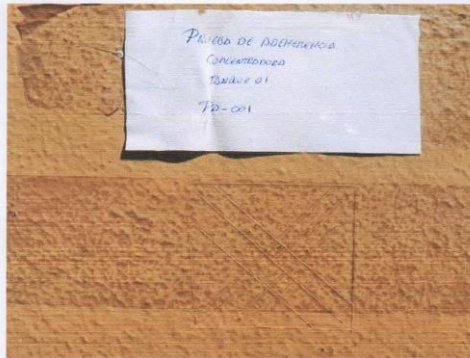
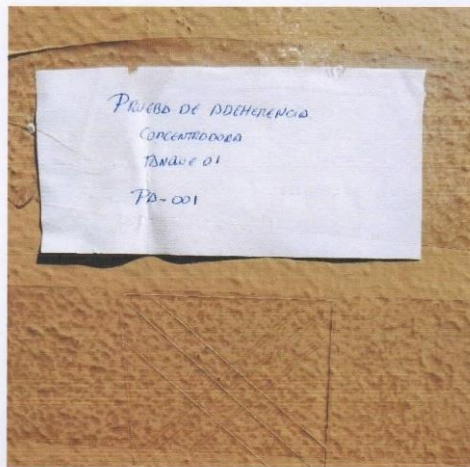
ELEMENTOS A CONTROLAR

OT: 275

REGISTRO N°:

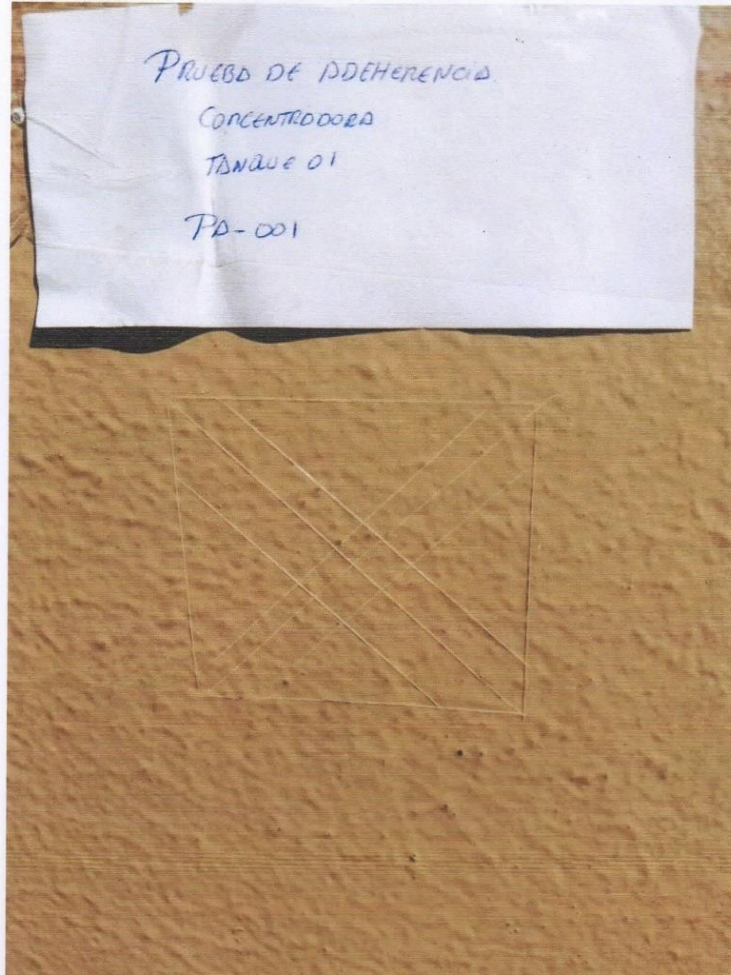
PROYECTO	"Reparación Y Cambio De Estructuras Internas De Los 03 Tanques De Envejecimiento De Concentrado De Cu-Mo "	ELEMENTO/PARTE	Tanque 01
OPERACIÓN/TAREA	TANQUE TK01 – PRUEBA DE ADEHERENCIA	FECHA:	20/02/2023

### GRAFICO



QC TECNIA CERO	SUPERVISION RESIDENTE	SUPERVISION SPCC
Nombre: Edison Merma K.	Nombre: Daniel Perez C.	Nombre: HENRY TAPIA CAMPOS Ingeniero de Proyectos Ingeniería de Planta Cusajano
Fecha: 25-02-2023	Fecha: 25-02-2023	Fecha:  SOUTHERN COPPER





**OBSERVACIONES**

		
<b>QC TECNIAACERO</b>	<b>SUPERVISION RESIDENTE</b>	<b>SUPERVISION SPCC</b>
Nombre: Edison Merma K.	Nombre: Daniel Perez C.	Nombre: HENRY TAPIA CAMPOS Ingeniero de Proyectos Planta Cuajone
Fecha: 25-02-2023	Fecha: 25-02-2023	Fecha:  SOUTHERN COPPER SOUTHERN PERU



# ANEXO 30

## Resultados finales de los tanques











# ANEXO 31

## Medición de espesor de pintura deflectores











# ANEXO 32

## Inspección por liquido penetrante







# ANEXO 33

## Medición de espesor de pintura en el exterior del tanque











# ANEXO 34

## Rotulado de tanque



