

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL**



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**“CONTROL DE CALIDAD DURANTE LA APLICACIÓN DE
PROTECCIÓN ANTICORROSIVA EN TANQUES Y TUBERÍAS”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
QUÍMICO**

ELABORADO POR

KATHERINE DENISSE MUÑOZ CASTILLO

ASESOR

DRA. ING. KARIN MARÍA PAUCAR CUBA

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a mis padres, Emiliano y María, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación, y han estado presente durante cada reto que se me presentaba.

A mis hermanos, amigos, y demás familia por sus palabras de aliento, las cuales también fueron parte esencial durante todo este proceso.

AGRADECIMIENTO

A mis padres, por haberme brindado la mejor educación y lecciones de vida.

A mi asesor de tesis, ing. Karin Paucar, por la atención brindada durante la elaboración y revisión del informe de suficiencia profesional.

A mis hermanos, familiares y amigos, por creer en mí.

RESUMEN

Hoy en día las empresas que se dedican al rubro de la ingeniería y construcción en los distintos proyectos del sector industrial, refinería, minería, etc., están poniendo énfasis en la protección anticorrosiva (pintura) con el fin de evitar al enemigo silencioso “Corrosión”, además de prevenir pérdidas económicas (paradas imprevistas para el mantenimiento y/o reemplazo de estructuras deterioradas por la corrosión) y la más importante evitar pérdidas humanas por el colapso de estructuras corroídas.

El presente informe de suficiencia está basado en el conocimiento adquirido en las empresas POLY COAT PERÚ S.A.C. y GyM S.A. para lo cual se describe la correcta aplicación de recubrimientos en tanques y en tuberías respectivamente, ambos realizados en el proyecto de la modernización de la refinería de Talara.

En éste proyecto se dan a conocer los distintos tratamientos de superficie y sistemas de pintado de acuerdo al entorno o ambiente de agresividad al cual estará sometido el acero; basado en la especificación del proyecto (GP 19.01.01 “PINTURA Y RECUBRIMIENTOS PROTECTORES”), al tiempo de garantía que proporciona la empresa contratista y a las recomendaciones brindadas por el fabricante de pintura.

Los parámetros de inspección serán realizados de acuerdo al plan de puntos de inspección (PPI), donde se describe secuencialmente las diferentes actividades a realizar, los controles pertinentes y los formatos que se deben llenar para evidenciar la realización de la inspección.

Las pruebas o ensayos de control de calidad se desarrollan en base a un conjunto de estándares o normas internacionales como NACE, SSPC, ISO y ASTM y son ejecutados por un personal calificado de preferencia certificado, con la finalidad de evitar algún error o mala interpretación del resultado obtenido.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
CAPÍTULO I: DATOS GENERALES DE LA EMPRESA.....	11
1.1 Sector industrial al que pertenece.....	11
1.2 Línea de productos.....	11
1.3 Cultura organizacional.....	11
1.3.1 Misión.....	11
1.3.2 Visión.....	12
1.3.3 Valores.....	12
1.3.4 Política.....	12
1.3.5 Principios para el logro de la calidad.....	12
1.4 Organigrama.....	17
1.5 Normativa empresarial.....	18
1.6 Sistema de seguridad, salud y medio ambiente.....	22
1.7 Gestión de impactos ambientales.....	23
CAPÍTULO II: CARGOS Y FUNCIONES DEL BACHILLER.....	25
2.1 Cargo dentro de la organización.....	25
2.2 Responsabilidades.....	25
2.3 Personal a su cargo y sus responsabilidades.....	25
2.4 Función ejecutiva y/o administrativa.....	27
CAPÍTULO III: TRABAJO PROFESIONAL DESARROLLADO.....	28
3.1 Conocimientos técnicos de su especialidad requeridos para el cumplimiento de sus funciones.....	28
3.2 Actividades técnicas de su especialidad importantes desarrolladas como Bachiller.....	28

3.2.1 Pruebas de control de calidad que se realiza durante la aplicación de protección anticorrosiva.....	29
3.2.2 Preparación de superficie	54
3.2.3 Aplicación de recubrimientos.....	57
3.2.4 Proyectos desarrollados como Bachiller	62
3.2.4.1 Información general del proyecto.....	62
3.2.4.2 Antecedentes del proyecto.....	63
3.2.4.3 Información general de subcontratista	63
3.2.4.4 Descripción del proyecto N°1.....	64
3.2.4.4.1 Desarrollo del plan de punto de inspección del proyecto N°1.....	66
3.2.4.4.2 Resultados del proyecto N°1	66
3.2.4.5 Descripción del proyecto N°2.....	70
3.2.4.5.1 Desarrollo del plan de punto de inspección del proyecto N°2.....	78
3.2.4.5.2 Resultados del proyecto N°2	78
3.3 Informes o reportes presentados como resultado de las actividades realizadas.....	82
3.4 Actividades de investigación o innovación realizadas como Bachiller	82
3.5 Participación en unidades o grupos de seguridad industrial.....	83
CAPÍTULO IV: CRONOGRAMA DE REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES...	84
CAPÍTULO V: FORMACIÓN TÉCNICA PROFESIONAL.....	85
5.1 Conocimientos técnicos de su especialidad requeridos para el cumplimiento de sus funciones	85
5.2 Planteamiento de la realidad problemática en cada actividad.....	85
5.3 Antecedentes referenciales y objetivos de cada actividad.....	86
5.3.1 Objetivo general	87
5.3.2 Objetivo específico.....	87
5.4 Marco teórico de los conocimientos técnicos requeridos.....	87
5.4.1 Conceptos generales	87
5.4.1.1 Corrosión	87
5.4.1.2 Celdas de corrosión	88
5.4.1.3 Corrosión en estructuras de acero	89

5.4.1.4 Calamina “ mill scale”	89
5.4.1.5 Tipos de corrosión metálica	89
5.4.1.6 Control de corrosión	92
5.5 Objetivo(s) de uso de la(s) técnica(s) propuesta(s)	102
5.6 Cálculos y determinaciones utilizadas en las aplicaciones	102
5.7 Resultados y aportes técnicos de cada actividad	102
5.8 Análisis de resultados	103
5.9 Evaluaciones y decisiones tomadas	103
5.10 Informes o reportes presentados como resultado de las actividades	104
CAPÍTULO VI: CONTRIBUCIONES AL DESARROLLO DE LA EMPRESA	107
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES	108
CAPÍTULO VIII:RECOMENDACIONES	109
CAPÍTULO IX: BIBLIOGRAFÍA.....	110
CAPÍTULO X: ANEXOS	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Procesos de gestión de la calidad en el proyecto	15
Figura 2: Modelo de operación del SGC de GyM S.A.	16
Figura 3: Organización de las partes interesadas	17
Figura 4: Organigrama de GyM S.A.	18
Figura 5: Análisis de conductividad del abrasivo..	32
Figura 6: Prueba de calidad de aire comprimido.....	33
Figura 7: Nivelación de la película de pintura “bajada de playa”	35
Figura 8: Análisis de sales totales según método Parche Bresle.....	37
(a) Ciclo de aspirado/re-inyección.....	34
(b) Medición de la conductividad de sales totales.....	34
Figura 9: Ubicación de toma de muestras de conductividad en interior de tanques	38
Figura 10: Perfil de rugosidad.....	40
Figura 11: Patrón para evaluar el grado de cantidad de polvo.....	42
Figura 12: Equipo para medir las condiciones ambientales.....	45
Figura 13: Medición de espesor de película húmeda.	47
Figura 14: Medición de espesor de película seca en tuberías.....	48
Figura 15: Evaluación de discontinuidad de película seca.....	51
Figura 16: Prueba de adherencia por tracción.....	53
Figura 17: Coberturado del área de trabajo	54
Figura 18: Lavado con agua a presión en interior de tanques	55
Figura 19: Preparación de superficie en interior y exterior de tanques.....	56
Figura 20: Coberturado de zonas aledañas antes de la aplicación de la pintura ...	57
Figura 21: Almacén de pintura de GyM S.A. en la obra	57
Figura 22: Aplicación de pintura fenólica con brocha.	60
Figura 23: Aplicación de pintura con equipo airless en el exterior de tanque.....	61
Figura 24: Aplicación con brocha de la capa refuerzo en fondo interior de tanque... ..	61
Figura 25: Refinería de Talara antes de iniciar el proyecto	63
Figura 26: Preparación de superficie según	57

Figura 27: Preparación de superficie en juntas de soldadura de tubería	67
Figura 28: Uso de la guía de referencia fotográfica SSPC-VIS1 como complemento a la inspección según norma SSPC-SP10	68
Figura 29: Valores de perfil de rugosidad obtenidos en la obra, mediante el uso del método C (cintas réplicas)	68
Figura 30: Valores de conductividad de garnet obtenidos mensualmente	79
Figura 31: Corrosión	88
Figura 32: Celda de corrosión	88
Figura 33: Componente de la pintura	94
Figura 34: Concepto de barrera	96
Figura 35: Concepto de inhibidor.....	96
Figura 36: Concepto de sacrificio	97
Figura 37: Co-Reacción (ilustración de entrecruzamiento de enlaces).....	98
Figura 38: Reportes internos de PCP S.A.C.....	105
Figura 39: Informe interno de PCP S.A.C.....	106
Figura 40: Reporte interno de perfil de rugosidad de GyM S.A.	106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Relación empresa, personal a cargo y sus responsabilidades	26
Tabla 2: Pruebas y/o ensayos de control de calidad.....	29
Tabla 3: Parámetros de la norma SSPC-AB1.....	30
Tabla 4: Definición de daño pequeño (proveedor vs sistema de pintura).....	35
Tabla 5: Valor máximo de sales totales especificado en el proyecto.....	38
Tabla 6: Perfil de rugosidad especificado en el proyecto.....	41
Tabla 7: Clasificación del tamaño de polvo	43
Tabla 8: Parámetros según norma ASTM E377.....	45
Tabla 9: Nivel de aceptación de mediciones según norma SSPC-PA2.....	49
Tabla 10: Número y ubicación de spot en tubería.....	49
Tabla 11: Tamaños de boquilla para el pintado de tanques.. ..	59
Tabla 12: Datos generales de GyM S.A.	64
Tabla 13: Datos generales de POLY COAT PERÚ S.A.C.	64
Tabla 14: Sistema de pintura 2Zep.....	65
Tabla 15: Sistema de pintura 2ss, 2hh.....	65
Tabla 16: Sistema de pintura 2Zss, 2Zhh.....	65
Tabla 17: Sistema de pintura 2nn	65
Tabla 18: Sistema de pintura para el tanque FCK-T-401.....	71
Tabla 19: Sistema de pintura para los tanques TKS-T-009, TKS-T-010 y TKS-T-004.....	72
Tabla 20: Sistema de pintura para los tanques TKS-T-014 y TKS-T-015	74
Tabla 21: Sistema de pintura para los tanques TKS-T-013 y TKS-T-003	75
Tabla 22: Sistema de pintura para los tanque FCK-T-403, FCK-T-404 y WS2-T-001B	76
Tabla 23: Sistema de pintura para los tanques STA-T-001 y STA-T-002	77
Tabla 24: Conductividad del abrasivo obtenido en obra.....	78
Tabla 25: Resultados del análisis de sales totales en los tanques.....	80
Tabla 26: Registros aplicables al proyecto.....	82
Tabla 27: Cronograma de actividades desarrolladas.....	84
Tabla 28: Tipos de corrosión según diversos criterios de clasificación.....	90

CAPÍTULO I: DATOS GENERALES DE LA EMPRESA

El capítulo I comprende los datos generales de la empresa GyM S.A., cuya información ha sido recopilado de la página web de la empresa y del manual de calidad de la empresa aprobado en el proyecto 1844 - PMRT, Talara (GyM.SGC.MAC.0001, 2018).

1.1 Sector industrial al que pertenece

GyM S.A. es una empresa constructora del grupo Graña y Montero. Desde 1933, se constituye como la más grande empresa constructora del Perú desarrollando innumerables proyectos en todos los sectores de la construcción como principal actividad económica.

1.2 Línea de productos

Las unidades de negocio o línea de productos o servicios en la cual se desarrolla GyM S.A. son: infraestructura, energía, edificaciones, minería, gas y petróleo, industria y saneamiento.

1.3 Cultura organizacional

1.3.1 Misión

La misión de GyM S.A. es resolver las necesidades de servicios de ingeniería e infraestructura de sus clientes más allá de las obligaciones contractuales, trabajando en un entorno que motive y desarrolle a su personal respetando el medio ambiente en armonía con las comunidades en las que opera y asegurando el retorno a sus accionistas.

1.3.2 Visión

Ser la empresa de construcción más confiable de Latinoamérica.

1.3.3 Valores

En GyM S.A. llevamos más de 85 años gracias al respeto por nuestros seis valores fundamentales corporativos, que son: seriedad, calidad, cumplimiento, eficiencia, seguridad y responsabilidad.

1.3.4 Política

GyM S.A. cuenta con una política de calidad (ver Anexo N° 1) y una política de prevención de riesgos y medioambiente (ver Anexo N° 2).

1.3.5 Principios para el logro de la calidad

Para el logro de la calidad GyM S.A. se basa en los siete principios de la norma internacional ISO 9001:2015.

A. Enfoque al cliente

El objetivo principal de GyM S.A. es aumentar la satisfacción de los clientes entregando el proyecto de acuerdo a sus requisitos especificados a conformidad de sus expectativas y necesidades.

GyM S.A. prioriza el enfoque al cliente precisando:

- Los medios necesarios para conocer los requisitos y expectativas de los clientes, los requisitos legales y reglamentarios aplicables.

- Los riesgos y oportunidades que pueden afectar a la conformidad del proyecto.
- La forma de transmisión al equipo del proyecto para su conocimiento y concienciación de su importancia.

La primera identificación se realiza cuando el área de presupuestos de GyM S.A. transfiere la información de la propuesta al proyecto, antes de su inicio. Esto permite conocer las respuestas a las consultas y; si hubiera, los cambios en el alcance durante el proceso de licitación. Luego, los jefes de cada área del proyecto identifican los requisitos especificados por el cliente, los no establecidos por el cliente pero que son necesarios para el uso especificado o para el uso previsto, los requisitos legales y reglamentarios, así como cualquier otro requisito adicional que deben ser cumplidos; definiendo las áreas relacionadas o afectadas con el requisito, los responsables, las acciones que serán desarrolladas para cumplirlo y el responsable de llevarlas a cabo.

B. Liderazgo

El éxito en el sistema de gestión calidad de una empresa es el fruto de un buen líder. En GyM, el liderazgo lo lleva la alta dirección, representada por el gerente general, quien está comprometido con el desarrollo, implementación, mantenimiento y mejora continua de la eficacia del sistema de gestión de calidad, para lo cual realiza una serie de actividades orientadas a demostrar su compromiso:

- Asume la responsabilidad y obligación de rendir cuentas con relación a la eficacia del sistema de gestión de calidad.

- Asegura la integración de los requisitos del sistema de gestión de calidad en los procesos de negocio de GyM S.A.
- Establece la política y los objetivos de la calidad, asegurando que sean compatibles con el contexto y la dirección estratégica de GyM S.A.
- Promueve el enfoque a procesos y el pensamiento basado en riesgos.
- Asegura la disponibilidad de los recursos necesarios para el sistema de gestión de calidad.
- Comunica la importancia de una gestión de la calidad eficaz y conforme con los requisitos del sistema de gestión de calidad.
- Se asegura que el sistema de gestión de calidad logre los resultados previstos.
- Compromete, dirige y apoya a las personas para contribuir a la eficacia del sistema de gestión de calidad.
- Promueve la mejora.
- Apoya otros roles pertinentes de la dirección para demostrar su liderazgo en la forma en la que aplique a sus áreas de responsabilidad.

C. Compromiso de las personas

La participación y compromiso del personal involucrado en los procesos que abarca el alcance del sistema de gestión de la calidad son

los elementos más importantes para cumplir exitosamente con los requisitos del sistema de gestión de calidad, y para desarrollar una cultura de mejora continua durante la ejecución de los trabajos.

D. Enfoque a procesos

Los procesos del sistema de gestión de la calidad se desarrollan como parte de los procesos claves de la organización. Para entender la interacción y secuencia de los procesos, se presenta el mapa de procesos del sistema de gestión de calidad (ver Anexo N° 3), así como las fichas de caracterización de cada proceso identificado en el mapa.

La figura 1 muestra los procesos de gestión de la calidad que se realizan durante la ejecución del proyecto y sus principales actividades.

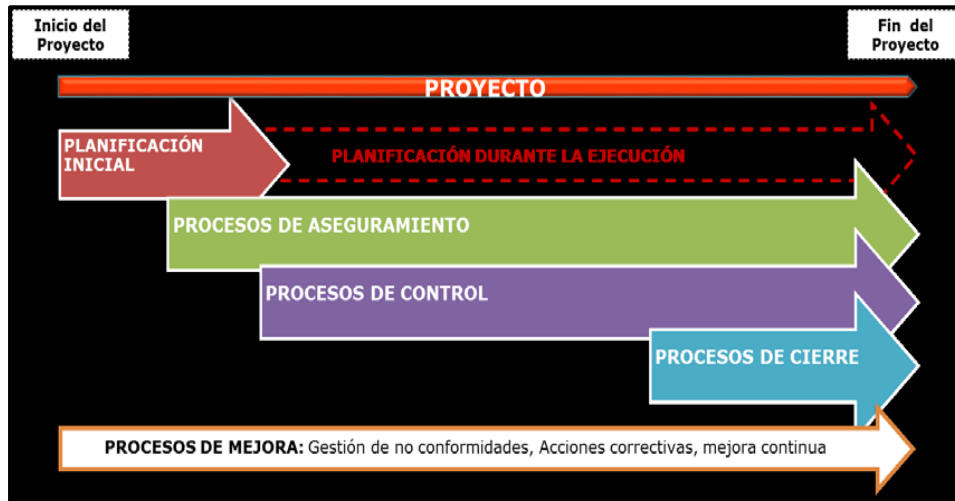


Figura 1: Procesos de Gestión de la Calidad en el Proyecto.

Fuente: Manual de Calidad de GyM S.A. (GyM.SGC.MAC.0001, 2018, pág.6).

E. Toma de decisiones basadas en evidencia

Para obtener resultados deseados se debe tomar decisiones basadas en el análisis y evaluación de datos pasados usando métodos adecuados como por ejemplo el FODA, donde F: fortalezas, D: debilidades, O:

oportunidades y A: amenazas (ver Anexo N° 4 FODA del sistema de gestión de calidad de GyM S.A.), se aprovechará todas las fortalezas y oportunidades y buscar la forma de eliminar las amenazas y fortalecer las debilidades de la empresa para obtener el éxito anhelado.

F. Mejora continua

GyM S.A. ha desarrollado el modelo de operación del sistema de gestión de calidad en base al círculo de la mejora continua PHVA (ver figura 2), donde P significa planificar, H: hacer, V: verificar y A: actuar, todo ello se encuentra soportado por los activos de la organización como son: documentos, registros y conocimiento.

Cada uno de los elementos que lo componen es indispensable para que el sistema de gestión de calidad sea aplicado de manera simple y con eficacia en la obtención de los resultados esperados, los cuales se evidencian en las auditorías ya sean internas (por personal de la empresa) o auditorías externas, las cuales son realizadas para obtención de la certificación de sistema de gestión de calidad ISO 9001:2015.

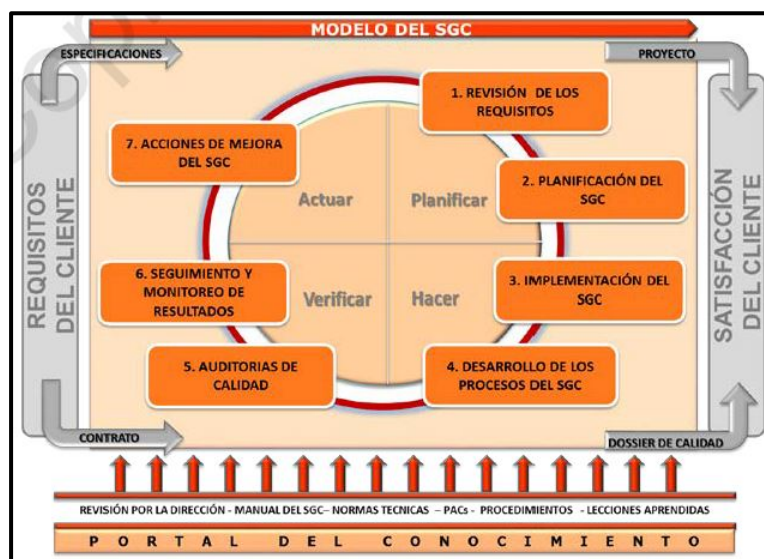


Figura 2: Modelo de operación del SGC de GyM S.A.

Fuente: Manual de calidad de GyM S.A. (GyM.SGC.MAC.0001, 2018, pág.8).

G. Gestión de relaciones

Para GyM S.A. las partes interesadas son aquellos de quien depende el éxito de la empresa, por ello, es necesario conocer, escuchar y fomentar el desarrollo de las partes interesadas, desarrollando alianzas estratégicas con el objetivo de ser más competitivos y mejorar la productividad, rentabilidad, y la relación con la sociedad (ver figura 3).

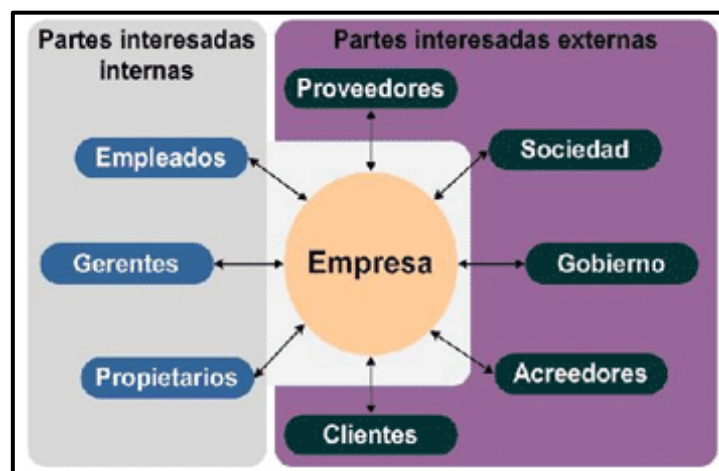


Figura 3: Organización de las partes interesadas.

Fuente: Vargas C. (2018), Interpretación de la Norma ISO 9001:2015 (diapositivas).

1.4 Organigrama

GyM S.A dispone de un Organigrama General (ver figura 4). Además, el organigrama se elabora por áreas de soporte, por unidades de Operación y por proyecto (ver Anexo N° 5 Organigrama de calidad en la obra 1844 - PMRT, Talara).

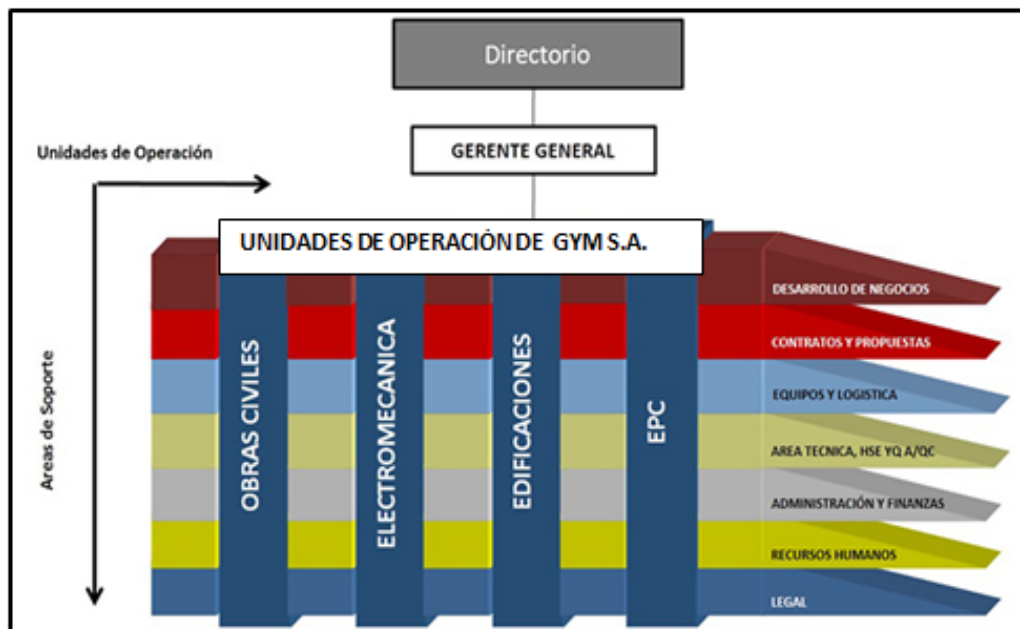


Figura 4: Organigrama de GyM S.A.

Fuente: Página web de GyM S.A.

1.5 Normatividad empresarial

GyM S.A. dispone de normativas que se difunde a toda persona que ingrese a laborar a la empresa, además se encuentra publicado en la página web de la empresa.

A. El código de conducta de negocios del grupo Graña y Montero

Contiene un conjunto de comportamientos que encarnan nuestros valores corporativos, los cuales orientan a nuestros colaboradores a efectos de decidir y actuar éticamente. El contenido de nuestro código prevalece frente a cualquier conflicto con otras políticas y procedimientos del grupo. El presente documento reemplaza a la carta ética (1995) y al código de conducta (2012). Violaciones de este código y de las políticas y procedimientos del grupo generarán medidas disciplinarias.

B. Política anticorrupción

Nuestros valores corporativos, la carta ética (1995), el código de conducta (2012) y manual para la prevención de lavado de activos y financiamiento del terrorismo (2010) rechazan enfáticamente cualquier forma de soborno o corrupción. Esta política busca sensibilizar, prevenir y brindar las pautas necesarias para evitar cualquier acto de corrupción en nuestro negocio y en relaciones con el estado.

C. Manual para la prevención del lavado de activos y financiamiento del terrorismo

El código de conducta tiene por objetivo establecer las bases mínimas de comportamiento responsable, así como los principios, deberes y normas éticas que la empresa debe conocer y cumplir, a fin de asegurar el adecuado funcionamiento del sistema de prevención del lavado de activos y financiamiento del terrorismo.

El alcance de éste código es aplicable a la empresa y a los trabajadores y debe ser utilizado como una guía en el desempeño de sus funciones. Además de actuar en el ejercicio de sus actividades bajo los principios de respeto y adecuación a la norma, probidad, confidencialidad, equidad, idoneidad, imparcialidad, veracidad y cumplir con los deberes establecidos en la norma para la prevención del lavado de activos y financiamiento del terrorismo poniendo especial énfasis en:

- Deber de informar: Prestar especial atención para detectar operaciones inusuales o sospechosas, informando de ellas al oficial de cumplimiento para que éste, a su vez, informe a la unidad de inteligencia financiera (UIF)-Perú.

- Deber de registro: Registrar las operaciones individuales y múltiples que realicen nuestros clientes en forma precisa, completa y cronológica a partir del monto que corresponde a la actividad de construcción (US\$ 50 000), a la actividad inmobiliaria (US\$ 30 000) y a la persona jurídica que recibe donaciones o aportes de terceros (US\$ 5 000) conservando dichos registros en el plazo establecido por la ley (5 años).
- Deber de reserva: Está prohibido poner en conocimiento de cualquier persona, entidad u organismo, bajo cualquier medio o modalidad, el hecho de que alguna información ha sido solicitada y/o proporcionada por la UIF-Perú, salvo que la solicitud provenga del órgano jurisdiccional o autoridad competente conforme a la normativa vigente.

D. Política Corporativa de Aire Puro

GyM S.A. tiene como objetivo ofrecer a todo el personal de la corporación y compañías alojadas en el edificio, un ambiente de trabajo saludable, cumplimiento con la ley del no fumador (Ley Nro.25357).

Esta política se encuentra en vigor desde enero de 1998 y aplica para todas las empresas del grupo Graña y Montero, asumiendo el compromiso de ofrecer a sus empleados un lugar cómodo, seguro y saludable; por tal motivo declara a todos los ambientes internos del edificio, como “Áreas prohibidas para fumar”. En consecuencia, se ha determinado que las áreas exteriores como terrazas o corredores al aire libre sean áreas donde si está permitido fumar.

E. Política Corporativa de Sostenibilidad

Nuestra estrategia de sostenibilidad está basada en dos pilares fundamentales: la gestión responsable de nuestras operaciones y compartir bienestar con la sociedad, a través de la educación y el desarrollo de conductas ciudadanas. Estamos convencidos de que la fórmula planteada nos permitirá seguir generando confianza y trascender como organización, promoviendo un círculo virtuoso de desarrollo, donde gana la empresa y gana la sociedad. Acorde con esta estrategia, el directorio del grupo Graña y Montero aprobó la presente política que integra las anteriores políticas corporativas ambiental (1998), de prevención de riesgos (1999) y de responsabilidad social empresarial (2005), y que junto con nuestra carta ética (1995) constituyen nuestros fundamentos. A partir de los siguientes principios, cada empresa del grupo definirá sus propias políticas, planes y metas de acción en función a las particularidades y riesgos de sus negocios:

- **Conducta ética:** Compromiso a tener una actuación responsable, íntegra y transparente en todos los niveles de la organización.
- **Desarrollo de personas:** Compromiso a desarrollar el mejor talento humano y a potenciar a los equipos de trabajo y sus líderes para generar confianza.
- **Seguridad y salud:** Compromiso de alcanzar el objetivo de cero accidentes.
- **Medioambiente:** Compromiso a hacer público nuestro desempeño ambiental y a invertir en diseños, proyectos y tecnologías que generen beneficios ambientales para la sociedad.

- Excelencia operacional: Compromiso a que nuestros proyectos sean ejemplos de cumplimiento, productividad y eficiencia.
- Comunicación y diálogo: Compromiso a compartir información veraz y transparente y a escuchar a nuestros grupos de interés para hacerlos partícipes del desarrollo de nuestros negocios.
- Compartir bienestar con la sociedad: Compromiso a compartir nuestros conocimientos y experiencia, especialmente con nuestros proveedores, usuarios y comunidades, para generar oportunidades de empleo y de desarrollo para todos.

1.6 Sistema de seguridad, salud y medio ambiente

El sistema integrado de gestión de prevención de riesgos y medio ambiente (a partir de ahora en adelante lo llamaremos SIG PdRGA) de GYM S.A., es parte integral de la gestión de la empresa y se ha diseñado de acuerdo a las especificaciones de las Normas OHSAS 18001:2007 e ISO 14001:2015. El éxito del SIG PdRGA depende de la correcta administración de los siete pilares fundamentales en los que se soporta el sistema: estructura organizacional, planificación de actividades, establecimiento de responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos.

GyM S.A. adopta un enfoque sistemático mediante la implementación del SIG PdRGA; proporcionando información a la alta dirección que permite generar éxito a corto y largo plazo y crear opciones para contribuir al desarrollo.

La Seguridad y Salud: Salvaguardamos la seguridad y la salud de nuestros colaboradores y de todas las personas presentes en nuestras operaciones y servicios. Para ello, brindamos condiciones de trabajo seguras, gestionamos oportunamente los riesgos y promovemos una cultura preventiva, a partir del liderazgo y compromiso de nuestras líneas de mando. Trasladamos y exigimos estos mismos estándares de actuación a nuestros proveedores y contratistas, considerando los riesgos a la seguridad como un factor importante para la selección y evaluación de los mismos.

Medio Ambiente: Respetamos y protegemos nuestro medio ambiente a partir de un enfoque preventivo. Por ello, implementamos las mejores prácticas de gestión para reducir el impacto ambiental de nuestras operaciones y servicios, promovemos una cultura responsable con nuestro entorno y generamos soluciones de ingeniería que mejoran el desempeño ambiental de nuestros clientes y de la sociedad.

Nos comprometemos a hacer público nuestro desempeño ambiental y a invertir en diseños, proyectos y tecnologías que generen beneficios ambientales para la sociedad.

1.7 Gestión de Impactos Ambientales

GyM S.A. se enfoca en los siguientes puntos:

- Identificación, evaluación y mitigación de los riesgos ambientales.
- Diseño de proyectos que generen beneficios ambientales para nuestros clientes y sociedad.

Documentación de soporte:

- Lineamiento norma internacional ISO 14001.
- Política Corporativa de Sostenibilidad.
- Política Ambiental de cada negocio.
- Normativa Ambiental aplicable.

Cultura:

- Campaña de sensibilización dentro y fuera de la organización.
- Código de conducta de Graña y Montero.

Evaluación y mejora continua:

- Auditorías ISO 14001.
- Paneles de control y reportes GRI.
- Estaciones de monitoreo ambiental (cuerpos naturales y fuentes de emisión).

CAPÍTULO II: CARGOS Y FUNCIONES DEL BACHILLER

2.1 Cargo dentro de la organización

El cargo que he desempeñado en la empresa GyM S.A. es de ingeniero de calidad, realizando trabajos de control de calidad (QC) y aseguramiento de calidad (QA) en la disciplina recubrimientos.

El cargo de ingeniero de calidad es respaldado por la experiencia y estudios en el rubro de recubrimientos. Actualmente cuento con certificación vigente otorgada por NACE International como inspector de recubrimientos NACE Nivel 2 – Certificado N° 57729” (ver Anexo N° 8).

2.2 Responsabilidades señaladas en el manual de la organización y funciones

Las responsabilidades dentro de la empresa GyM S.A. son asignadas por el cargo desempeñado y están descritos en la matriz de responsabilidades (ver Anexo N° 9 GyM.SGC.1844.MAT.RESP rev.0 Matriz de responsabilidades).

2.3 Personal a su cargo y sus responsabilidades

El ingeniero de calidad cuenta con personal a cargo para un mejor soporte en todas las actividades del área de calidad disciplina recubrimientos como se evidencia en la Tabla 1.

Tabla 1: Relación empresa, personal a cargo y sus responsabilidades.

EMPRESA	PERSONAL A CARGO	RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL A CARGO
GyM S.A.	Inspector de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Reportar las inspecciones y pruebas de control de calidad que realice diariamente de acuerdo al plan de puntos de inspección (PPI*) y según la convocatoria de inspección por RFI cuyas siglas están descritas en inglés “request for information” (solicitud de información), la cual detalla la hora, fecha, área de trabajo y la descripción de la actividad a realizarse. • Entregar al asistente de calidad los protocolos firmados por la supervisión durante la convocatoria por RFI. • Reportar y difundir a todo el área de recubrimientos las desviaciones encontradas en la obra y registrarlas en el reporte de observaciones (ROB), en el reporte de no conformidades (RNC) o en el registro de inspección de campo (RIC).
	Asistente de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar el listado de registros y archivar los registros. En los registros que se detecte algún faltante como: firma y/o sello, o presente algún error, serán corregidos previamente y enviados a la supervisión para su revisión. • Seguimiento de los registros que hallan sido entregados a la supervisión. • Reportar semanalmente la cantidad de registros archivados y los registros pendientes que encuentren en revisión por parte de la supervisión. • Apoyo en el llenado de la matriz de trazabilidad de los elementos pintados y en el armado del dossier de calidad-recubrimientos.

Fuente: Elaboración propia.

(*) **PPI:** Describe secuencialmente todas las distintas actividades a realizar en el proyecto, los controles pertinentes y los registros que se deben llenar para evidenciar que se ejecutó la inspección.

2.4 Función ejecutiva y/o administrativa

Las funciones principales desarrolladas dentro de GyM S.A son:

- Responsable de cumplir y hacer cumplir los estándares de calidad del cliente.
- Inspeccionar en todo el proceso constructivo desde la preparación de superficie y la aplicación de los sistemas de pintura realizando pruebas o ensayos de campo basados en normas internacionales como NACE, SSPC, ISO, ASTM; garantizando así el cumplimiento de todos los controles descritos en el plan de puntos de inspección (PPI), especificación del proyecto y procedimiento de trabajo aprobado en el proyecto.
- Responsable de hacer seguimiento de observaciones, no conformidades, acciones correctivas y acciones preventivas durante todo el proyecto.
- Realizar los registros e informes de calidad que se generan durante todo el proceso de preparación de superficie y pintado como pruebas de análisis del abrasivo, análisis de sales en superficies preparadas, control de condiciones ambientales, medición de espesor de película seca, etc.; además de estar presente durante las actividades mencionadas en el PPI y en liberaciones con el cliente.

CAPÍTULO III: ACTIVIDADES DESARROLLADAS

3.1 Conocimientos técnicos de su especialidad requeridos para el cumplimiento de sus funciones

Los conocimientos adquiridos durante la etapa de pregrado forman parte de la formación del ingeniero químico y han sido parte esencial para el desarrollo y cumplimiento de algunas funciones. Cursos como:

- Sistemas de información y reportes técnicos (PI-118): Proporciona conocimientos de cómo elaborar informes y/o reportes.
- Industria de los procesos químicos (PI-318): Visitas técnicas a diversas empresas donde nos muestran los diversos ambientes al que puede estar sometido el acero.
- Materiales industriales (PI-513): Brinda conocimientos para la selección de materiales de acuerdo al entorno de trabajo.
- Corrosión (PI-515): Brinda conocimientos sobre los tipos de corrosión y cómo prevenirlo con el uso de recubrimientos (pintura).

3.2 Actividades técnicas de su especialidad importantes desarrolladas como Bachiller

Las actividades técnicas desarrolladas como bachiller, se basa específicamente en dos proyectos importantes mencionados en los ítem 3.2.4.4 y 3.2.4.5. Ambos proyectos han sido desarrollados en el proyecto de la modernización de la refinería de Talara.

Previo al desarrollo de los proyectos, detallo las pruebas de control de calidad que debe realizarse durante todo el proceso de aplicación de protección anticorrosiva, descritos en los ítem 3.2.1, 3.2.2 y 3.2.3, y algunos datos generales del proyecto mencionado en los ítem 3.2.4.1, 3.2.4.2 y 3.2.4.3.

3.2.1 Pruebas de control de calidad que se realiza durante la aplicación de protección anticorrosiva

Las pruebas de control de calidad que se realiza durante la aplicación de protección anticorrosiva están descritas en la Tabla 2 y son realizadas en obra, a excepción de algunas que son realizadas en laboratorios externos y otras son realizadas por el proveedor de pintura.

Estas pruebas y/o ensayos deben realizarse durante todo el proceso de aplicación de protección anticorrosiva, basándose en normas internacionales como: ISO, SSPC, ASTM y NACE.

Tabla 2: Pruebas y/o ensayos de control de calidad.

ITEM	TIPO DE ENSAYO	MÉTODO	FRECUENCIA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
A	Análisis del abrasivo utilizado (arena y garnet)	SSPC-AB1	Al inicio y cada vez que ingrese un nuevo lote de abrasivo.	De acuerdo a Tabla 3
		ASTM D4940		< 1000 μ s/cm
B	Presencia de agua y/o aceite en el aire comprimido	ASTM D4285	Diaria	No se debe evidenciar presencia de agua ni aceite
C	Chorro abrasivo	SSPC VIS 1	100% toda la superficie	SSPC-SP10
		No aplica	100% toda la superficie	SSPC-SP11
D	Sales en la superficie	ISO 8502-06 Parche Bresle	Semanal	De acuerdo a Tabla 5
E	Perfil de rugosidad	ASTM D4417 Método "C"	Semanal	De acuerdo a Tabla 6
F	Polvo sobre sustrato	ISO 8502-03	Después del chorro abrasivo	Clase 1 y Grado 2

G	Condiciones ambientales	ASTM E377	Antes, durante y después del pintado	De acuerdo a Tabla 8
H	Medición de espesor de película húmeda	ASTM D4414	Durante el pintado	Debe cumplir con lo recomendado por el fabricante de pintura.
I	Medición de espesor de película seca	SSPC-PA2	Después de la aplicación de cada capa de pintura	Nivel 3
J	Detección de discontinuidad	NACE RP188	Después del tiempo de curado (7 días)	De acuerdo a lo requerido en cada tanque.
K	Prueba de adherencia	ASTM D4541	Tanques: cada 1000 m ² Tuberías: según acuerdo con el cliente final	Zep: 650 Psi 2nn: 750 Psi
		ASTM D3359		4A

Fuente: Elaboración propia.

A. La primera prueba de control de calidad que debe desarrollarse al iniciar un proyecto es el análisis del abrasivo (material que se utiliza para generar perfil de rugosidad a una superficie).

En obra, los abrasivos utilizados son arena de río y garnet (mineral natural que se caracteriza por su dureza y alta densidad, y no contiene sílice), ambos son analizados según norma ASTM D4940 y deben cumplir con el criterio de aceptación descrito en la Tabla 2 ítem A.

Sólo para el abrasivo “arena de río”, éste debe ser analizado en un laboratorio externo y debe cumplir con todos los ensayos mencionados en la norma SSPC-AB1 (Tabla 3).

Tabla 3: Parámetros de la norma SSPC-AB1.

ENSAYO	PARÁMETROS
Gravedad específica	Mínimo de 2.5 según norma ASTM C128.
Dureza	Mínimo de 6 en la escala de Mohs.
Cambio de peso ignición	La pérdida máxima permisible en la ignición es de 1 % y la ganancia máxima permitida es de 5 %.
Sales solubles	La conductividad del abrasivo no debe exceder 1000 $\mu\text{s}/\text{cm}$ de acuerdo a norma ASTM D4940.
Contenido de humedad	El contenido máximo de humedad será de 0,5% en peso de acuerdo a norma ASTM C566.
Contenido de aceite	No debe evidenciar la presencia de aceite en la superficie del agua como una emulsión.

Contenido de sílice	Los abrasivos serán clasificados según el contenido de sílice cristalina de acuerdo al Método NIOSH 7500. Clase A: Los abrasivos deberán contener menos del 1 % en peso de sílice cristalina. Clase B: Los abrasivos deberán contener menos del 5 % en peso de sílice cristalina. Clase C: No restricciones en el contenido de sílice cristalina.
Distribución de tamaño de partícula	La retención será hasta el 95 % por tamizado de acuerdo a norma ASTM C136.
Registro de seguridad y salud	El proveedor de abrasivos proporcionará una carta indicando que los abrasivos no contengan ningún material peligroso.

Fuente: Elaboración propia.

Según norma ASTM D4940, éste ensayo se realiza utilizando un conductímetro EC/TDS marca HANNA (ver Figura 5 b), el cual mide la relación directamente proporcional entre la conductividad eléctrica (EC) expresada en $\mu\text{S}/\text{cm}$ y los sólidos totales disueltos (TDS) expresado en ppm, es decir, a mayor concentración de sólidos disueltos mayor será el valor de la conductividad. Esta prueba detecta la presencia de sales solubles, pero no indica las sales específicas presentes y se desarrolla de la siguiente manera:

- Verificar que el equipo de conductividad EC/TDS marca HANNA cuente con calibración vigente.
- Medir y registrar el valor de conductividad del agua destilada que va a ser mezclada con el abrasivo.
- En un vaso de precipitado mezclar 300 ml de agua destilada y 300 ml de abrasivo con ayuda de una varilla de agitación. Agitar la mezcla por un lapso de 1 minuto, luego dejar que el abrasivo sedimente por un lapso de 8 minutos (ver figura 5 a). Por último, agitar otra vez la mezcla por 1 minuto.

Utilizar cronómetro para las mediciones de tiempos.

- Filtrar la solución y descartar los primeros 10 ml del filtrado.
- Medir las condiciones ambientales y registrar el valor obtenido (ver figura 5 b).

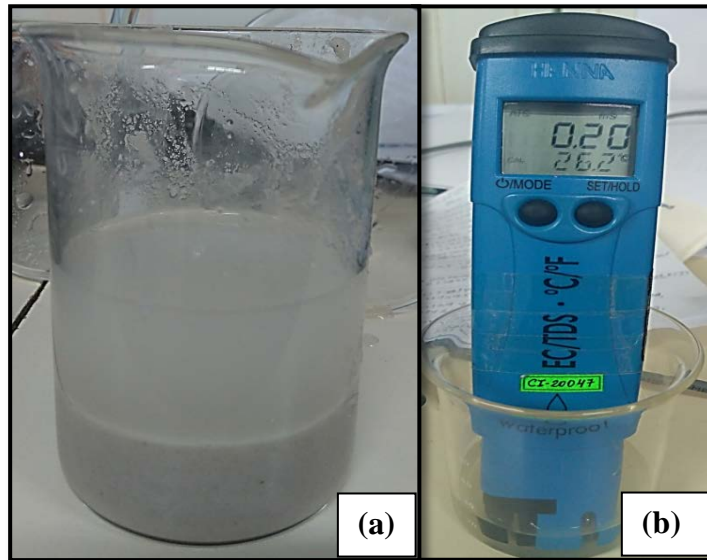


Figura 5: Análisis de conductividad del abrasivo.

(a) Sedimentación del abrasivo.

(b) Conductímetro EC/TDS marca HANNA.

Fuente: Elaboración Propia.

B. Verificar que la calidad del aire comprimido que se suministra a los procesos de preparación de superficie con chorro abrasivo, limpieza de la superficie preparada con chorro abrasivo antes de pintar y al equipo de aplicación de pintura, se encuentre limpio y libre de presencia de agua y/o aceite. Se realiza de la siguiente manera:

- Colocar el papel absorbente (comúnmente llamado Blotter) de forma rígida y perpendicular a la boquilla de la manguera, a una distancia de aproximadamente 60 cm. Abrir la corriente de aire por 1 minuto (ver figura 6 a), cuyo tiempo será debe ser medido por un cronómetro.

- Por último, visualizar en el papel absorbente cualquier rastro de aceite, agua o ambos (ver figura 6 b). En caso de encontrarse decoloramiento por presencia de aceite y/o agua, será motivo de RECHAZO y no se podrá trabajar con dicho aire comprimido.



Figura 6: Prueba de calidad de aire comprimido.

(a) Corriente de aire perpendicular sobre papel absorbente.

(b) Papel absorbente sin presencia de agua ni aceite.

Fuente: Elaboración propia.

- C. Después de verificar que el aire comprimido se encuentra limpio se procede a realizar la preparación de superficie con chorro abrasivo*. Luego, se verificará si cumple con la norma SSPC-SP10**.

(*) Preparación de superficie con chorro abrasivo seco: Consiste en una corriente de aire con partículas de abrasivo la cual proyecta sobre una superficie y es capaz de remover óxido, calamina, pintura antigua, y a la vez, genera perfil de rugosidad.

() SSPC-SP10:** Limpieza abrasiva cercana al metal blanco.

La superficie preparada con este tipo de limpieza se verifica sin magnificación, es decir sin usar lupa y debe estar libre contaminantes visibles como: aceite, grasa, suciedad, polvo, cáscara de laminación,

herrumbre, pintura, óxido de productos de corrosión, y otras materias extrañas. Sólo se permite el 5% de sombras como manchas opacas, causadas por estos contaminantes en un área de aproximadamente 9 pulgadas².

Como complemento, se utiliza la guía de referencia fotográfica SSPC-VIS 1, donde dichas fotografías muestran las superficies de acero sin pintar y pintadas, antes y después de la preparación de superficie, es decir, se basan solamente en la apariencia y no indica la conformidad descrita en las norma SSPC-SP10.

Para el caso de resanes en tuberías, cuyos daños han sido generados durante el montaje de tuberías, estos serán trabajos de acuerdo al tamaño de daño definido por el proveedor de pintura (ver Tabla 4). Si el daño se encuentra dentro de la definición de daño pequeño, se realiza la limpieza según norma SSPC-SP11*, caso contrario se realiza la limpieza según norma SSPC-SP10.

(*) SSPC-SP11: Limpieza con herramientas mecánicas al metal base.

La superficie preparada con este tipo de limpieza se verificada sin magnificación y debe estar libre de contaminantes visibles. Este tipo de limpieza generar un perfil de rugosidad a pesar de trabajar con herramientas de poder como el MBX bristle blaster (herramienta que se compone de cerdas de alambres de acero inoxidable o acero al carbono especialmente tratadas, las cuales son detenidas bajo tensión, se liberan y luego aceleran cuando pasan por la barra aceleradora todo esto sucede durante la rotación del equipo en un proceso repetitivo, producto de ello, al impactar sobre la superficie incrementa la energía cinética, por ende, aumenta la velocidad de impacto logrando así crear un perfil de rugosidad). Para conocer el equipo MBX bristle blaster ver Figura 26 b. Si la superficie original presenta picaduras, este tipo de preparación de superficie tolera ligeros residuos de óxido y pintura en dicha picadura.

Tabla 4: Definición de daño pequeño (proveedor vs sistema de pintura).

PROVEEDOR	SISTEMAS DE PINTURA					
	2Zep	2Zhh	2Zss	2nn	2ss	2hh
Sigma	≤ 2"	≤ 2"	≤ 2"	≤ 2"	N/A	N/A
Jet	≤ 2"x2"	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
International	≤ 10cm ²	≤ 10cm ²	≤ 10cm ²	≤ 10cm ²	N/A	N/A
Jotun	≤ 2"	N/A	≤ 2"	≤ 2"	N/A	N/A
Hempel	2cmx2cm	2cmx2cm	2cmx2cm	2cmx2cm	2cmx2cm	2cmx2cm

Fuente: Elaboración propia.

Dónde: z: imprimante rico en zinc, e: epóxico, p: poliuretano, s: silicona acrílica, h: silicona de alta temperatura de aluminio (o color), n: epoxi-fenólico (novolac).

En las zonas donde la limpieza abrasiva genere un desnivel (sin límite) entre el metal desnudo y la capa de pintura adyacente, debe ser trabajada en un radio máximo de 2 pulgadas más allá del punto de trabajo y será desarrollado según norma SSPC-SP2: limpieza manual, mediante el uso de lija gruesa (Nº 80). Posterior a ello, se debe humectar la superficie con solvente del nuevo recubrimiento auto-imprimante a fin de obtener un recubrimiento bien adherido y evitar futuros levantamientos en los bordes. Este tipo de trabajo es comúnmente llamado “bajada de playa” (ver Figura 7).

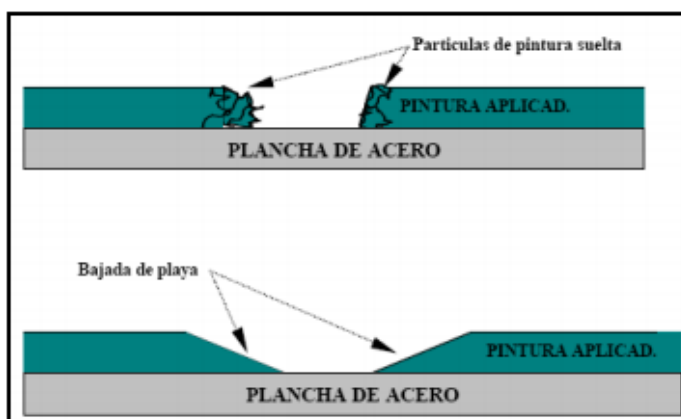


Figura 7: Nivelación de la película de pintura “bajada de playa”.

Fuente: Boletín de entrenamiento técnico de Sherwin Williams.

D. Posterior a la preparación de superficie, se debe realizar el análisis de sales totales sobre superficie preparada (SSPC-SP10 o SSPC-SP11), según lo especificado en el proyecto, mediante el método de Parche Bresle y se desarrolla de la siguiente manera:

- Verificar que el equipo (conductímetro marca HORIBA) se encuentre con calibración vigente y puede ser contrastado con una solución patrón (1,41 mS/cm). Si la medición que se obtiene resulta el mismo valor que indica la solución patrón, el equipo puede ser utilizado en la prueba.
- Retirar el adhesivo de la parte posterior del parche y adherirlo a la superficie que se desee evaluar. Apretar con firmeza con ayuda del dedo índice y/o pulgar, en todo el perímetro del parche para garantizar el sellado completo.
- Insertar una jeringa vacía por el perímetro del parche y retirar el aire de la zona de ensayo que se alojó realizando el paso anterior, tirando el émbolo hacia atrás. Luego, retirar la jeringa del parche. En caso de no evidenciarse presencia de aire en el parche, omitir éste paso.
- Llenar la jeringa con 3 ml de agua destilada, insertar nuevamente la jeringa por el perímetro del parche e inyecte los 3 ml como se observa en la Figura 8 a. No saque la jeringa.
- Retire la aguja de la celda hasta el perímetro del parche (sin retirar la jeringa) y frotar suavemente la celda aproximadamente de 10 a 15 segundos para fomentar la disolución de sales solubles.
- Aspirar el líquido y vuelva a re-inyectar el líquido de extracción como se muestra en la Figura 8 a.

Repetir un mínimo de tres veces, previamente realizando el paso anterior en cada ciclo aspirado/re-inyección.

- Finalmente aspirar la mayor cantidad posible de la solución extractora y retirar la jeringa.
- Enjuagar varias veces la celda sensora del conductímetro con la solución extraída antes de realizar la medición. Para algunos proveedores de pintura la muestra recolectada debe ser diluida en 12 ml de agua destilada antes de realizar la medición.
- Inyectar la solución extractora a la celda sensora del conductímetro y registrar el valor obtenido (ver Figura 8 b).

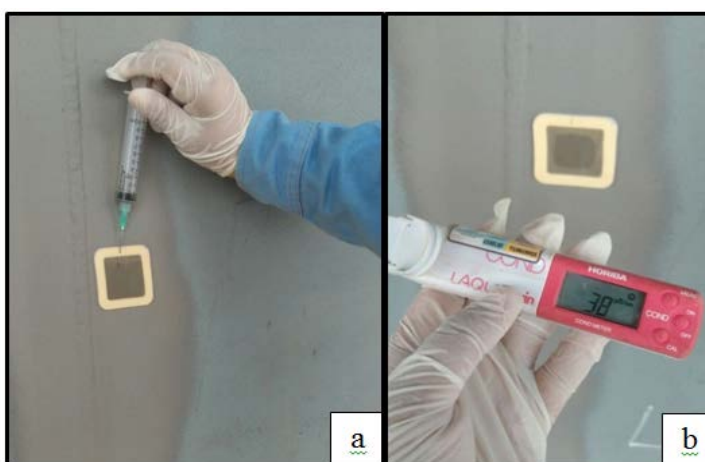


Figura 8: Análisis de sales totales según método Parche Bresle.

(a) Ciclo de aspirado/re-inyección.

(b) Medición de la conductividad de sales totales.

Fuente: Elaboración propia.

Los valores máximos permitidos están descritos en la Tabla 5 y son recomendados por el proveedor de pintura. De encontrarse valores por encima del valor máximo permitido, la superficie tendrá que ser nuevamente lavada con agua a presión y de baja conductividad hasta cumplir con lo especificado en el proyecto. La presencia de sales

solubles (como: cloruros, sulfatos, nitratos) en la superficie podría ocasionar fallas prematuras del sistema de pintura.

Tabla 5: Valor máximo de sales totales especificado en el proyecto.

PRODUCTO	INTERIOR ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	EXTERIOR ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
Sigma, Jet, Jotun, International, Sherwin Williams (V = 15 mL)	10	20
Hempel (V = 3 mL)	27,5	80 - 120

Fuente: Elaboración propia.

Sólo para el caso de tanques, la medición se realizará de manera aleatoria en interior y exterior de tanque de la siguiente manera:

- Exterior de tanques: Serán dos pruebas ubicadas en el casco y techo.
- Interior de tanques: Será un total de siete pruebas distribuidas de acuerdo a la imagen adjunta (Figura 9).

Para este proyecto, la cantidad de pruebas en el interior de tanques es mayor, debido a que estas zonas (fondo y casco interior) tuvieron contacto con agua de mar durante la prueba hidrostática del tanque.

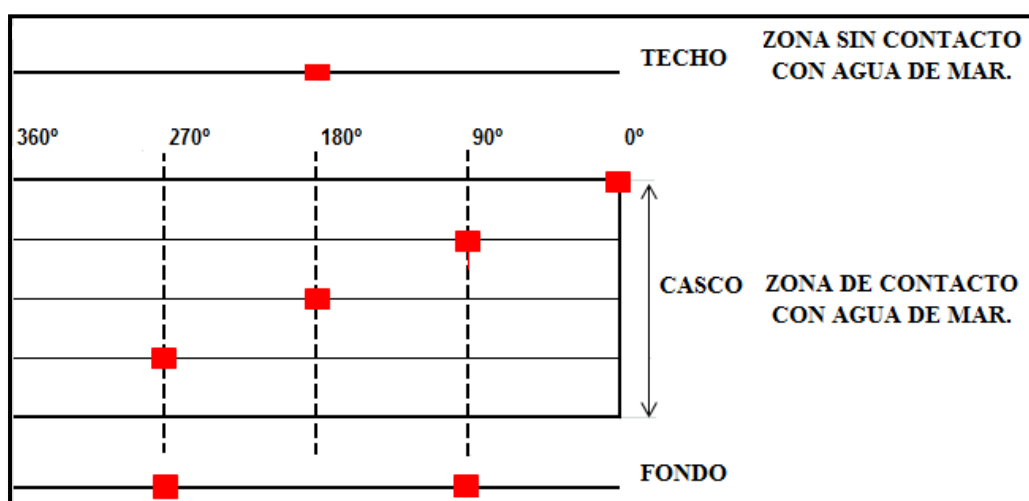


Figura 9: Ubicación de toma de muestras de conductividad en interior de tanque.

Fuente: Elaboración Propia.

E. Se medirá el perfil de rugosidad según norma ASTM D4417- método C (mediante uso de cintas réplicas), cuyo valor debe cumplir con lo recomendado por el fabricante de pintura y está descrito la Tabla 6. La prueba se ejecuta de la siguiente manera:

- Verificar que el equipo utilizado para obtener el perfil de rugosidad (micrómetro de resorte) cuente con calibración vigente.
- Seleccionar un área limpia y seca donde se colocará la cinta réplica, la cual se compone de una capa de espuma compresible cuyo espesor varía de acuerdo al rango de la cinta réplica y está unido a un sustrato plástico flexible y no compresible de espesor uniforme de 2 mils.
- Frotar en la espuma compresible de la cinta réplica con un objeto duro y redondeado presionando hacia el sustrato, hasta que éste se torne de color gris grisáceo, logrando así una réplica del perfil de anclaje obtenido en la limpieza con chorro abrasivo.
- Retirar la cinta de la superficie y realizar la medición del espesor de rugosidad en el micrómetro de resorte (ver Figura 10). El valor que se obtiene es el espesor de la espuma más el plástico, por ello, que se debe restar los 2 mils del plástico para obtener el perfil de anclaje. Registrar.
- Se repetirá un mínimo de tres pruebas o las de veces que sea necesario, de acuerdo a exigencia del cliente o la especificación del proyecto.



Figura 10: Medición del perfil de rugosidad.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6: Perfil de rugosidad especificado en el proyecto.

		SISTEMA DE PINTURA					
		Unidad de medida (mils)					
MARCA	PRODUCTO (PRIMER)	2Zep	2Zhh	2Zss	2nn	2ss	2hh
Sigma	Sigmazinc 109 HS	1,6 – 2,8	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	SigmaGuard 720	N/A	N/A	N/A	1,6 – 2,8	N/A	N/A
Jotun	Jotatemp 650	N/A	1,2 – 3,4	1,2 – 3,4	N/A	N/A	N/A
	Solvalitt Alu	N/A	N/A	N/A	N/A	1,2 – 2,4	1,2 – 2,4
Qroma	Jet Phen HS	N/A	N/A	N/A	1,2 – 3,0	N/A	N/A
	Jet Zinc Organic 850	2,0 – 3,0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Hempel	Hempadur 85671	N/A	N/A	N/A	Mín. 2,5	N/A	N/A
	Hempel Galvosil 15700	Mín. 2,5	Mín. 2,5	Mín. 2,5	N/A	N/A	N/A
	Hempadur Avantguard 850	Mín. 2,5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Sherwin Williams	Zinc Clad IV	1,5 – 2,5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
International	Intertherm 50	N/A	N/A	N/A	N/A	1,0 – 2,0	1,0 – 2,0
	Interbond 1202	N/A	Mín. 2,0	Mín. 2,0	N/A	N/A	N/A

Fuente: Elaboración Propia.

Dónde: z: imprimante rico en zinc, e: epóxico, p: poliuretano, s: silicona acrílica, h: silicona de alta temperatura de aluminio (o color), n: epoxi-fenólico (novolac).

F. Verificar que no se evidencia polvo en la superficie preparada con chorro abrasivo seco antes de pintar, para evitar falla de adherencia entre el sustrato y la primera capa de pintura, de tener contacto con la humedad podría promover la corrosión. Será realizado de acuerdo a la norma ISO 8502-03:

- Antes de iniciar el ensayo según norma ISO 8502-03 se debe descartar las tres primeras vueltas de la cinta especial que se caracteriza por ser transparente, adhesiva y sensible a la presión.
- Luego de realizar el paso anterior, retirar 200 mm de longitud de la cinta especial y colocar firmemente la parte adhesiva de la cinta especial sobre la superficie preparada con chorro abrasivo. Mínimo debe estar adherido 150 mm.
- Utilizar el pulgar para hacer que el polvo se adhiera a la superficie, frotar con presión sobre el sustrato a lo largo de la longitud de la cinta especial, tres veces en cada dirección a una velocidad constante y cada recorrido dura aproximadamente entre 5 a 6 segundos.
- Retirar la cinta especial de la superficie de ensayo y colocarlo sobre el patrón visual (ver Figura 11), en donde se determinará el grado de la cantidad de polvo. Registrar el grado obtenido.
- Evaluar el tamaño de las partículas de polvo en la cinta: ver el polvo con la lupa y tomar como referencia la Tabla 7, anote la clase de tamaño de las partículas de polvo predominante. Se registra cualquier decoloración general como clase de tamaño 1.
- Todo residuo generado durante el ensayo debe ser removido antes de la aplicación de la pintura.

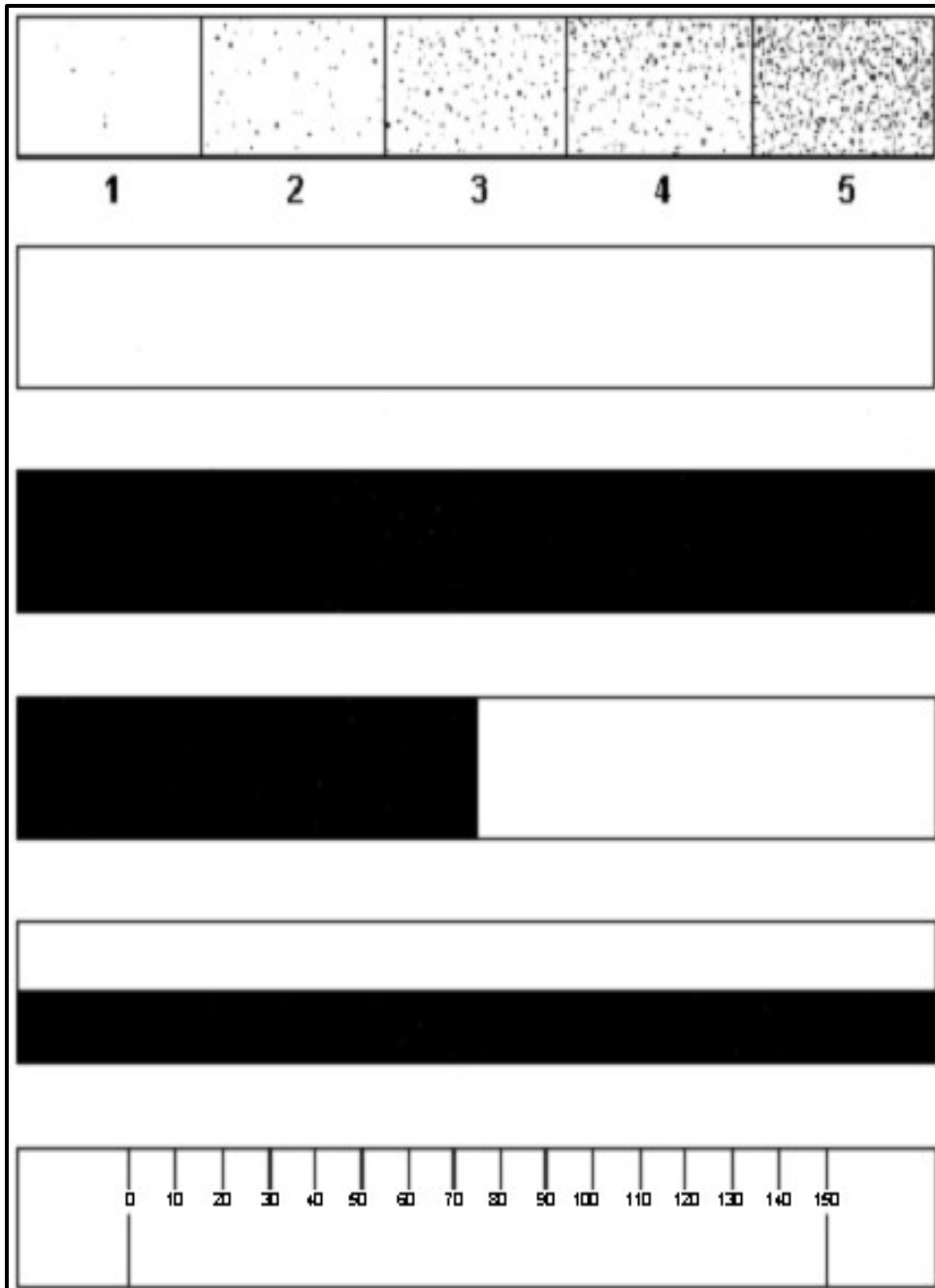


Figura 11: Patrón para evaluar el grado de cantidad de polvo.
Fuente: Norma ISO 8502-03:2017.

Tabla 7: Clasificación del tamaño de polvo.

CLASE	DESCRIPCIÓN DE LAS PARTÍCULAS DE POLVO
0	Partículas no visibles con una lupa de 10x,
1	Partículas visibles con una lupa de 10x, pero no con visión normal o corregida (por lo general las partículas poseen menos de 50 μm de diámetro).
2	Las partículas sólo visible con visión normal o corregida (generalmente las partículas poseen entre 50 μm y 100 μm de diámetro).
3	Partículas claramente visible con visión normal o corregida (partículas de hasta 0,5 mm de diámetro).
4	Partículas entre 0,5 mm y 2,5 mm de diámetro.
5	Partículas mayores de 2,5 mm de diámetro.

Fuente: Norma ISO 8502-03:2017.

G. Antes de realizar la aplicación de la pintura se debe medir las condiciones ambientales como humedad relativa (%), temperatura de superficie ($^{\circ}\text{C}$) y temperatura de rocío ($^{\circ}\text{C}$). Los resultados obtenidos deben cumplir con los parámetros descritos en la Tabla 8. Estas mediciones se deben realizar:

- Antes de iniciar la aplicación de la pintura.
- Monitorear periódicamente durante la aplicación de la pintura (cada hora y si las condiciones estuviesen variables, se puede realizar con una menor frecuencia).
- Y después de la aplicación de la pintura para que éste no afecte durante su proceso de curado (tiempo que tarde en reaccionar los componentes de la pintura hasta alcanzar sus propiedades, esto depende del tipo de pintura y de la temperatura del ambiente. Este dato se encuentra en la hoja técnica de la pintura).

Las condiciones ambientales pueden ser medidas por dos métodos y se debe verificar que todos los equipos se encuentren calibrados.

Método N°1: El uso del equipo termohigrómetro Elcometer 319 (Figura 12 a). Colocar el sensor del equipo sobre la superficie lista para pintar durante unos minutos hasta que no se evidencie fluctuación en los valores que reporta el equipo. Por último, registrar los valores de humedad relativa (%), temperatura de superficie (°C) y temperatura de rocío (°C).

Método N°2: La medición de la temperatura de superficie (°C) será con el termómetro de contacto y para la obtención del punto de rocío (°C) y humedad relativa (%) será el psicrómetro de voleo.

- Termómetro de contacto (Figura 12 c): Adherir el termómetro sobre la superficie con un ligero golpe, dejar por un lapso de aproximadamente 3 minutos y proceder a realizar la medición de forma perpendicular al equipo.
- Psicrómetro de voleo (Figura 12 b): Humedecer el cordón del equipo. Ubicarse en el sentido opuesto a la dirección del viento, abrir el psicrómetro y distanciar el brazo horizontalmente, colocar el equipo en forma perpendicular e inicie el movimiento circular de su muñeca a una velocidad aproximada de dos revoluciones por segundo, por un lapso de aproximadamente 1 minuto. Repetir el procedimiento (sin rehumectar el cordón) hasta que la temperatura del bulbo húmedo permanezca constante en dos mediciones consecutivas.

Registrar la hora y las temperaturas de bulbo húmedo (TBH) y bulbo seco (TBS), utilizar la carta psicrométrica correspondiente de acuerdo a la zona (m.s.n.m.), en ella ubique la columna de diferencia de temperaturas (TBS – TBH) y la línea que indica la temperatura de bulbo seco, intercepte ambas y obtenga los valores de humedad relativa (%) y temperatura de rocío (°C).

Tabla 8: Parámetros según norma ASTM E377.

DEFINICIÓN	PARÁMETRO
Humedad Relativa	< 85 %
Temperatura de Superficie	< 50 °C
(Temperatura de Superficie – Temperatura de rocío)*	> 3 °C

Fuente: Elaboración Propia.

(*) Si la diferencia de la temperatura de rocío con la temperatura de superficie se encuentra por debajo de 3°C, ocasionaría que la humedad del ambiente condense sobre la superficie a pintar podría generar oxidación instantánea y esto posiblemente podría afectar en la adhesión y curado del sistema de pintura que se aplicará.



Figura 12: Equipos para medir las condiciones ambientales.

- (a) Termohigrómetro.
- (b) Psicrómetro de voleo.
- (c) Termómetro de superficie.

Fuente: Elaboración propia.

H. Después de la aplicación de la pintura inmediatamente se debe medir el espesor de película húmeda (EPH), esto evita sobre espesor de película seca y mayor consumo de pintura de lo estimado. Se calcula según la fórmula matemática:

$$EPH = EPS \frac{(100 + \% DILUCIÓN)}{\% SÓLIDOS EN VOLUMEN}$$

Dónde:

EPH: Espesor de película húmeda que se requiere obtener.

EPS: Espesor de película seca especificado.

Porcentaje de Dilución (%DIL): Valor recomendado por el proveedor de la pintura.

Porcentaje de sólidos en volumen (%SV): Se valor se encuentra en la hoja técnica de la pintura.

Una vez identificado el valor de espesor de película húmeda que se debe obtener, se realiza la medición siguiendo los siguientes pasos:

- Colocar el medidor tipo peine (galleta) perpendicularmente a la superficie recubierta y empujar firmemente para que los dientes más pronunciados hagan contacto (ver Figura 13).
- Retirar el medidor y examinar los dientes. El espesor de película húmeda se encuentra entre el último diente que se cubre con pintura y el diente próximo (más alto) que no se cubre con pintura.
- Reportar el valor del último del diente que se cubrió con pintura.

En el caso de no obtener el valor esperado se procede a aplicar una capa adicional de pintura y se vuelve a tomar la medición, esto se realiza de forma repetitiva hasta alcanzar el valor calculado.

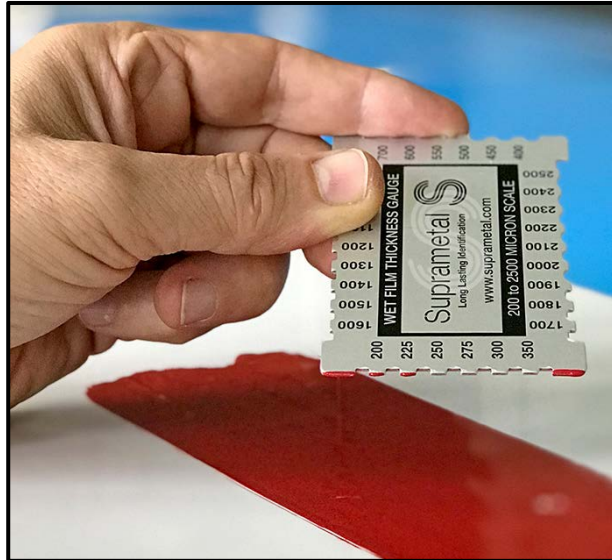


Figura 13: Medición de espesor de película húmeda.

Fuente: www.suprametal.com

- I. Una vez que la pintura haya cumplido el tiempo de secado al tacto duro (dato proporcionado por la hoja técnica de la pintura), se procede a medir el espesor de película seca como se evidencia en la imagen adjunta Figura 14.

Para realizar las mediciones se puede utilizar dos tipos de equipos: tipo 1 (medidores magnéticos Pull-Off) y tipo 2 (medidores electrónicos).

El equipo más utilizado es el tipo 2 y es el medidor de espesor de película seca modelo Positector 6000 (ver Figura 14).

Independientemente de las calibraciones periódicas recomendadas por el fabricante se debe ajustar la calibración del medidor de espesor de la pintura para asegurar la mayor precisión posible, esto se realiza utilizando láminas de calibración “galgas”, que son la forma más conveniente de crear un estándar de espesor de revestimiento sobre el material de sustrato, acabado o forma de la superficie.

- Seleccionar dos galgas cercanas al espesor de película seca que se desea medir.
- Encender el equipo y marcar las opciones: “CAL”, “superficie rugosa” y “2 puntos”.
- Colocar el sensor del equipo sobre la galga menor o mayor, de acuerdo a lo que indique el equipo.
- El aparato debe marcar el espesor indicado en la galga de referencia, caso contrario, debe ajustarse hasta que coincidan los dos valores.
- Una vez verificado que el medidor de espesor de película seca Positector 6000 se encuentre apto para realizar las mediciones, se debe proceder a registrar los valores que se obtengan durante la medición.



Figura 14: Medición de espesor de película seca en tuberías.
Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a la norma SSPC-PA2 se debe seleccionar el nivel a utilizar en las mediciones de espesor de película seca (Véase en la Tabla 9), generalmente lo indica la especificación del proyecto, en caso de no mencionarlo, será acordado entre todas las partes interesadas.

Tabla 9: Nivel de aceptación de mediciones según norma SSPC-PA2.

NIVEL	ESPESOR	MEDICION DEL SPOT (*)	ÁREA DE MEDICIÓN (*)
Nivel 1	Mínimo	Especificado	Según especificación
	Máximo	Especificado	Según especificación
Nivel 2	Mínimo	Especificado	Según especificación
	Máximo	120% del máximo	Según especificación
Nivel 3	Mínimo	80% del mínimo	Según especificación
	Máximo	120% del máximo	Según especificación
Nivel 4	Mínimo	80% del mínimo	Según especificación
	Máximo	150% del máximo	Según especificación
Nivel 5	Mínimo	80% del mínimo	Según especificación
	Máximo	Sin restricción	Sin restricción

Fuente: Norma SSPC-PA2.

(*) La norma SSPC-PA2 detalla en el **ítem 3. Definiciones** los siguientes conceptos:

Spot: El promedio de tres, o al menos tres lecturas de medición realizadas dentro de un círculo de 1,5 pulgadas de diámetro (aproximadamente 4 centímetros). Se permite la adquisición de más de tres lecturas de medición dentro de un lugar. Cualquiera de las lecturas inusualmente altas o bajas que no se repiten consistentemente se descartan. El promedio de las lecturas aceptables es el punto de medición (SPOT).

Área de medición: El promedio de cinco spot obtenido a lo largo de cada 100 ft² (~ 10 m²) de superficie recubierta. Para el caso de tuberías, el spot dependerá del diámetro de la tubería bajo un intervalo de separación según Tabla 10.

Tabla 10: Número y ubicación de spot en tubería.

DIÁMETRO DE TUBERÍA	SPOT CIRCUNFERENCIAL	INTERVALO DE SEPARACIÓN
Hasta 12 pulgadas (30 cm)	4 espacios uniformes	10 pies de distancia (3 m)
De 14 a 24" (36 - 60 cm)	6 espacios uniformes	10 pies de distancia (3 m)
Mayor a 24" (60 cm)	8 espacios uniformes	10 pies de distancia (3 m)

Fuente: Norma SSPC-PA2, ANEXO N° 7- Método para medir espesor de película seca sobre el exterior de tuberías de acero recubiertas.

J. La discontinuidad de película seca generalmente son detectadas en zonas donde se realizó una deficiente aplicación de la pintura especialmente en zonas de difícil acceso, cordones de soldadura, filos, entre otros, o por algún daño mecánico. Muchas veces, estos defectos no son visibles a simple vista pero pueden ocasionar fallas prematuras del sistema de protección de una superficie. Por lo general se realiza a zonas sumergidas o enterradas (Ejemplo: interior de tanques).

Esta prueba se realiza según el espesor de película seca obtenido.

Para espesores mayores a 20 mils se utiliza el detector de discontinuidad de alto voltaje y para espesores menores a 20 mils se utiliza el detector de discontinuidad de bajo voltaje. Pueden utilizarse modelos de equipo como SPY 670 y Positest LPD.

Existen muchas formas de determinar el voltaje, las más comunes son:

- a) $V_{\max} = \text{rigidez} \times \text{espesor}$, donde la rigidez dieléctrica (kv/mm) y espesor (mm). En consecuencia el voltaje se da en kilovoltio (kv).
- b) $3 \times \text{espesor} \leq V \leq 4 \times \text{espesor}$, donde el valor del voltaje está entre 3 y 4 voltios por micra de espesor. Voltaje (voltio), espesor (micras).

Una vez determinado el voltaje se procede a realizar el ensayo:

- Comprobar que se ha realizado la toma de tierra necesaria para completar el circuito.
- Comprobar que el circuito de alarma esté funcionando cuando se coloca el electrodo sobre una superficie metálica no pintada.
- La superficie donde se realizará el ensayo debe estar limpia y seca.

- Colocar el electrodo sobre la superficie y recorrerla a velocidad constante (aproximadamente 30 cm/segundo). Las discontinuidades y otros defectos se detectarán por una caída de voltaje y por la señal de aviso audible y visual que emite el detector.
- De encontrarse discontinuidades, éstas deben ser marcados para su posterior reparación.

Para este proyecto la discontinuidad de película seca se evaluará sólo en interior de tanques, de acuerdo a norma NACE SP0188 "Pruebas de discontinuidad de nuevos recubrimientos protectores en sustratos conductores" como se aprecia en la figura 15.

Este ensayo es ejecutada por el proveedor de la pintura y se realiza una vez que se el sistema de pintura ha cumplido su tiempo de curado (valor recomendado por el proveedor de la pintura, mínimo 7 días).



Figura 15: Evaluación de discontinuidad de película seca.
Fuente: Elaboración propia.

K. La prueba de adherencia se realiza cuando el sistema de pintura haya cumplido con su tiempo de curado (valor brindado por el proveedor de pintura y generalmente es mínimo 7 días). Con esta prueba se busca determinar la fuerza con que un recubrimiento se adhiere al sustrato y se obtiene un valor cuantitativo de la fuerza de adherencia por unidad de área del recubrimiento.

Método 1: Prueba de adherencia por tracción (ASTM D4541).

Consiste en pegar accesorios de carga (plataforma rodante, perno prisionero llamado “dolly”) sobre una superficie pintada y curada (el tiempo de curado lo determina el proveedor de pintura y por lo general es mínimo 7 días) en forma perpendicular con un pegamento epóxico de dos componentes (curado 1 día) o cianocrilato de rápido secado (curado aproximado de 2 horas). Una vez que el pegamento ha curado, se coloca un equipo de tracción como por ejemplo: equipo de tracción hidráulico tipo 3 – método Pull off, como por ejemplo el modelo Elcometer 108, el cual ejerce una fuerza hacia arriba uniforme, perpendicular y gradual sobre el dolly generando que éste desprenda la pintura o hasta alcanzar la presión deseada, cuyo valor se encuentra en la tabla 2 ítem K de acuerdo al sistema de pintura. Registrar la presión obtenida (Psi) que muestra el equipo de tracción hidráulico tipo 3 y analizar el tipo de falla en el dolly y el sustrato (puede ser por adhesión entre capas de pintura o sustrato/recubrimiento y cohesión sucede en la misma capa de pintura o falla del pegamento) como se precia en la figura 16.

Método 2: Prueba de adherencia por corte y cinta (ASTM D3359).

Esta prueba se ejecuta según el espesor de película seca del sistema de pintura y utiliza una cinta adhesiva normada según ISO 2409.

- Cuando el espesor de película seca es menor o igual a 2 mils, se realizan 11 cortes paralelos separados 1 mm y en forma de cruz, los

cuales deben llegar hasta el sustrato metálico. Luego se pega la cinta adhesiva y se frota hasta que quede completamente adherido a la superficie, después de 1 a 2 minutos aproximadamente se jala la cinta formando un ángulo de 180°.

- Cuando el espesor de película seca es mayor a 2 mils y menor o igual a 5 mils, se desarrolla de forma similar al caso anterior, solo que ahora se realizan 6 cortes paralelos separados 2 mm.
- Cuando el espesor de película seca mayores a 5 mils, se realizan dos cortes de 4 cm formando una X con un ángulo de 30° a 45°. Pegar la cinta adhesiva y frotar hasta que quede completamente adherido a la superficie, luego de 1 a 2 minutos aproximadamente se jala la cinta formando un ángulo de 180°.

En este proyecto la prueba de adherencia es ejecutada por el proveedor de pintura según el método 1 y método 2 (espesor de película seca mayor a 5 mils) cuyos valores de aceptación se encuentran descritos en la Tabla 2 ítem K. Por ser una prueba destructiva se debe resanar los daños lijando la zona y bordes cercanos donde se realizó el ensayo, limpiar con diluyente epóxico y aplicar el sistema de pintura especificado.

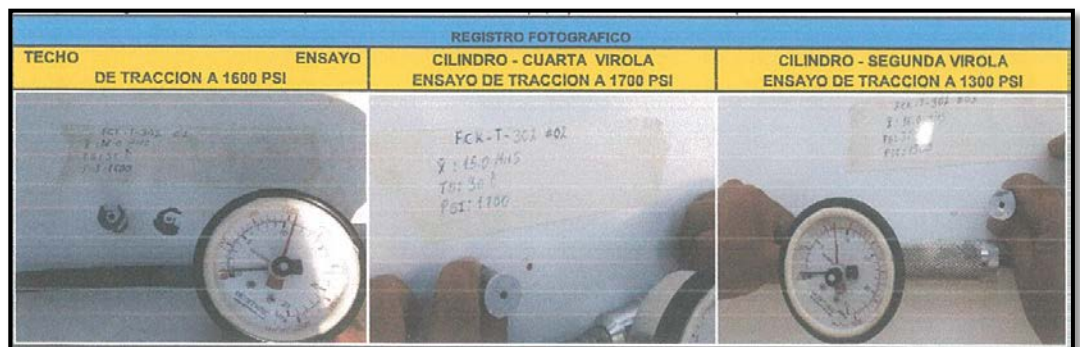


Figura 16: Prueba de adherencia por tracción.

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2 Preparación de superficie

Antes de iniciar los trabajos de preparación de superficie se debe coberturar, es decir, cubrir el área a trabajar utilizando mantas ignífugas, manta arpillera, etc. como se observa en la imagen adjunta (ver Figura 17), para evitar generar daños en las zonas aledañas.



Figura 17: Coberturado del área de trabajo.

Fuente: Elaboración propia.

La preparación de superficie especificada en el proyecto es SSPC-SP10 y SSPC-SP11 y se ejecuta en tres etapas:

- **Pre Limpieza:** Remover todo residuo, como polvo bien adherido o rastros de sales mediante lavado con agua a presión (recomendado de 1000 a 1500 psi), también se puede utilizar cepillos de nylon como complemento al hidrolavado. Si existiera presencia de aceites y grasas, utilizar detergente biodegradable (ejemplo: deterjet) durante el hidrolavado.

El proveedor de pintura recomienda agua blanda de baja conductividad (máximo 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$) para optimizar el proceso de hidrolavado (ver Figura 18).



Figura 18: Lavado con agua a presión en interior de tanques.
Fuente: Elaboración propia.

- Limpieza: Se debe realizar preparación de superficie según lo especificado en el proyecto SSPC-SP10 (ver Figura 19) y SSPC-SP11 (ver Figura 26 b).

En este proyecto, las planchas que componen a los tanques, vinieron pintadas de taller con distintos sistemas de pintura según Tabla 17, Tabla 18, Tabla 19, Tabla 20, Tabla 21 y Tabla 22. Para poder completar el sistema de pintura se debe reactivar la superficie con una limpieza según norma SSPC-SP7*, por haber sobrepasado el tiempo de repintado máximo (tiempo que debe transcurrir para la aplicar la siguiente capa de pintura) descrito en la hoja técnica de la pintura.

(*) SSPC-SP7: Limpieza abrasiva Brush-Off (cepillado)”.

La superficie preparada con este tipo de limpieza se verifica sin magnificación (sin usar lupa) y debe estar libre contaminantes visibles como: aceite, grasa, polvo, cáscara de laminación, herrumbre, pintura suelta y otras materias extraños. Esta limpieza acepta restos de cáscara de laminación, herrumbre y pintura bien adherida a la superficie, siempre y cuando, no se desprendan fácilmente levantando con una espátula sin filo.

Para que la preparación de superficie con chorro abrasivo seco (SSPC-SP10 y SSPC-SP7) sea óptima, se recomienda que el compresor cuente con filtros de aceite, la presión recomendada a la salida de la boquilla de la manguera sea de 90 a 100 psi y utilice boquilla tipo Venturi.



Figura 19: Preparación de superficie en interior y exterior de tanques.
Fuente: Elaboración propia.

- Post Limpieza: En esta etapa se debe verificar que la superficie preparada con chorro abrasivo seco se encuentre libre de residuos de abrasivo contaminado, abrasivo y polvo para lo cual se requiere pasar aire seco a una presión de aproximadamente 50 psi.

3.2.3 Aplicación de recubrimientos

Antes de la aplicación de la pintura, ya sea con equipo airless o brocha se debe cubrir las zonas aledañas que no deben ser pintadas con plástico y cinta masking tape (ver Figura 20) para evitar ser manchadas con pintura.



Figura 20: Cobertura de zonas aledañas antes de la aplicación de la pintura.

Fuente: Elaboración propia.

El almacenamiento de la pintura se realiza según hoja técnica, es decir, debe estar almacenado en un lugar fresco y bajo sombra. Para tener éste control se utiliza un Termómetros de Máximos y Mínimos (Figura 21 b).



Figura 21: Almacén de pintura de GyM S.A. en la obra.

(a) Almacenamiento de la pintura en un lugar fresco y bajo sombra.

(b) Termómetro de máximos y mínimos.

Fuente: Elaboración propia.

La preparación de la pintura es ejecutada por un personal homologado por el fabricante de pintura. La relación de mezcla de los componentes de la pintura está descrita en sus hojas técnicas y puede realizarse en peso o en volumen.

A continuación, se detalla la forma correcta de mezclar los componentes de las distintas pinturas utilizadas en el proyecto siguiendo las recomendaciones del fabricante de pintura:

- Para las pinturas de dos componentes como la pintura epóxica, pintura poliuretano, imprimante de silicato de zinc-etilo y pintura fenólica, se debe agitar cada componente por separado antes de realizar la mezcla. Para el imprimante de silicato de zinc-etilo (nombre comercial zinc inorgánico), donde se requiera preparar cantidades menores a un kit de pintura (por lo general se considera un kit igual 1 galón de pintura), el polvo de zinc debe ser pesado en una balanza calibrada y la cantidad de polvo a utilizar se calcula de acuerdo a la relación de mezcla descrita en la hoja técnica del producto.
- Una vez mezclada la pintura se espera el tiempo de inducción de la pintura (hoja técnica del producto) y esto se realiza antes de aplicación de la pintura. Además, se debe tomar en cuenta el tiempo de vida útil de la pintura (hoja técnica del producto) durante todo el tiempo que dure la aplicación de la pintura.
- Los métodos de aplicación realizado en el proyecto fue mediante brocha (ver Figura 22), rodillo y equipo airless (ver Figura 23).

Brocha: Herramienta más usada que posee diversas formas, tamaños y tipos de cerdas. Se utiliza por lo general para resanes puntuales y en zonas de difícil acceso donde no llega la pistola por atomización.

Rodillo: Dispone de una variedad de tamaños y materiales, puede ser utilizado para área mayores, pero su deficiencia se ve cuando se requiere alcanzar altos espesores de película seca.

Equipo airless: Este equipo posee una bomba de pistón el cual succiona la pintura de un recipiente y lo fuerza a través de una manguera de alta presión (dato de presión es brindado por el fabricante del equipo) hasta llegar a un orificio ubicado en el extremo de la pistola de aplicación rompiéndose en gotas muy pequeñas. Apretar el gatillo del equipo para liberar la fuerza y volumen de la pintura.

Cuando se utilice el equipo airless, se debe considerar lo siguiente:

- ✓ Verificar que todos los equipos de aplicación airless tengan manómetros y accesorios (como: pistola, filtros y boquillas) limpios y en buen estado antes de la aplicación de la pintura.
- ✓ Seleccionar la boquilla de aplicación de acuerdo al tipo de pintura (hoja técnica del producto) y se encuentra indicado en la Tabla 11.
- ✓ Durante la aplicación se debe mantener una distancia de 30 cm entre la pistola y la superficie a pintar y traslapándose cada pasada en un 50%.

Tabla 11: Tamaños de boquilla para el pintado de tanques.

PRODUCTO	BOQUILLA RECOMENDADA (pulgadas)
Hempel's Galvosil 15700	0,019 - 0,023
Hempadur Mastic 45880	0,017 - 0,023
Hempathane HS 55610	0,017 - 0,021
H. Coaltar Epoxy Mastic 35670	0,021 - 0,023
Hempadur 85671	0,017 - 0,021
Hempel's Shopprimers ZS 15890	0,019 - 0,023
Hempadur Multi Strength 35870	0,023 - 0,027
Hempadur Avantguard 550	0,017 - 0,019
Hempadur 15590	0,017 - 0,019

Fuente: Elaboración propia.

- Para el imprimante de silicato de zinc-etilo (nombre comercial zinc inorgánico) y el imprimante epoxi rico en zinc (nombre comercial zinc orgánico) se recomienda agitación constante durante todo el proceso de pintado para evitar la sedimentación del polvo de zinc que contienen ambas pinturas.
- Cuando se aplique como primera capa de pintura el imprimante de silicato de zinc-etilo se debe utilizar por lo general equipo airless. La segunda capa de pintura se debe aplicar con equipo airless en dos tiempos, primero usar la técnica mist coat “capa niebla” (fabricante recomienda diluir la segunda capa de pintura entre 40 y 50 %) para evitar la aparición de burbujas, luego vendría la segunda capa diluida según lo recomendado en su hoja técnica.
- Se debe reforzar con brocha las zonas de difícil acceso y zonas críticas (como: cordones de soldadura, ángulos, aristas, filos, etc.) después de haberse aplicado con equipo (airless o rodillo) la primera capa de pintura. Esta técnica se denomina stripe coat “capa refuerzo” (ver Figura 24), con ello se evita la discontinuidad de película seca en dichas zonas. De no realizarse ésta técnica dichas zonas podrían ser éste el punto de inicio de la corrosión.



Figura 22: Aplicación de pintura fenólica con brocha.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 23: Aplicación de pintura con equipo airless en el exterior de tanque.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 24: Aplicación con brocha de la capa refuerzo en fondo interior de tanque.
Fuente: Elaboración propia.

3.2.4 Proyectos desarrollados como Bachiller

Durante mi estancia en las empresas GyM S.A. y POLY COAT PERÚ S.A.C. como bachiller, he participado en el proyecto de la modernización de la refinería de Talara.

3.2.4.1 Información general del proyecto

Petróleos del Perú – PETROPERÚ S.A. (el Propietario) ha llevado a cabo el proyecto de la modernización de la refinería de Talara en la República de Perú y ha otorgado el contrato principal para la ejecución de dicho proyecto a la empresa TÉCNICAS REUNIDAS TALARA S.A.C. (en adelante TRT S.A.C.)

TRT S.A.C., empresa ejecutora del proyecto, contrató a GyM S.A. para ciertos trabajos, obras y servicios del paquete electromecánico (montaje de estructuras metálicas, montaje mecánico y montaje Electricidad & Instrumentación) en las unidades de Interconexiones y Offsites.

Para la construcción de tanques API contrató a la empresa FIMA S.A., quien a su vez contrató a POLY COAT PERÚ (en adelante PCP S.A.C. como especialista en aplicación de recubrimientos industriales.

Para nuestro caso, se detallará los trabajos de pintura desarrollados después del montaje de tuberías por la empresa GyM S.A. y en FIMA S.A. después del armado y ensamble de tanques API (reparación y soldadura en obra).

Éste proyecto es financiado el 78% por Petroperú y el 22% por la empresa privada. Se espera reducir el contenido de azufre en el petróleo de 1700 partes por millón (ppm) a 50 (ppm) y además incrementar la capacidad actual de refinación de petróleo de 65000 a 95000 barriles por día.

3.2.4.2 Antecedentes del proyecto

La Refinería de Talara se encuentra ubicada en la provincia de Talara, en el departamento de Piura - Perú y se encuentra bajo la administración de PETROPERÚ S.A. (ver Figura 25).

La refinería trabaja actualmente con petróleo extraído por empresas privadas de la costa y mar de Talara, de la selva amazónica siendo la mayor cantidad proveniente del lote 192 y petróleo importado del Ecuador, por ello, es considerada como la primera refinería de crudo del país, pues tiene la capacidad de refinar 65000 barriles diarios de petróleo.



Figura 25: Refinería de Talara antes de iniciar el proyecto.

Fuente: Fotografía tomada por la empresa TRT S.A.C.

3.2.4.3 Información general del sub contratista

El alcance de trabajo en el proyecto de la modernización de la refinería de Talara de las sub-contratistas está descrito en las Tablas 12 y 13.

Tabla 12: Datos generales de GyM S.A.

PROYECTO	DESCRIPCIÓN
Nombre del proyecto	Modernización de la refinería de Talara
N° proyecto	02070
Nombre del sub contratista	GyM S.A.
Número de RUC	20100154057
Número de Pedido	0207025410
Descripción del pedido	Paquete Electro-Mecánico Interconexiones y Off Site.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13: Datos generales de POLY COAT PERÚ S.A.C.

PROYECTO	DESCRIPCIÓN
Nombre del proyecto	Modernización de la refinería de Talara
N° proyecto	02070
Nombre del sub contratista	POLY COAT PERÚ S.A.C.
Número de RUC	20543488519
Descripción del pedido	Pintado de tanques API en obra.

Fuente: Elaboración propia.

3.2.4.4 Descripción del proyecto N°1

“TRABAJOS EN PINTURA TOUCH UP, JUNTAS Y SOPORTES SOLDADOS DE TUBERÍAS”

Los sistemas especificados para los trabajos de pintura que son generados durante el montaje de tuberías por la empresa GyM S.A. están descritos en las Tablas 14, 15, 16 y 17 y cumplen con la especificación del proyecto (GP 19.01.01 “PINTURA Y RECUBRIMIENTOS PROTECTORES”).

Las marcas de pintura a utilizar para en el pintado de tuberías deben estar homologadas en el proyecto y serán escogidas por GyM S.A. de acuerdo a la necesidad del proyecto (como por ejemplo falta de stock).

Donde “2” indica que la preparación se superficie es según norma SSPC-SP10 (Lo indica la especificación del proyecto GP 19.01.01).

Tabla 14: Sistema de pintura 2Zep*

CAPA	TIPO	EPS (mils)	SISTEMA SIGMA	SISTEMA JET	SISTEMA S.W.
Primer	Imprimante epoxi rico en zinc	3	Sigmazinc 109 HS	Jet Zinc Organic 850	Zinc Clad IV
Intermedio	Epóxico	4	Sigmafast 205	Jet 70 MP	Macropoxy 646
Acabado	Poliuretano acrílico alifático	2	Sigmadur 550	Jethane 650 HS	Sumatane HS brillante
ESPESOR TOTAL (mils)		9			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15: Sistema de pintura 2ss*, 2hh*

CAPA	TIPO	EPS (mils)	SISTEMA JOTUN	SISTEMA INTERNATIONAL
Primer	Recubrimiento acrílico silicona o fijador de silicona	1	Solvalitt Alu	Intertherm 50
Acabado	Recubrimiento acrílico silicona o fijador de silicona	1	Solvalitt Alu	Intertherm 50
ESPESOR TOTAL (mils)		2		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16: Sistema de pintura 2Zss*, 2Zh*

CAPA	TIPO	EPS (mils)	SISTEMA JOTUN	SISTEMA INTERNATIONAL
Primer	Matriz multipolimérica inerte (copolímero inorgánico de titanio modificado)	4	Jotatemp 650	Interbond 1202
Intermedio	Recubrimiento acrílico silicona o fijador de silicona	1	Solvalitt Alu	Intertherm 50
Acabado	Recubrimiento acrílico silicona o fijador de silicona	1	Solvalitt Alu	Intertherm 50
ESPESOR TOTAL (mils)		6		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17: Sistema de pintura 2nn*

CAPA	TIPO	EPS (mils)	SISTEMA SIGMA	SISTEMA JET	SISTEMA HEMPEL
Primer	Epóxico fenólico	5	Sigmaguard 720	Jet Phen HS	Hempadur 85671
Acabado	Epóxico fenólico	5	Sigmaguard 720	Jet Phen HS	Hempadur 85671
ESPESOR TOTAL (mils)		10			

Fuente: Elaboración propia.

(*) Z: imprimante rico en zinc, e: epóxico, p: poliuretano, s: silicona acrílica, h: silicona de alta temperatura de aluminio (o color), n: epoxi-fenólico (novolac).

3.2.4.4.1 Desarrollo del plan de puntos de inspección del proyecto N° 1

Para los trabajos de pintura desarrollados por la empresa GyM S.A. serán ejecutados de acuerdo al plan de punto de inspección aprobado 02070-GEN-QUA-GYM-03-103 rev.06 (ver Anexo N° 10).

3.2.4.4.2 Resultados del proyecto N° 1

A. Análisis del abrasivo (arena): Se tomó muestras aleatorias obtenidas de campo de todos los lotes utilizados en el proyecto y se mandó analizar a un laboratorio externo (Universidad Nacional de Piura - Centro de estudios Geológicos, Geotécnicos y de Mecánica de Suelos).

Todos los valores que obtuvo el laboratorio externo cumplieron con los parámetros de la norma SSPC-AB1 (detallado en la Tabla 3) y se evidencia en los certificados emitidos por dicha entidad.

B. Durante todo el proyecto, al realizar la prueba de calidad de aire comprimido seco no se evidenció presencia de agua ni aceite y se desarrolló siguiendo los pasos detallados en el ítem 3.2.1, apartado B.

C. Inspección visual de la preparación de superficie: Para el caso de juntas de soldadura y soportes soldados se realizó según lo indicado en la norma SSPC-SP10 (equipo utilizado arenado puntual), y para los daños pequeños se realizó según norma SSPC-SP11 (equipo utilizado: MBX BRISTLE BLASTER). En la figura adjunta (Figura 26) se aprecia la preparación de superficie utilizado en tuberías.

En las zonas de trabajo donde estaba prohibido generar polución y generar residuos de abrasivo (arena de río) contaminado, se realizó preparación de superficie SSPC-SSP11 y se inspeccionó según lo indicado en dicha norma.

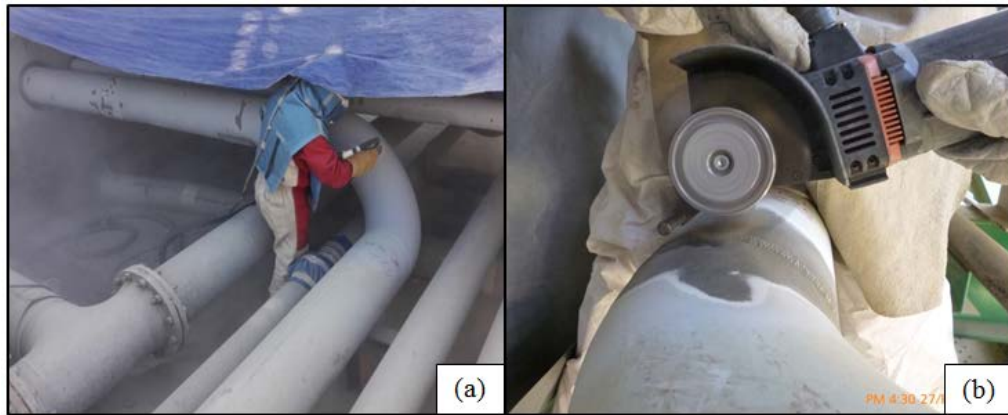


Figura 26: Preparación de superficie
 (a) SSPC-SP10 (arenado puntual)
 (b) SSPC-SP11 (MBX bristle blaster)
 Fuente: Elaboración propia.

El grado de Corrosión encontrado en todas las junta de soldadura es grado B (superficie de acero cubierta con escamas de laminación comúnmente llamado “mill scale” y óxido) y la superficie preparada (SSPC-SP10) que se obtuvo cumplió con lo especificado en el proyecto, tal y como se aprecia en la figura 27. Durante la inspección, también se utilizó como complemento la guía de referencia fotográfica SSPC-VIS1 como se observa en la figura 28.



Figura 27: Preparación de superficie en juntas de soldadura de tubería.
 Fuente: Elaboración propia.



Figura 28: Uso de la guía de referencia fotográfica SSPC-VIS1 como complemento a la inspección según norma SSPC-SP10.

Fuente: Elaboración propia.

D. El análisis de sales totales en la superficie tratada (SSPC-SP10 o SSPC-SP11) se realizó solo en las juntas de soldadura de las tuberías y en presencia de la supervisión del proyecto. Todos los valores que se obtuvieron cumplieron con lo especificado en el proyecto (ver Tabla 8).

E. El perfil de rugosidad que se obtuvo en el proyecto con limpieza abrasiva SSPC-SP10 (abrasivo arena) en promedio fue de 2,8 mils y con limpieza SSPC-SP11 (Blíster Blaster) 1,9 mils. En la figura 29 se observa algunos valores que se obtuvieron en el proyecto.



Figura 29: Valores de perfil de rugosidad obtenidos en la obra, mediante el uso del método C (cintas réplicas).

Fuente: Elaboración propia.

- F.** La evaluación del nivel de polvo se realizó antes de la aplicación la pintura y se trabajó de acuerdo al ítem 3.2.1, apartado F hasta alcanzar los resultados: Grado 2 (ver Fig.11) y la clase 1 (ver Tabla 7).
- G.** Las condiciones ambientales son monitoreadas periódicamente durante el proceso de pintado y se evidencia en el Anexo N° 11 (protocolo 02070-CON-CA-04).
- H.** La medición de espesor de película húmeda se realizó durante toda el proceso de aplicación de pintura, siguiendo los pasos del ítem 3.2.1, apartado H.
- I.** La medición de espesor de película seca se realiza según norma SSPC-PA2 Nivel 3 (ver Tabla 9) y se registra en el protocolo 02070-CON-CA-01 (ver Anexo N° 12).
Por realizarse mediciones en tuberías se siguió los pasos del ítem 3.2.1, apartado I y lo indicado Tabla 10.
- J.** Para el caso de tuberías no aplica realizar la prueba de discontinuidad de película seca según norma NACE SP0188, pues solo está especificado en el proyecto realizarlo en superficies enterradas o sumergidas como interior de tanques.
- K.** La prueba de adherencia no aplica pues no se terminó de pintar al 100% las tuberías.

3.2.4.5 Descripción del proyecto N° 2

“PINTADO DE TANQUES API EN OBRA”

Este proyecto describe el proceso correcto que debe realizarse durante la aplicación de protección anticorrosiva en obra en tanques, los cuales fueron construidos por la empresa FIMA S.A. y pintados por la empresa POLY COAT PERU S.A.C. en la refinería de Talara.

Como primer punto de inspección se debe verificar el estado de la pintura aplicada en taller, luego identificar y cuantificar las áreas dañadas por el proceso de manipulación y armado del tanque.

Una vez identificada el área a trabajar se procede a realizar los trabajos de preparación de superficie y pintado, basándose en la especificación del proyecto (GP 19.01.01 “Pintura y recubrimientos protectores”) y en las recomendaciones brindadas por el fabricante de pintura.

La preparación de superficie que se realizó en los tanques fue según norma SSPC-SP10 y SSPC-SP11. Para las zonas donde se necesitó reactivar la superficie pintada en taller se realizó según norma SSPC-SP7.

Los sistemas de pintura especificados en el proyecto se basan en el tipo de almacenamiento del tanque descrito en la especificación del proyecto 02070-GEN-MET-SPE-002 (ver Anexo N° 13) donde dicho documento define a los sistemas de pintura con nomenclaturas como: TR-PCS-01, TR-PCS-02, TR-PCS-03, etc., siendo en total 17 sistemas de pintura aprobados. La marca de pintura utilizada en este proyecto fue HEMPEL.

A. El sistema de pintado para el Silo FCK-T-401 (Coke Fines Silo) esta descrito en la Tabla 18.

B. Los sistemas de pintura de los tanques TKS-T-009 y TKS-T-010 (Tanques de petróleo crudo) y del tanque TKS-T-004 (tanque de diésel de alto contenido de azufre) son los descritos en la Tabla 19.

C. Los sistemas de pintura de los tanques TKS-T-014 (tanque de diluyente de fuel oil) y TKS-T-015 (tanque de fuel oil) son los descritos en la Tabla 20.

D. Los sistemas de pintura de los tanques TKS-T-013 (tanque nafta G84/G91) y TKS-T-003 (RG2 estabiliza el tanque de nafta a HTN), son los descritos en la Tabla 21.

E. Los sistemas de pintura de los tanques FCK-T-403 y FCK-T-404 (tanques de almacenamiento de lodos diluidos) y del tanque WS2-T-001B (tanque de almacenamiento de agua ácida) son los descritos en la Tabla 22.

F. Los sistemas de pintura de los tanques STA-T-001 (contra incendio y tanque de almacenamiento de agua de procesos II) y STA-T-002 (almacenamiento de agua de procesos I) son los descritos en la Tabla 23.

Tabla 18: Sistema de pintura para el tanque FCK-T-401.

	PRODUCTO // COLOR	EPS (mils)	LUGAR DE APLICACIÓN	CONSIDERACIONES TÉCNICAS
EXTERIOR (CASCO Y TECHO)	HEMPEL'S GALVOSIL 15700 // Gris 19840	3	Taller	Para resanes en obra se requiere preparación de superficie SSPC-SP10 y/o SSPC-SP11, luego aplicar HEMPADUR
	HEMPADUR MASTIC 45880 – Mist Coat // Red 50630	2	Obra	

	HEMPADUR MASTIC 45880 // Red 50630	4	Obra	AVANTGUARD 750 a 3 mils de espesor de película seca.
	HEMPATHANE HS 55610 // Blanco Ral 9003	3	Obra	Por último, completar el sistema de pintura especificado en el proyecto.
	ESPESOR TOTAL (mils)	12		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19: Sistema de pintura para los tanques TKS-T-009, TKS-T-010 y TKS-T-004.

	PRODUCTO // COLOR	EPS (mils)	LUGAR DE APLICACIÓN	CONSIDERACIONES TÉCNICAS
INTERIOR (CASCO) TR-PCS-01	H. COALTAR EPOXY MASTIC 35670 // Negro 19990	8	Taller	Para resanes en obra se requiere preparación de superficie SSPC-SP10 y/o SSPC-SP11. Luego aplicar el sistema de pintura especificado en el proyecto.
	H. COALTAR EPOXY MASTIC 35670 // Negro 19990	8	Taller	
	ESPESOR TOTAL (mils)	16		
INTERIOR (FONDO) TR-PCS-01	HEMPEL'S SHOP PRIMER ZS 15890 // Gris 19890	0,6	Taller	La capa temporal aplicada en taller será retirada en obra con chorro abrasivo seco (SSPC-SP10), luego aplicar el sistema de pintura especificado en el proyecto.
	H. COALTAR EPOXY MASTIC 35670 // Negro 19990	8	Obra	
	H. COALTAR EPOXY MASTIC 35670 // Negro 19990	8	Obra	
	ESPESOR TOTAL (mils)	16		
INTERIOR (TECHO FLOTANTE)	HEMPEL'S SHOP PRIMER ZS 15890 // Gris 19890	0,6	Taller	La capa temporal aplicada en taller será retirada en obra con

TR-PCS-16	HEMPADUR 85671 // Red 50900	6	Obra	chorro abrasivo seco (SSPC-SP10), luego aplicar el sistema de pintura especificado en el proyecto.
	HEMPADUR 85671 // Gris 11150	6	Obra	
	ESPESOR TOTAL (mils)	12		
EXTERIOR (TECHO FLOTANTE)	HEMPEL'S SHOP PRIMER ZS 15890 // Gris 19890	0,6	Taller	La capa temporal aplicada en taller será retirada en obra con chorro abrasivo seco (SSPC-SP10), luego aplicar el sistema de pintura especificado en el proyecto.
	HEMPEL'S GALVOSIL 15700 // Gris 19840	3	Obra	
	HEMPADUR MASTIC 45880 – Mist Coat // Red 50630	2	Obra	
	HEMPADUR MASTIC 45880 // Red 50630	4	Obra	
	HEMPATHANE HS 55610 // Blanco Ral 9003	3	Obra	
	ESPESOR TOTAL (mils)	12		
EXTERIOR (CASCO)	HEMPEL'S GALVOSIL 15700 // Gris 19840	3	Taller	Para resanes en obra se requiere preparación de superficie SSPC-SP10 y/o SSPC-SP11, luego aplicar HEMPADUR AVANTGUARD 750 a 3 mils de espesor de película seca. Por último, completar el sistema de pintura especificado en el proyecto.
	HEMPADUR MASTIC 45880 – Mist Coat // Red 50630	2	Obra	
	HEMPADUR MASTIC 45880 // Red 50630	4	Obra	
	HEMPATHANE HS 55610 // Blanco Ral 9003	3	Obra	
	ESPESOR TOTAL (mils)	12		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20: Sistema de pintura para los tanques TKS-T-014 y TKS-T015.

	PRODUCTO // COLOR	EPS (mils)	LUGAR DE APLICACIÓN	CONSIDERACIONES TÉCNICAS
INTERIOR (CASCO Y TECHO) TR-PCS-02	HEMPADUR 85671 // Red 50900	6	Taller	Para resanes en obra se requiere preparación de superficie SSPC-SP10 y/o SSPC-SP11. Luego aplicar el sistema de pintura especificado en el proyecto.
	HEMPADUR 85671 // Red 11150	6	Taller	
	ESPESOR TOTAL (mils)	12		
INTERIOR (FONDO) TR-PCS-02	HEMPEL'S SHOPPRIMER ZS 15890 // Gris 19890	0.6	Taller	La capa temporal aplicada en taller será retirada en obra con chorro abrasivo seco (SSPC-SP10), luego aplicar el sistema de pintura especificado en el proyecto.
	HEMPADUR 85671 // Red 50900	6	Obra	
	HEMPADUR 85671 // Red 50900	6	Obra	
	ESPESOR TOTAL (mils)	12		
EXTERIOR (CASCO Y TECHO)	HEMPADUR 85671 // Red 50900	6	Taller	Para reactivar la superficie pintada en taller se requiere preparación de superficie SSPC-SP7 y los daños que lleguen al metal preparación de superficie SSPC-SP10 y/o SSPC-SP11, luego aplicar hasta la tercera capa de pintura. Por último, aplicar la capa de acabado.
	HEMPADUR 85671 // Gris 11150	2	Taller	
	HEMPATHANE HS 55610 // Aluminio Ral 9006	1	Taller	
	HEMPATHANE HS 55610 // Aluminio Ral 9006	1	Obra	
	ESPESOR TOTAL (mils)	12		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21: Sistema de pintura para los tanques TKS-T-013 y TKS-T-003.

	PRODUCTO // COLOR	EPS (mils)	LUGAR DE APLICACIÓN	CONSIDERACIONES TÉCNICAS
INTERIOR (CASCO Y TECHO) TR-PCS-03	HEMPADUR 85671 // Red 50900	6	Taller	Para resanes en obra se requiere preparación de superficie SSPC-SP10 y/o SSPC-SP11. Luego aplicar el sistema de pintura especificado en el proyecto.
	HEMPADUR 85671 // Gris 11150	6	Taller	
	ESPESOR TOTAL (mils)	12		
INTERIOR (FONDO) TR-PCS-03	HEMPEL'S SHOPPRIMER ZS 15890 // Gris 19890	0,6	Taller	La capa temporal aplicada en taller será retirada en obra con chorro abrasivo seco (SSPC-SP10), luego aplicar el sistema de pintura especificado en el proyecto.
	HEMPADUR 85671 // Red 50900	6	Obra	
	HEMPADUR 85671 // Gris 11150	6	Obra	
	ESPESOR TOTAL (mils)	12		
EXTERIOR (CASCO Y TECHO)	HEMPEL'S GALVOSIL 15700 // Gris 19840	3	Taller	Para resanes en obra se requiere preparación de superficie SSPC-SP10 y/o SSPC-SP11, luego aplicar HEMPADUR AVANTGUARD 750 a 3 mils de espesor de película seca. Por último, completar el sistema de pintura especificado en el proyecto.
	HEMPADUR MASTIC 45880 – Mist Coat // Red 50630	2	Obra	
	HEMPADUR MASTIC 45880 // Red 50630	4	Obra	
	HEMPATHANE HS 55610 // Blanco Ral 9003	3	Obra	
	ESPESOR TOTAL (mils)	12		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22: Sistema de pintura para los tanque FCK-T-403, FCK-T-404 y WS2-T-001B.

	PRODUCTO // COLOR	EPS (mils)	LUGAR DE APLICACIÓN	CONSIDERACIONES TÉCNICAS
INTERIOR (CASCO Y TECHO) TR-PCS-05	HEMPADUR 85671 // Red 50900	6	Taller	Para resanes en obra se requiere preparación de superficie SSPC-SP10 y/o SSPC-SP11. Luego aplicar el sistema de pintura especificado en el proyecto.
	HEMPADUR 85671 // Gris 11150	6	Taller	
	ESPESOR TOTAL (mils)	12		
INTERIOR (FONDO) TR-PCS-05	HEMPEL'S SHOPPRIMER ZS 15890 // Gris 19890	0,6	Taller	La capa temporal aplicada en taller será retirada en obra con chorro abrasivo seco (SSPC-SP10), luego aplicar el sistema de pintura especificado en el proyecto.
	HEMPADUR 85671 // Red 50900	6	Obra	
	HEMPADUR 85671 // Gris 11150	6	Obra	
	ESPESOR TOTAL (mils)	12		
EXTERIOR (CASCO Y TECHO)	HEMPEL'S GALVOSIL 15700 // Gris 19840	3	Taller	Para resanes en obra se requiere preparación de superficie SSPC-SP10 y/o SSPC-SP11, luego aplicar HEMPADUR AVANTGUARD 750 a 3 mils de espesor de película seca. Por último, completar el sistema de pintura especificado en el proyecto.
	HEMPADUR MASTIC 45880 – Mist Coat // Red 50630	2	Obra	
	HEMPADUR MASTIC 45880 // Red 50630	4	Obra	
	HEMPATHANE HS 55610 // Blanco Ral 9003	3	Obra	
	ESPESOR TOTAL (mils)	12		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23: Sistema de pintura para los tanques STA-T-001 y STA-T-002.

	PRODUCTO // COLOR	EPS (mils)	LUGAR DE APLICACIÓN	CONSIDERACIONES TÉCNICAS
INTERIOR (CASCO Y TECHO) TR-PCS-08	HEMPADUR 15590 // Red 56880	2	Taller	Para resanes en obra se requiere preparación de superficie SSPC-SP10 y/o SSPC-SP11. Luego aplicar el sistema de pintura especificado en el proyecto.
	HEMPADUR MULTI STRENGTH 35870 // Negro 19990	12	Taller	
	HEMPADUR MULTI STRENGTH 35870 // Negro 19990	12	Taller	
	ESPESOR TOTAL (mils)	26		
INTERIOR (FONDO) TR-PCS-08	HEMPEL'S SHOPPRIMER ZS 15890 // Gris 19890	0,6	Taller	La capa temporal aplicada en taller será retirada en obra con chorro abrasivo seco (SSPC-SP10), luego aplicar el sistema de pintura especificado en el proyecto.
	HEMPADUR 15590 // Red 56880	2	Obra	
	HEMPADUR MULTI STRENGTH 35870 // Negro 19990	12	Obra	
	HEMPADUR MULTI STRENGTH 35870 // Negro 19990	12	Obra	
	ESPESOR TOTAL (mils)	26		
EXTERIOR (CASCO Y TECHO)	HEMPEL'S GALVOSIL 15700 // Gris 19840	3	Taller	Para resanes en obra se requiere preparación de superficie SSPC-SP10 y/o SSPC-SP11, luego aplicar HEMPADUR AVANTGUARD 750 a 3 mils de espesor de película seca. Por último, completar el sistema de pintura especificado en el proyecto.
	HEMPADUR MASTIC 45880 – Mist Coat // Red 50630	2	Obra	
	HEMPADUR MASTIC 45880 // Red 50630	4	Obra	
	HEMPATHANE HS 55610 // Ral 5021	3	Obra	
	ESPESOR TOTAL (mils)	12		

Fuente: Elaboración propia.

Nota: El interior de los tanques TKS-T-004, TKS-T-009, TKS-T-010, TKS-T-014 y TKS-T-015 serán pintados del fondo interior 1 m hacia arriba y del techo interior 2 m hacia abajo, las demás áreas del interior del tanque no están consideradas pintarse.

3.2.4.5.1 Desarrollo del plan de puntos de inspección del proyecto N° 2

Los trabajos de pintura desarrollados por la empresa POLY COAT PERÚ S.A.C. serán ejecutados de acuerdo al plan de punto de inspección aprobado 02070-GEN-QUA-FMA-03-004 rev.02 (ver Anexo N° 14).

3.2.4.5.2 Resultados del proyecto N° 2

A. En este proyecto el abrasivo utilizado es garnet, proveniente de Australia de la marca GMA GARNET y fue analizado por el método de conductividad, al inicio del proyecto y por cada lote nuevo. Los valores obtenidos se encuentran en la Tabla 24 y están por debajo de especificado (1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$), encontrándose mensualmente entre 300 a 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (ver Figura 30).

Tabla 24: Conductividad del abrasivo obtenido en obra.

ABRASIVO	CONDUCTIVIDAD ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	FECHA	TANQUE
Garnet	389	06/03/2017	STA-T-001
Garnet	406	21/02/2017	STA-T-002
Garnet	350	07/01/2017	TKS-T-003
Garnet	450	17/02/2017	TKS-T-004
Garnet	396	12/06/2017	TKS-T-009
Garnet	415	09/08/2017	TKS-T-010
Garnet	446	30/06/2017	TKS-T-013
Garnet	380	22/04/2017	TKS-T-014
Garnet	420	26/04/2017	TKS-T-015
Garnet	408	17/03/2017	FCK-T-403
Garnet	405	15/04/2017	FCK-T-404

Fuente: Elaboración propia.

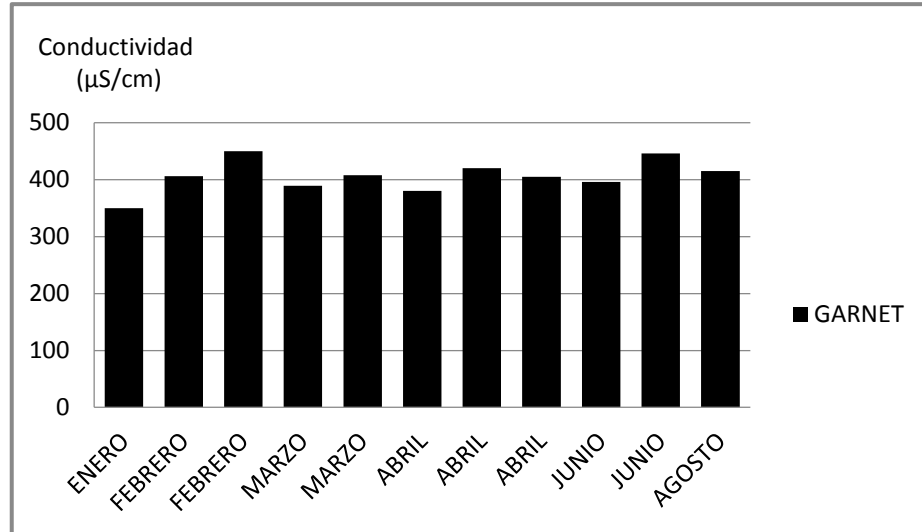


Figura 30: Valores de conductividad de garnet obtenidos mensualmente.
Fuente: Elaboración propia.

- B.** Durante todo el proceso de pintado de tanques, no se evidenció presencia de agua ni aceite en la prueba de calidad de aire comprimido seco. Los compresores utilizados contaban con separador de aceite y humedad, además son monitoreados según el cronograma de mantenimiento de equipos de la empresa FIMA S.A.
- C.** Se realizó preparación de superficie de acuerdo a lo especificado (SSPC-SP10 y/o SSPC-SP11) y para reactivar la pintura aplica en taller limpieza SSPC-SP7.
La inspección visual a la superficie preparada fue realizada según lo indicado en las normas SSPC-SP10 y SSPC-SP11.
- D.** Los valores de sales totales que se obtuvieron en los tanques se detallan en la Tabla 25. Si los resultados cumplen con los valores indicados en la Tabla 2 se procede a pintar, y si no cumplen, se continúa lavando hasta obtener el valor especificado en el proyecto.

Tabla 25: Resultados del análisis de sales totales en los tanques.

TANQUE	INTERIOR ($\mu\text{S/cm}$)			EXTERIOR ($\mu\text{S/cm}$)	
	TECHO	CASCO	FONDO	CASCO	TECHO
TKS-T-003	N/A	22	19	38	N/A
		22	24	54	
		24			
		19			
TKS-T-004	N/A	26	25	36	N/A
		25	27	62	
TKS-T-009	27	23	19	57	55
		15	20	50	
		27			
TKS-T-010	25	25	22	32	100
		23	25		
TKS-T-013	N/A	26	26	39	N/A
		27	27	50	
		25			
		27			
TKS-T-014	22	23	21	44	59
		24	26		
TKS-T-015	26	23	22	28	29
		24	24		
WS2-T-001B	24	20	21	48	40
		26	27	44	
		23			
		27			
FCK-T-401 (SILO)	N/A	N/A	N/A	N/A	45 35
FCK-T-403	21	24	25	55	38
		26	20		
		26			
		22			
FCK-T-404	26	23	27	45	33
		26	27		
		24			
		25			
STA-T-001	14	27	21	71	91
		25	17		
		27			
		15			
STA-T-002	-	-	-	51	-

Fuente: Elaboración propia.

E. Para la preparación de superficie de tanques se utilizó abrasivo garnet y se obtuvo valores entre 2,6 a 3,2 mils de perfil de rugosidad.

F. La evaluación del nivel de polvo se realizó después del proceso post limpieza y según lo indicado en el ítem 3.2.1, aparatado F.

Los resultados obtenidos cumplieron con el criterio de aceptación descrito en la Tabla 2.

G. Este proyecto se desarrolló en la refinería de Talara, ciudad donde las condiciones ambientales durante todo el año son favorables.

Las medición de las condiciones ambientales (%Humedad relativa, temperatura de superficie y rocío) se realizó siguiendo pasos indicados en el ítem 3.2.1, aparatado G y los equipos utilizados fueron los indicados en el método 2 (psicrómetro de voleo y termómetro de superficie). Los valores obtenidos durante todo el proyecto cumplieron con los parámetros descritos en la Tabla 8.

H. El espesor de película húmeda se midió durante todo el proceso de pintado de tanques, siguiendo los pasos indicados en el ítem 3.2.1, aparatado H para evitar consumo adicional de pintura.

I. La medición del espesor de película seca se realizó según norma SSPC-PA2. Los valores de espesor de película seca obtenidos en todos los sistemas de pintura se encuentran por encima de lo especificado en el proyecto descritos en la Tabla 18, Tabla 19, Tabla 20, Tabla 21, Tabla 22 y Tabla 23.

J. La prueba de adherencia fue ejecutada con el equipo de tracción hidráulico tipo 3, método Pull-off. Se adjunta como evidencia el registro 02070-CON-COA-03 (ver anexo N°15).

K. Se realizó la prueba de discontinuidad de película seca en la superficie interior de los tanques de acuerdo a lo indicados en el ítem 3.2.1, apartado K. Toda discontinuidad encontrada fue reparada inmediatamente después de terminar el ensayo.

Se adjunta como evidencia el registro 02070-CON-PIP-17 (ver anexo N°16).

3.3 Informes o reportes presentados como resultado de las actividades realizadas

Durante la aplicación de la pintura se requiere realizar una serie de pruebas como aseguramiento de la calidad, las cuales son registradas en los documentos descritos en la Tabla 25 y archivadas en el dossier de calidad.

Tabla 26: Registros aplicables al proyecto.

REGISTROS	NOMBRE DEL REGISTRO	UBICACIÓN
02070-CON-COA-01	Informe de medición de espesor y preparación superficial	Anexo N°12
02070-CON-COA-02	Informe de ensayo de adherencia por corte	-
02070-CON-COA-03	Informe de ensayo de adherencia por tracción (Pull Off Test)	Anexo N°15
02070-CON-COA-04	Informe de control de condiciones ambientales	Anexo N°11
02070-CON-PIP-17	Informe de ensayo de continuidad de capa (Holiday Testing)	Anexo N°16

Fuente: Elaboración propia.

3.4 Actividades de investigación o innovación realizadas como bachiller

Para el desarrollo de las actividades como control de calidad se debe realizar una inspección previa antes de realizar los trabajos de preparación de superficie y pintado en obra, es decir, se debe inspeccionar y evaluar el estado de la pintura aplicada en taller.

En los tanques, la prueba hidrostática se realizó con agua de mar generando así un alto contenido de iones cloruros sobre la superficie

interior de los tanques. Para lograr que la prueba de sales totales sobre la superficie cumpla con el especificado en el proyecto, se realizó varios ensayos hasta lograr determinar que no sólo se debe lavar la superficie con agua a presión de baja conductividad, sino también, se debe lavar mínimo dos veces el abrasivo con agua de baja conductividad antes de realizar el chorro abrasivo.

3.5 Participación en unidades o grupos de seguridad industrial

Durante mi permanencia en el proyecto modernización de la refinería de Talara he sido partícipe de actividades de seguridad industrial como:

- Charla de 5 minutos: Actividad que busca orientar y capacitar al trabajador en la realización de su actividad diaria y sirve como elemento de apoyo en la evaluación de peligros y riesgos a nivel de campo (ATS: análisis de trabajo seguro).
- Reuniones de Seguridad (TOOLBOX) en donde se difunde los incidentes o accidentes de todas las empresas que pertenecen al proyecto modernización de la refinería de Talara para lograr así concientizar a todos los trabajadores con el lema de “CERO ACCIDENTES”.

CAPÍTULO IV: CRONOGRAMA DE REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES

Durante mi etapa como bachiller he participado en diversos proyectos los cuales se ven reflejado en la Tabla 27.

Como ejemplo detallaré el cronograma para el pintado exterior de tanque, cuyos datos a considerar son: área total 4500 m² y sistema de pintura 2Zep (donde z: imprimante de silicato de zinc-etilo, e: Epoxico y p: poliuretano) que fue desarrollado en el proyecto de la modernización de la refinería de Talara por la empresa POLY COAT PERÚ S.A.C. (ver Anexo N°17). Este cronograma detalla las actividades como: evaluación de equipos, lavado, preparación de superficie y pintado, ejecución de protocolos y pruebas.

Tabla 27: Cronograma de actividades desarrolladas.

EMPRESA U ORGANIZACIÓN	ACTIVIDAD DESARROLLADA	PERIODO	
		DESDE	HASTA
Inspection & Coating S.R.L.	Asesor técnico permanente en el taller de la empresa FIMA S.A. para el proyecto “LAS BAMBAS”.	04/03/2014	30/06/2015
Julio Crespo Perú S.A.C.	Supervisor de calidad en el proyecto CENTRAL TÉRMICA RECKA (pintado en equipos GE, pisos de plantas e insertos).	13/07/2015	31/12/2015
Interpaints S.A.C.	Asesoría técnica permanente en taller y obra a diversas empresas metalmeccánicas.	02/01/2016	02/12/2016
Poly Coat Perú S.A.C.	Supervisor de calidad en recubrimientos de pintado de tanques en el proyecto PMRT.	16/12/2016	30/09/2017
Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.C.	Supervisor de calidad-pintura de la unidad FCK del proyecto de la modernización de la refinería de Talara.	09/10/2017	21/04/2018
GyM S.A.	Ingeniero de calidad de pintura y aislamiento en el proyecto de la modernización de la refinería de Talara.	16/04/2018	31/01/2019

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO V: FORMACIÓN TÉCNICA PROFESIONAL

5.1 Conocimientos técnicos de su especialidad requeridos para el cumplimiento de sus funciones.

Durante mi etapa de formación técnica profesional he adquirido conocimientos en la universidad como se describe en el ítem 3.1, adicional a ello me he capacitado en cursos como: Métodos de prevención de la corrosión (ICP-PUCP); “Preparación de superficie básica en concreto” por el organismo internacional SSPC (ver Anexo N°6); sistemas de gestión de calidad, seguridad y medio ambiente; Ensayos no destructivos y soldadura 2015-IPEN (ver Anexo N°7), entre otros. Además cuento con certificación internacional vigente como inspector en recubrimientos NACE Nivel 2 (ver Anexo N°8).

Todos estos conocimientos adquiridos han logrado que pueda cumplir con mis funciones en el trabajo.

5.2 Planteamiento de la realidad problemática en cada actividad

La problemática que hoy en día nos preocupa y que origina que se utilice la pintura como un método de prevención, es la corrosión.

La protección anticorrosiva que brinda los sistemas de pintura se basa en mecanismos de protección catódica, protección barrera, pigmentos inhibidores, etc., y el buen control de calidad que se realice durante todo el proceso asegura el buen performance en el tiempo del sistema de pintura aplicado.

El no realizar un buen control de calidad ocasiona gastos adicionales de dinero, debido a los defectos que se generan en el tiempo: corrosión prematura que generalmente se evidencia en zonas de difícil acceso como

filos y cordones de soldadura; ampollamiento que se ocasiona por presencia de sales, principalmente cloruros, que no fueron eliminadas en la superficie a pintar; fallas de adherencia por no respetar los tiempos de repintado máximo, entre otros.

Es por ello, que las empresas donde he trabajado han tomado como referencias el crecimiento económico de empresas dedicadas a la protección anticorrosiva para la ejecución de sus trabajos, adquiriendo conocimientos, infraestructura de última generación y recurso humano calificado y certificado, para así desempeñar de manera rápida y efectiva los trabajos de protección anticorrosiva.

5.3 Antecedentes referenciales y objetivos de cada actividad

Los países de potencias mundiales desde la década pasada han empezado a realizar estudios sobre la corrosión, pues se han visto afectados por gastos no estimados que éste ocasiona. Por ello, surge el uso de la pintura como el método más común y económico de prevención contra la corrosión.

Los primeros trabajos de preparación de superficie y aplicación de pintura que se realizaron en el rubro de la construcción en el Perú, fueron controlados de manera muy básica omitiendo muchos parámetros de control de calidad, es por ello, que se gastaba mucho dinero en mantenimiento, pues se realizaba en un tiempo menor al estimado.

Actualmente, las empresas se han visto en la necesidad de contratar profesionales y/o técnicos certificados por organismos internacionales como NACE y SSPC, para que puedan desarrollar un buen control de calidad durante el proceso de protección anticorrosiva.

Los objetivos de las actividades a realizar fueron propuestos basados en los antecedentes mencionados:

5.3.1 Objetivo general

Realizar el control y aseguramiento de calidad durante los procesos de preparación de superficie y aplicación de pintura en tanques y tuberías, asegurando así un buen performance de los sistemas de pintura especificados.

5.3.2 Objetivo específico

- Trabajar de acuerdo al plan de punto de inspección y al procedimiento de trabajo aprobado, ambos basados en la especificación del proyecto.
- Emitir reportes de calidad como evidencia en caso suceda fallas prematuras en los sistemas de pintura.
- Realizar el control y aseguramiento de calidad durante las etapas de preparación de superficie y pintado.

5.4 Marco teórico de los conocimientos técnicos requeridos

5.4.1 Conceptos generales

5.4.1.1 Corrosión

Se define como el deterioro de un material, normalmente un metal, debido a una reacción con su ambiente (CIP 1 - NACE, 2007, pág.63). Un claro ejemplo es la imagen adjunta (ver Figura 31).



Figura 31: Corrosión.
Fuente: CIP 1 - NACE, 2014, Pág.103.

5.4.1.2 Celda de corrosión

Para que ocurra la corrosión metálica (ver figura 32), deben estar presentes las cuatro condiciones siguientes:

- Ánodo (parte del metal que se corroe, es decir, se disuelve en el electrolito).
- Cátodo (es el área menos activa en el electrodo donde los electrones se consumen).
- Electrolito (medio líquido, o corrosivo, conductor de la electricidad).
- Ruta Metálica (conexión eléctrica metálica que permite el paso de electrones entre el ánodo y el cátodo).

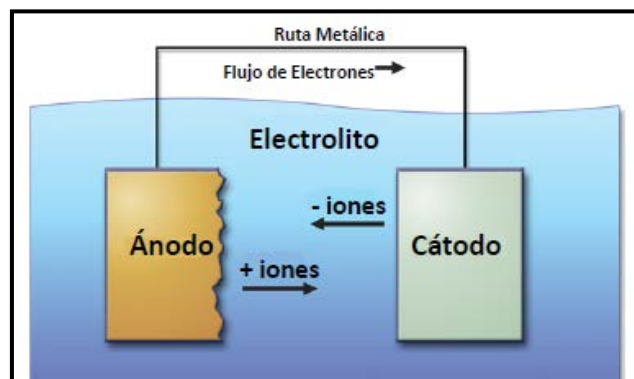


Figura 32: Celda de Corrosión.
Fuente: CIP 1 - NACE, 2014, Pág.105.

5.4.1.3 Corrosión en estructuras de acero

La corrosión en estructuras de acero se presenta cuando están presentes los cuatro elementos de la celda de corrosión.

El acero como buen conductor de la electricidad proporciona su propia ruta metálica, además presenta en su superficie áreas anódicas y catódicas debido a la diferencia de potencial eléctrico. Cuando éste entra en contacto con un electrolito (ejemplo: agua) formaría la celda de corrosión y daría inicio a la corrosión de la estructura de acero.

Existen varios tipos de corrosión que sufre el acero los cuales serán definidos en el ítem 5.4.1.5.

5.4.1.4 Calamina “mill scale”

Según NACE International (asociación nacional de ingenieros de corrosión) la corrosión en una superficie de acero puede fomentarse por la presencia de la calamina, que a simple vista se observa como una superficie nueva de hierro y acero en forma de capas azul-negras de óxido ferroso, algunas de las cuales son más duras que el metal base. La calamina es eléctricamente positiva con relación al hierro o al acero, de modo que es catódica con respecto al metal base. Una celda de corrosión se establece en presencia de humedad y la calamina catódica promueve la corrosión en las áreas anódicas del acero desnudo.

Es por esta razón que se debe remover la calamina de la superficie de acero antes de aplicar el recubrimiento (CIP 1 - NACE, 2014, Pág.85-86).

5.4.1.5 Tipos de corrosión metálica

La Tabla 28 detalla los tipos de corrosión metálica que se presenta de acuerdo a diversos criterios de clasificación.

Tabla 28: Tipos de corrosión según diversos criterios de clasificación.

CRITERIO DE CLASIFICACIÓN	TIPOS DE CORROSIÓN
MORFOLOGÍA DEL ATAQUE	<ul style="list-style-type: none"> * Uniforme. * Localizada, tipos específicos: por picaduras, agrietamiento (intergranular, transgranular), intergranular, exfoliante, selectiva, fisurante, filiforme, etc. * Galvánica. * Otros tipos con morfologías "típicas": corrosión en resquicios, corrosión-erosión, cavitación, etc.
MECANISMOS DE REACCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> * Electroquímica (húmeda). * Por oxidación directa (seca). * Química.
MEDIO AGRESIVO	<ul style="list-style-type: none"> * Medios naturales: Atmosférica, en aguas dulces, en agua de mar, en suelos, inducida microbiológicamente (MIC), por fluidos orgánicos, etc. * Otros medios: En medios acuosos o no acuosos, en ácidos, en álcalis, a altas temperaturas, por gases, en sales fundidas, en contacto con plásticos, etc.
MATERIALES METÁLICOS	Ejemplos: Aluminio y sus aleaciones, aceros inoxidable, concreto armado, acero galvanizado, etc.
ACCIÓN CONJUNTA SOLICITACIONES MECÁNICAS + MEDIO AGRESIVO o FACTORES METALÚRGICOS	<ul style="list-style-type: none"> * Corrosión bajo tensión (CBT). * Corrosión-fatiga (o fatiga con corrosión). * Corrosión-erosión. * Erosión-cavitación. * Corrosión intergranular. * Corrosión selectiva.
SECTOR INDUSTRIAL O DE SERVICIOS	<ul style="list-style-type: none"> * En la industria: química, alimentaria, de petróleo y derivados, generación y transmisión de energía, construcción, etc. * En el sector: transportes, saneamiento, telecomunicaciones, etc.

Fuente: ICP-PUCP "Corrosión de Materiales", 2017, pág.13).

Según la morfología del ataque definiremos los tipos de corrosión que se presentan:

A. Generalizada: Pérdida relativamente uniforme del material en toda la superficie. El mecanismo de la corrosión general es típicamente un proceso electroquímico teniendo lugar en la superficie del metal. Los micro ánodos y micro cátodos son causados por diferencias menores en composición u orientación entre pequeñas áreas de la superficie metálica. Estos sitios cambian su potencial con respecto a las áreas circundante, y la corrosión procede más o menos de manera uniforme sobre la superficie (Curso de Corrosión Básica - NACE International, 2004, pág.105).

B. Localizada: Ocurre en sitios determinados de la superficie. Algunos tipos específicos de corrosión localizada son:

- **Corrosión por picaduras:** El ataque adquiere formas minúscula de cavidades "picaduras" y se concentra en áreas muy reducidas. La picadura compone una pila local en la que corriente fluye a través del electrolito desde la región anódica (fondo de la picadura) a la región catódica colindante. Como el área anódica central es pequeña, la densidad de corriente es elevada, lo que explica las altas velocidades de penetración observadas. (Teoría y práctica de la lucha contra la corrosión, José A. Gonzales Fernández, Madrid1984, pág.37).
Por lo general existe mayor riesgo de generarse picaduras cuando el metal está destinado a contener fluido como tubos de intercambiadores, tuberías enterradas, etc.

- **Corrosión intergranular:** Se presenta como una franja estrecha de ataque que se propaga a lo largo de los límites de grano. La cantidad de metal corroído suele ser muy pequeña, pero pueden perder resistencia mecánicas por las múltiples grietas que dañan al metal.
El ataque se presenta en piezas que han sido calentadas o soldadas durante la fabricación, la cual solo se evidencia cuando aparece el

fallo. (Teoría y práctica de la lucha contra la corrosión, José A. Gonzales Fernández, Madrid1984, pág.38).

C. Corrosión galvánica: También conocida como corrosión bimetalica. Ocurre en la zona de contacto eléctrico entre dos materiales metálicos disímiles cuando han sido expuestos a soluciones corrosivas o atmosféricas húmedas. El más activo se corroe con mayor rapidez, mientras que la corrosión del metal más noble disminuye por lo normal. (Teoría y práctica de la lucha contra la corrosión, José A. Gonzales Fernández, Madrid1984, pág.30).

Ejemplo: El zinc es más anódico (activo) que el acero, es por ello que cuando entran en contacto, el zinc se corroe con mayor rapidez que el acero.

5.4.1.6 Control de la corrosión

Aunque debe enfrentar un desafío difícil, el ingeniero de corrosión posee una variedad de herramientas para controlar la corrosión, incluyendo: inhibidores, selección de materiales, protección catódica, recubrimientos protectores, sistemas para zonas de salpique y alteración del ambiente (CIP 1 - NACE, 2014, Pág.96).

A. Selección del material

Se debe elegir un material resistente a la corrosión y que sea económico, tomando como referencia los potenciales de corrosión. El metal más activo se corroe con mayor facilidad y el menos activo se corroe con menor facilidad. También se debe considerar el medio al que va a estar sometido el material y el tiempo de servicio que se estima que vaya a durar el material seleccionado.

B. Inhibidores de corrosión

Un inhibidor de corrosión es una sustancia que, cuando se agrega a un medio, disminuye la velocidad de corrosión. Típicamente, los inhibidores de corrosión se agregan al electrolito en cantidades pequeñas, comúnmente en sistemas de circuito cerrado tales como tuberías (ductos). También pueden ser utilizados en forma de inhibidores de fase de vapor e inhibidores de corrosión migrantes (CIP 1 - NACE, 2014, Pág.96).

C. Protección catódica

La protección catódica utiliza ánodos de sacrificio hechos de metales activos, tales como el aluminio, zinc o el magnesio. Cuando están conectados a la estructura sumergida que está siendo protegida, entonces estos ánodos se corroen preferencialmente en lugar de la estructura de acero. Cuando el ánodo de sacrificio está totalmente corroído debe reemplazarse. El control de la corrosión mediante la protección catódica en la industria costa afuera casi siempre se usa sin recubrimientos protectores. Una forma alterna de protección catódica es la de corriente impresa, proporciona una corriente externa que contrarresta la corriente de la celda de corrosión (CIP 1 - NACE, 2014, Pág.97).

D. Recubrimientos protectores

La aplicación de recubrimientos protectores, entre ellos la pintura, es considerado el método más usado y económico para prevenir o desacelerar el proceso de la corrosión.

La mayoría de los recubrimientos protectores utilizados son suministrados y aplicados en forma líquida sobre una superficie

preparada, luego se transforman en una película protectora sólida mediante uno o más mecanismos de curado. Se clasifican en orgánico e inorgánico (CIP 1 - NACE, 2014, Pág.180).

Los componentes de la pintura están distribuidos como se aprecia en la figura 33 y son:

- Aglutinante o resina (no volátil).
- Disolvente (volátil).
- Pigmento.
- Aditivos.

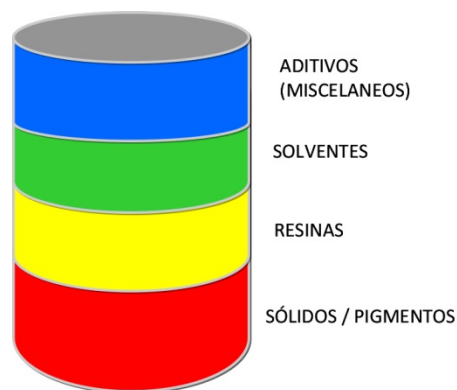


Figura 33: Componentes de la pintura.
Fuente: CIP 1 - NACE, 2014, Pág.182.

Aglutinante o resina: Es la columna vertebral del recubrimiento y suministra la mayor parte de las características de alta resistencia y las funciones del material. Un recubrimiento normalmente recibe su nombre por el tipo de aglutinante utilizado, tal como: epoxy, poliuretano, alquídico, acrílico, etc. dos o más aglutinantes pueden mezclarse en un recubrimiento (CIP 1 - NACE, 2014, Pág.183).

Solvente: Los solventes tienen dos características principales que influyen en su uso en los recubrimientos protectores:

- Poder de solvencia (Capacidad de disolver la resina).

- Volatilidad (Rige la tasa de evaporación, velocidad a la cual el solvente deja la película del recubrimiento durante y después de la aplicación.

Los solventes desempeñan un papel fugaz en los recubrimientos protectores. Una vez aplicado y curado, los solventes ya no cumplen ninguna función, de hecho, pueden provocar problemas de desempeño si no se evaporan de la película del recubrimiento (CIP 1 - NACE, 2014, Pág.184).

Pigmento: Es un sólido de partículas divididas utilizado para impartir propiedades específicas al recubrimiento en estado líquido y sólido. Los pigmentos no se disuelven en el recubrimiento y cumplen múltiples funciones como: impartir color, proteger el aglutinante de la intemperie, proporcionar protección inhibitoria, controlar la resistencia al agua, proporcionar una forma de protección catódica y modificar las propiedades mecánicas o eléctricas (CIP 1 - NACE, 2014, Pág.182).

Algunos pigmentos utilizados en la fabricación de la pintura pueden ser: pigmentos blancos como el dióxido de titanio (TiO_2), óxido de zinc (ZnO) y pigmentos de colores como por ejemplo el óxido de cromo III (Cr_2O_3) que es verde, óxido de cobalto (CoO) que es violeta, etc.

Aditivos: Son componentes sólidos y líquidos de un recubrimiento típicamente agregados en pequeñas cantidades para realizar una función específica. Los aditivos le dan a cada producto sus características únicas. Algunos aditivos aseguran la estabilidad del recubrimiento, pueden evitar el asentamiento, reducen la formación de espuma, retrasan la flotación de pigmentos y/o desarrollan la tixotropía.

Otros ayudan en la aplicación mejorando el flujo y la humectación, que a su vez aumenta la vida útil de la mezcla y disminuye el colgamiento.

Los aditivos también pueden añadir resistencia a los UV, aumentar o disminuir el brillo, evitar la formación de nata dentro de la lata,

aumentar su vida útil en almacén y acelerar o retrasar el curado (CIP 1 - NACE, 2014, Pág.182,183).

Podemos citar el aditivo de silicona como ejemplo de aditivos, el cual contiene propiedades antiespumantes, nivelante y ofrece resistencia al rayado.

Los recubrimientos como método de protección contra la corrosión ocurre en los procesos de:

Efecto barrera: Evita la formación de un electrolito eficaz en la interfase pintura/metal y restringe el acceso del oxígeno, la humedad y otras sales a la superficie del metal como se aprecia en la figura 34.

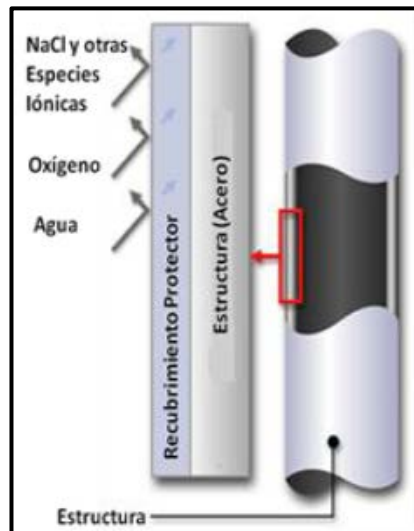


Figura 34: Efecto barrera.

Fuente: CIP 1 - NACE, 2014, Pág.186.

Efecto inhibidor: Además de servir como una barrera, disminuyen de forma activa la reacción que ocurre en el ánodo, en el cátodo, o en ambos. Para ser efectivos, los recubrimientos inhibidores deben estar en contacto con el sustrato. Los pigmentos inhibidores en realidad pasivan la superficie del metal formando una película fina, bien adherida o reforzando y tapando los defectos de las películas naturales formadas

por secamiento al aire (CIP 1 - NACE, 2014, Pág.187), como se observa en la figura 35.

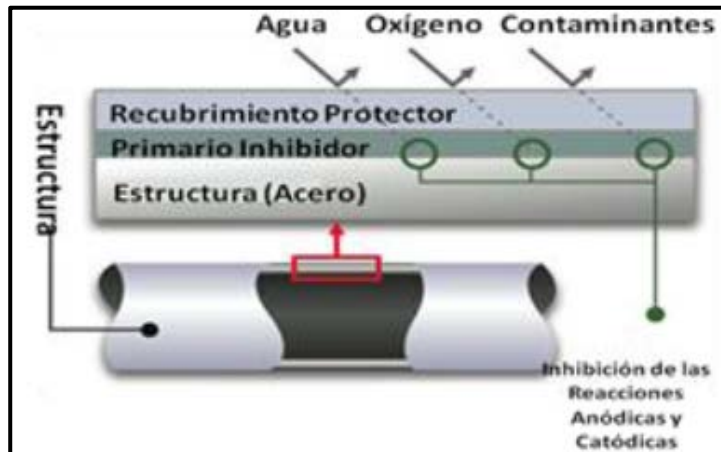


Figura 35: Efecto inhibitorio.

Fuente: CIP 1 - NACE, 2014, Pág.187.

Efecto de protección catódica: Usan un metal que es anódico al acero y que se corroe preferencialmente. Los recubrimientos de sacrificio proporcionan protección catódica sobre todo cerca de los defectos de la película. Suelen contener polvo de zinc como pigmento predominante y deben tener una carga mínima de polvo de zinc (CIP 1 - NACE, 2014, Pág.188), como se observa en la figura 36.



Figura 36: Efecto de protección catódica.

Fuente: CIP 1 - NACE, 2014, Pág.188.

Los tipos de recubrimientos y mecanismos de curado

El curado se define como un recubrimiento que se transforma de un estado líquido a un estado sólido. Los mecanismos de curado son clasificados en:

No convertibles: Curan mediante evaporación de solvente.

Disolver la resina con un solvente adecuado produce recubrimientos que curan solamente por evaporación de solventes. Al evaporarse, no ocurre reacción química. Ejemplos de estos recubrimientos son los vinílicos y caucho (hule) clorados (CIP 1 - NACE, 2014, Pág.201).

La coalescencia es un caso especializado de curado por evaporación. En estos recubrimientos, diminutas partículas de resina se dispersan en el agua con la ayuda de aditivos especializados llamados surfactantes. Cuando el agua se evapora, las partículas de resina se fusionan (coalescen) para formar la película. Pequeñas cantidades de solventes orgánicos (solventes coalescentes) apoyan en la fusión de las partículas. Estos tipos de recubrimientos se conocen como látex o látex acrílico (CIP 1 - NACE, 2014, Pág.202).

Convertibles: Curan por uno de varios mecanismos de polimerización, aun cuando la evaporación de los solventes está involucrada. Las resinas utilizadas en los recubrimientos convertibles están sometidas a un cambio químico conforme avanza el curado, de manera que la película resultante no se vuelve a disolver fácilmente en el(los) solvente(s) utilizado(s). Hay varios tipos de reacciones químicas que se llevan a cabo: oxidación, co-reacción (polimerización) como se observa en la figura 37, hidratación y fusión (CIP 1 - NACE, 2014, Pág.203).

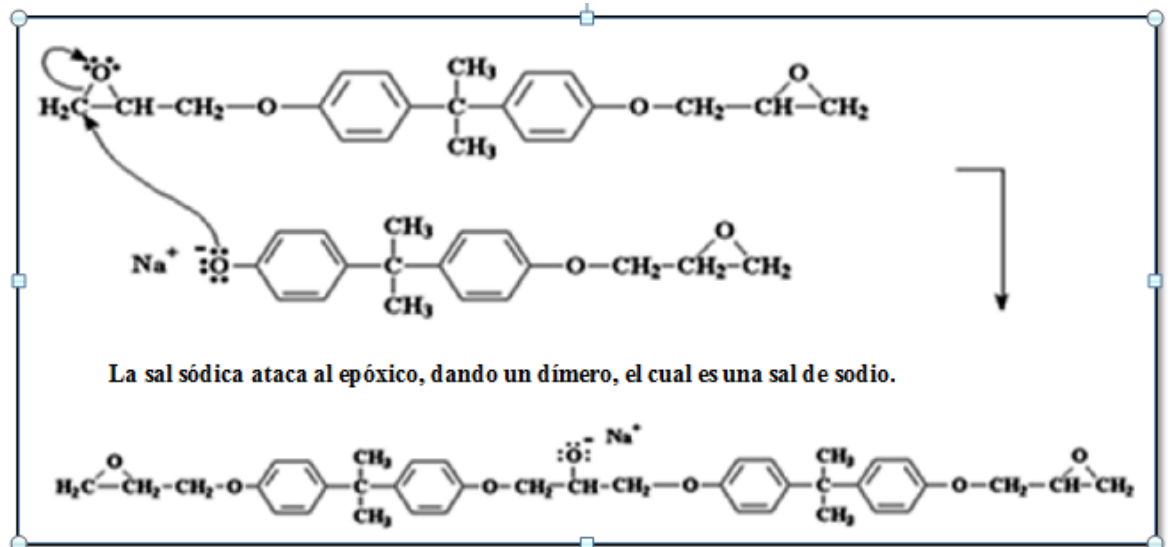


Figura 37: Co-reacción (ilustración de entrecruzamiento de enlaces).

Fuente: CIP 1 - NACE, 2014, Pág.205.

Los tipos de recubrimientos se conocen por el tipo de resina, pero pueden ser clasificados según el tipo de resina y agente de curado utilizado. Los más comunes:

Acrílicos: Derivados poliméricos de los ácidos acrílicos y metacrílico. Resisten a los rayos UV y a la intemperie.

Alquídicos: Actualmente, son una combinación de aceites de secado natural y resinas sintéticas. Presentación en un solo componente, fácil de aplicar, pero lento en el proceso de curado.

Caucho (hule) clorado: Fue una de las primeras pinturas resistente a la corrosión. Curan por evaporación de solvente y contiene una gran cantidad de componente orgánico volátil “VOC” (material regulado), es por ello que se ha descontinuado su uso.

Epóxicos: Son los recubrimientos protectores más utilizados. La presentación del envase es de dos componentes, Resina Epóxica (base)

y agente curante. Pueden ser base solvente, base agua o libre de solventes. Los Epóxicos tienen una excelente adhesión, resistencia química, etc. y son susceptibles al tizamiento, que es la formación de un polvo superficial producto de la degradación de la pintura que ha sido sometida a rayos UV, es por ello que para servicios atmosféricos son repintados con recubrimientos resistentes a los rayos UV.

Fenólicos: El fenol es un producto químico orgánico conocido como ácido carbólico. Las resinas de fenol pueden ser mezcladas con resinas fenólicas formando un epoxi fenólico.

Los recubrimientos fenólicos son utilizados en servicios de inmersión para ácidos, solventes y sales. Además es resistente al ácido sulfúrico de 92-98 % de concentración, a temperaturas de hasta 49°C. También son resistentes al ácido clorhídrico, fenol, anhídrido de cloro-benceno, tetracloruro de carbono, entre otros (CIP 1 - NACE, 2014, Pág.212).

Poliuretanos: Son materiales de dos componentes que se forman a través de una reacción entre un poli-isocianato y un alcohol polifuncional. Las propiedades de los poliuretanos varían desde polímeros muy suaves a materiales de moldeado muy duros.

Los dos tipos principales de poliuretanos son: aromáticos y alifáticos.

Los **poliuretanos alifáticos** son más resistentes al ataque de los rayos UV y cuando son mezclados con isocianatos alifáticos proporcionan recubrimientos con excelente retención de brillo y color.

Los **poliuretanos aromáticos** son extremadamente fuertes y tienen una resistencia química en inmersión que los tipos alifáticos (CIP 1 - NACE, 2014, Pág.215).

Siliconas: Polímero inodoro e incoloro que se forma mediante la modificación química del cuarzo, arena o silicio, principalmente del dióxido de silicio (Si_2O) y pueden ser consideradas como híbridos del

vidrio y de resinas orgánicas. Presentan excelente resistencia a altas temperaturas y a la radiación UV y la mayoría de las siliconas requieren de calor para curar, pero algunas curar a temperatura ambiente (CIP 1 - NACE, 2014, Pág.216).

Recubrimiento de silicato de zinc-etilo: Imprimante que se aplica sobre superficie tratada con chorro abrasivo. La razón principal es proporcionar protección catódica, para que funcione se requiere que el recubrimiento contenga una cantidad de polvo de zinc, por lo general 82% en peso de película seca para productos base solvente.

El zinc inorgánico cura con la humedad y no se aplica a altos espesores. Además, requiere que durante la aplicación con equipo airless se mantenga en agitación constante para evitar que sedimente el polvo de zinc. Para recubrir el zinc inorgánico se debe realizar una capa neblina “mist coat” antes de aplicar la capa intermedia, para sellar la porosidad y evitar la formación de pinholes.

Recubrimiento rico epóxico rico en zinc: Las resinas epóxicas poliamidas y poliamina son las más usadas para la fabricación de zinc orgánico. Son utilizados por lo general para reparación de recubrimientos de zinc inorgánico.

Poliureas: Estos materiales de dos componentes son muy flexibles y tienen un tiempo de curado muy corto, requiriendo en ocasiones, el uso de un equipo de aplicación especial, tal como la atomización multicomponente con un cabezal de mezclado en la pistola. Debido al rápido curado no tiene buena adhesión sobre sí mismo después de poco tiempo y normalmente se aplica en una sola capa (CIP 1 - NACE, 2014, Pág.216).

E. Alteración del ambiente

Se puede modificar algunos ambientes para que sea menos corrosivo, como la deshumidificación y la purificación atmosférica.

F. Programa de control de la corrosión

Se debe establecer programas de control de la corrosión tomando en consideración los puntos mencionados en el ítem 5.4.2.5.

5.5 Objetivo(s) de uso de las técnica(s) propuesta(s)

Verificar que el proceso de aplicación de recubrimientos sea acorde con la especificación del proyecto (GP 19.01.01), procedimientos de trabajos aprobados, recomendaciones del fabricante y ejecutando los controles pertinentes de control de calidad durante todo el proceso.

5.6 Cálculos y determinaciones utilizadas en las aplicaciones

Las pruebas de control de calidad serán desarrolladas de acuerdo al ítem 3.2.1.y los resultado obtenidos deben cumplir los parámetros descritos en la Tabla 2.

5.7 Resultados y aportes técnicos de cada actividad

Los resultados de las pruebas de control de calidad realizadas en el proyecto se encuentran plasmados en los ítems 3.2.4.4.2 y 3.2.4.5.2.

5.8 Análisis de resultados

Las pruebas o ensayos de control de calidad fueron ejecutados por un personal con certificación NACE, con la finalidad de evitar algún error o mala interpretación de los resultados obtenidos y cuyos criterios de aceptación se encuentran descritos en la Tabla 2.

La primera evaluación que se realizó fue el análisis del abrasivo por conductividad, haciendo una comparación entre el abrasivo utilizado en tanques (garnet) y en las tuberías (arena), se observa que el garnet puede reutilizarse hasta tres veces y encontrarse valores de conductividad por debajo de los 1000 uS/cm, caso contrario sucede con la arena que no es reutilizable. Además, el valor del perfil de rugosidad que se obtiene con garnet es mayor al obtenido con arena.

El análisis de sales totales en la superficie preparada (SSPC-SP10 y SSPC-SP11) fue más exigente en interior de tanques, pues se había utilizado agua de mar para las pruebas hidrostáticas de los tanques. Todos los resultados obtenidos fueron de acorde con lo especificado en el proyecto.

Sólo para el caso del sistema de pintura aplicado en los tanques se realizó la prueba de adherencia por tracción y corte obteniéndose valores por encima de lo recomendado por el fabricante de pintura. Lo cual garantiza que se ha realizado los controles pertinentes y necesarios durante todo el proceso de preparación de superficie y aplicación de pintura.

5.9 Evaluaciones y decisiones tomadas

➤ Al inicio y durante toda la etapa constructiva de un proyecto se deben tomar decisiones y evaluar todas las posibilidades para que se ejecute el trabajo en el tiempo estimado y cumpliendo con los estándares de calidad

establecidos en el proyecto. En esta etapa que se discuten y definen entre todas las partes interesadas los puntos que generen dudas o que no se encuentren descritos en la especificación del proyecto.

➤ Los sistemas de pintura serán establecidos de acuerdo a la especificación del proyecto y serán respaldadas por los fabricantes de pintura basados en otros proyectos similares.

➤ Las condiciones de almacenamiento de las pinturas dentro de obra son clasificadas por productos y están posicionados en bandejas antiderrames, en un lugar fresco y bajo sombra, y para un mejor control de la temperatura dentro del almacén, éste debe contener un termómetro de máximos y mínimos.

➤ Las condiciones ambientales en la ciudad de Talara son óptimas todo el año, sólo en los meses de verano se requiere humedecer los elementos pintados con imprimante de silicato de zinc-etilo para ayudarles con su proceso curado.

5.10 Informes o reportes presentados como resultado de las actividades realizadas



Las pruebas de control de calidad son desarrolladas de acuerdo a la especificación del proyecto, normas técnicas, procedimientos de trabajos aprobados y recomendaciones de los fabricantes de pintura.

Todos estos controles son plasmados en registros de campo del proyecto descritos en la Tabla 26 de acuerdo al plan de punto de inspección y van anexados en el dossier de calidad; y como soporte técnico reportes e informes internos del sub-contratista y del fabricante de pintura como aseguramiento de calidad (ver Figura 38, Figura 39 y Figura 40).

INFORMES Y REPORTES REALIZADOS EN LA OBRA PMRT

POLY COAT PERU		Fecha: 01/01/17		
		Rev: 0		
		Doc.: RG-006-03		
		Página: 1 de 1		
ANÁLISIS DE SALES SOBRE EN SUPERFICIES				
PROYECTO	MODERNIZACIÓN REFINERÍA TALARA			
PROPIETARIO	FIMA INDUSTRIAL SAC			
CONTRATISTA	POLY COAT PERU SAC			
FECHA	02/01/2017	N°	001-17	
I. SISTEMA DE PINTURA EVALUADO				
Tipo de Abrasivo	Garnet <input type="checkbox"/>	Esoria <input type="checkbox"/>	Granalla <input type="checkbox"/>	
Tipo de superficie:	Acero <input type="checkbox"/>	Concreto <input type="checkbox"/>	Acero Galvanizado <input type="checkbox"/>	
Grado Limpieza SSPC:	SP1 <input type="checkbox"/>	SP2 <input type="checkbox"/>	SP3 <input type="checkbox"/> SP6 <input type="checkbox"/> SP10 <input type="checkbox"/> SP6 <input type="checkbox"/>	
II. EQUIPOS Y RESULTADOS				
ESTANDAR DE REFERENCIA:	ISO 8502 - 6			
METODO DE RECOLECCION:	PARCHE BRESLE			
RESULTADOS:				
Tipo de Elemento evaluado	Concentración de Cloruros	Concentración Sulfatos	Concentración Nitratos	Observaciones
TKS - T - 003	59 us/cm	x	x	Superficie sin lavar y con pintura Hempel's Galvostil 15700.
III. CONCLUSIONES				
1. Se realizó la prueba según Norma ISO 8502 - 6.				
2. La concentración del blanco (agua destilada) es 24 us/cm y la concentración final es 83 us/cm.				
3. La concentración de sales totales es el resultado de la concentración final menos concentración del blanco.				
4. El valor obtenido de concentración de sales totales 59 us/cm se encuentra por debajo del rango de límite permitido (80 - 125) us/cm para superficie exterior.				
IV. RECOMENDACIONES				
1. S/R.				
FOTOGRAFIAS				
				
Fig.1 Prueba de Sales	Fig. 2 Conductividad del Agua Destilada	Fig.3 Concentración de Sales Totales		
POLY COAT PERU		Fecha: 01/01/17		
		Rev: 0		
		Doc.: RG-006-05		
		Página: 1 de 1		
ANÁLISIS DEL ABRASIVO				
PROYECTO	MODERNIZACIÓN REFINERÍA TALARA			
CLIENTE	FIMA S.A.			
CONTRATISTA	POLY COAT PERU S.A.C.			
FECHA	05/04/2017	N°		
I. SISTEMA DE PINTURA EVALUADO				
Tipo de Abrasivo	Arena <input type="checkbox"/>	Esoria <input type="checkbox"/>	Gran: <input checked="" type="checkbox"/> Garnet <input type="checkbox"/>	
Tipo de superficie:	Acero <input checked="" type="checkbox"/>	Concreto <input type="checkbox"/>	Acero Galvanizado <input type="checkbox"/>	
Grado Limpieza SSPC:	SP1 <input type="checkbox"/>	SP2 <input type="checkbox"/>	SP3 <input type="checkbox"/> SP6 <input type="checkbox"/> SP10 <input checked="" type="checkbox"/> SP5 <input type="checkbox"/>	
II. EQUIPOS Y RESULTADOS				
ESTANDAR DE REFERENCIA:	ASTM D4340, SSPC AB1, AB2, A6			
METODO DE ANAL:	Conductimetric Analysis of Abrasives			
EQUIPO UTILIZADO	Hanna Waterproof TDS/EC			
RESULTADOS:				
ABRASIVO EVALUADO	Conductividad Blanco (uS/cm)	Concentración Total de Muestra (us/cm)	Concentración de la Muestra (us/cm)	Observaciones
GARNET	2	262	260	ABRASIVO RE-USADO, SE UTILIZARÁ EN EL TANQUE TKS-T-004 (EXTERIOR)
III. CONCLUSIONES				
1.- El valor obtenido en la prueba, según la norma ASTM D 4340, y tomando como normas de referencias SSPC-AB1, AB2 y AB3 son aceptables.				
La conductividad esta por debajo de 1000 uS/cm el cual es el valor máximo permisible.				
2.- La muestra no contiene presencia de grasas ni aceites según la ASTM D 7393 - 07 Practice for Indicating oil in Abrasives.				

Figura 38: Reportes internos de PCP S.A.C.
Fuente: Elaboración propia.

	INFORME DE OBRA	Fecha: 16-01-2017 Rev.0 Doc.: C-PCP-001 Página: 1 de 1		INFORME DE OBRA	Fecha: 16-01-2017 Rev.0 Doc.: C-PCP-001 Página: 1 de 1
---	------------------------	---	--	------------------------	---

INFORME N° 009

N° Subcontrato: 02070-03511
 Cliente: FIMA S.A.
 Área de trabajo: TKS-T-015

1. OBJETIVO:

- Informar sobre el estado inicial de la pintura aplicada en taller en el interior del tanque TKS-T-015.

2. OBSERVACIONES:

Durante el proceso de lavado se observó lo siguiente:

- Primer anillo sin pintar desde el fondo hacia arriba (1m) y zona pintada desde ese punto hacia el primer cordón de soldadura (entre el 1er y 2do anillo). Se adjunta fotografía.
- Techo y casco (5to anillo y 4to anillo) con presencia de daños (quemaduras, rayaduras, óxido, etc.) generados durante el proceso de transporte y montaje que representan el 35% del área total pintada.

3. CONCLUSIONES:

- De acuerdo al procedimiento de Hempel y la especificación del proyecto el tanque TKS-T-015 se pintará desde el fondo interior hasta 1m hacia arriba y desde el techo interior hacia abajo 2m, lo cual no se evidencia de dicha forma en campo.
- El área pintada en el primer anillo no cumple con el especificado.

4. RECOMENDACIONES:

- Se recomienda lo siguiente:

Proceso N°1:
Retirar toda la pintura aplicada en taller del primer anillo del tanque con limpieza con chorro abrasivo.

Proceso N°2:
Pintar el primer anillo en su totalidad. Realizar limpieza con chorro abrasivo según norma SSPC-SP10 en las zonas dañadas (parches) y en cordón de soldadura; y en planchas según norma SSPC-SP7 "Brush-off", posteriormente aplicar de acuerdo al sistema especificado de pintura.

	Pintura / Color	EPS (mils)
1ra capa	Hempadur 85671 - Light Red 50900	6.0
2da capa	Hempadur 85671 - Gris Ral 7035	6.0

- Tener en cuenta que procesos adicionales, distintos a los especificados generan mayor consumo de pintura y tiempo para realizar dicho trabajo.

Registro Fotográfico

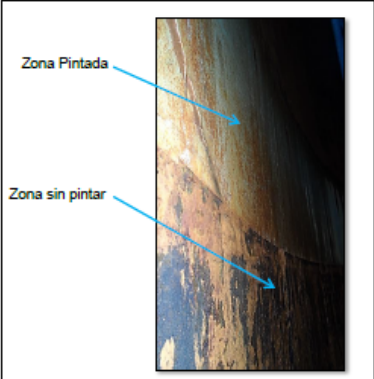


Fig.1: Primer anillo del tanque TKS-T-015.



 Katherine Muñoz
 Sup. De Calidad
 Poly Coat Perú SAC

Figura 39: Informe interno de PCP S.A.C.
 Fuente: Elaboración propia.

APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTO		Fecha: 02/03/17
N° CORRELATIVO:		
FECHA:		
TAG N°:		
Calidad del aire (ASTM D4285)	Rugosidad (ASTM D4417, Método C)	
SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/>		
N DE SUPERFICIE - SSPC	VIS - 1 VIS - 3	COMENTARIOS
Otro		

Figura 40: Reporte interno de perfil de rugosidad de GyM S.A.
 Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO VI: CONTRIBUCIONES AL DESARROLLO DE LA EMPRESA

- Concientizar al área de construcción para que se involucre en todo el proceso de preparación de superficie y pintado, siendo ellos el primer filtro en realizar trabajos de control de calidad.
- Desempeñar el papel de control y aseguramiento de calidad ayuda a estar en constante seguimiento del proceso productivo, permitiendo así detectar desviaciones y subsanarlas de forma inmediata, con lo cual evitaría futuras fallas prematuras en el sistema de pintura especificados en el proyecto y/o reprocesos.
- Generar en la empresa la importancia en la aplicación de recubrimientos y que tenga conocimiento de los controles a seguir en la ejecución de trabajos de protección anticorrosiva.
- La ejecución de un buen trabajo en la obra genera en la empresa un mayor alcance del contrato inicial mediante trabajos adicionales, lo cual se ve reflejado en dinero y en un buen posicionamiento en el mercado del rubro de recubrimientos industriales.

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES

- El presente informe de suficiencia profesional intenta servir como guía cuando se requiera utilizar la pintura como un sistema de protección anticorrosiva para el acero.
- La correcta ejecución de trabajos de protección anticorrosiva (pintura) evita reprocesos y fallas prematuras en el sistema de pintura especificado.
- La variable más importante que se debe inspeccionar durante el control de calidad es la preparación de superficie, ya que, de no cumplir con lo especificado puede afectar en el performance del sistema de pintura.
- Para el pintado de interior de tanques, una de las variables más importantes a tener en cuenta es el análisis de sales totales sobre la superficie, pues de no conocerse el origen del agua utilizada en la prueba hidrostática a la que fue sometido el tanque, no se podrá considerar la cantidad de veces que se requiere lavar la superficie con agua a presión, para eliminar dichas sales y evitar defectos como ampollamientos. Por lo general, es agua blanda de baja conductividad.
- El realizar la capa refuerzo (stripe coat) con brocha en las zonas de difícil acceso, evita que se genere discontinuidad de película seca y bajos espesores de película seca en dichas zonas.
- La condiciones ambientales en la ciudad de Talara son óptimas durante todo el año, sólo en la estación de verano podría verse afectado el proceso de curado del imprimante de silicato de zinc-etilo (nombre comercial zinc inorgánico), pues la humedad relativa alcanza el valor de 50%, es allí donde se rosea agua como método común de ayuda para en su proceso de curado.

CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar el abrasivo garnet en vez de arena de río, pues no sólo es un mineral reutilizable (hasta en tres veces), sino también, es amigable con el medio ambiente (no contiene metales pesados) y sobre todo, no contiene sílice quien es el responsable de generar la enfermedad de silicosis en los trabajadores, caso contrario sucede con la arena de río que no es reutilizable y contiene sílice.
- Se recomienda verificar periódicamente que los certificados de calibración de los equipos de medición estén vigentes, para así evitar lecturas erróneas en los resultados obtenidos en campo.
- Se recomienda verificar periódicamente los envases de pintura en la obra contrastando con sus certificados de calidad y así evitar que la pintura se encuentre vencida y pueda afectar al desempeño del sistema de pintura aplicado.
- Se recomienda utilizar equipos antichispas en las zonas de procesos activos de la refinería para evitar algún incidente y/o accidente.
- Se recomienda siempre medir el espesor de película húmedo para evitar el consumo excesivo de pintura.

CAPÍTULO IX: BIBLIOGRAFÍA

- Boletín de entrenamiento técnico de Sherwin Williams (2014). Diapositivas.
- Instituto de Corrosión y Protección de la Pontificia Universidad Católica del Perú (2017). Corrosión de Materiales. Lima, Perú.
- Instituto de Corrosión y Protección de la Pontificia Universidad Católica del Perú (2017). Análisis de Falla por Corrosión. Lima, Perú.
- José Gonzales Fernández (1984), Teoría y práctica de la lucha contra la Corrosión. Madrid, España.
- Manual del sistema de gestión de calidad de GyM S.A. (2018). GyM.SGC.MAC.0001 rev.06. Talara, Perú. La información utilizada de este manual cuenta con el permiso del ing. Paulo Zapata Fuchs (Líder de calidad en la disciplina recubrimientos en GyM S.A.).
- NACE International (2014). Programa de Inspectores de Recubrimientos Nivel 1 “Manual del Estudiante”. Texas, Estados Unidos: NACE Internacional.
- NACE International (2007). Programa de Inspectores de Recubrimientos Nivel 1 “Manual del Estudiante”. Texas, Estados Unidos: NACE Internacional.
- NACE International (2004). Curso de Corrosión Básica. Texas, Estados Unidos: NACE Internacional.
- <http://www.gym.com.pe/inicio>.

CAPÍTULO X: ANEXOS

- Anexo N° 1: Política de calidad de GyM S.A.
- Anexo N° 2: Política de prevención de riesgos y medio ambiente de GyM S.A.
- Anexo N° 3: Mapa de procesos del sistema de gestión de calidad de GyM S.A.
- Anexo N° 4: FODA del sistema de gestión de calidad de GyM S.A.
- Anexo N° 5: Organigrama de calidad en la obra 1844 - PMRT, Talara.
- Anexo N° 6: Preparación de superficie básica en concreto – SSPC.
- Anexo N° 7: Ensayos no destructivos y soldadura 2015-IPEN “Metalurgia, tratamientos térmicos, tecnología de materiales para no metalurgistas”.
- Anexo N° 8: Certificación de NACE international.
- Anexo N° 9: Matriz de responsabilidades.
- Anexo N° 10: Plan de puntos de inspección (PPI) para la aplicación de pintura sobre superficies metálicas – GyM S.A.
- Anexo N° 11: Protocolo 02070-CON-COA-04.
- Anexo N° 12: Protocolo 02070-CON-COA-01.
- Anexo N° 13: Especificación del proyecto 02070-GEN-MET-SPE-002.
- Anexo N° 14: Plan de puntos de inspección (PPI) para la aplicación de pintura sobre superficies metálicas – FIMA S.A.
- Anexo N° 15: Registro 02070-CON-COA-03.
- Anexo N° 16: Registro 02070-CON-PIP-17.
- Anexo N° 17: Ejemplo de cronograma de trabajo en el pintado exterior de tanque.

Política de Calidad

GyM S.A., empresa constructora líder en la gestión de proyectos, busca consolidarse como la más confiable en Latinoamérica. Para lograrlo, nos comprometemos a:

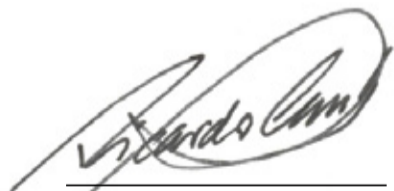
- **Garantizar el cumplimiento de los requisitos acordados con el Cliente y de las normas legales y reglamentarias aplicables a los proyectos.**
- **Establecer, documentar, mantener y buscar la mejora continua del sistema de gestión de la calidad.**
- **Fomentar en nuestras operaciones el enfoque a procesos y el pensamiento basado en riesgos.**
- **Promover la gestión del conocimiento y la mejora de las competencias del personal con el fin de brindar un servicio óptimo a los Clientes.**

Esta política es comunicada dentro de la organización, garantizando su comprensión y aplicación, y está disponible a las partes interesadas^[1] pertinentes. Asimismo, es revisada periódicamente para su continua adecuación.

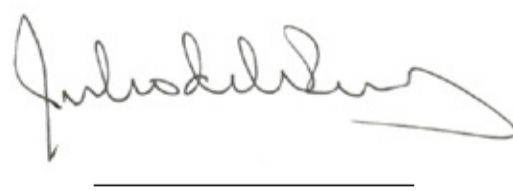
Lima, 01 de marzo de 2018.




Ing. Renato Rojas Balta
Gerente General de GyM S.A



Ing. Ricardo Canturín Cano
Gerente División Obras Civiles



Ing. Julio de la Piedra del Rio
Gerente División Edificaciones



Ing. José Luis Romero Gallegos
Gerente División Electromecánica



Ing. Juan Francisco Sánchez Matamoros
Gerente División Proyectos EPC

[1] Clientes, accionistas, colaboradores y otros en los lugares donde actuamos.

Política de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente

GyM S.A. es una empresa constructora que desarrolla proyectos de Infraestructura, Energía, Edificaciones, Minería, Petróleo, Industria, Saneamiento, entre otros.


Nuestro desarrollo y liderazgo en el rubro de la construcción es gracias al respeto por nuestros 6 valores fundamentales: Seriedad, Calidad, Cumplimiento, Eficiencia, Seguridad y Responsabilidad.

GyM S.A. evidencia a través de esta política la consideración que guarda para su personal y, a la vez, reafirma sus principios en los que considera al Recurso Humano como el más valioso capital de la empresa. En tal sentido mantenemos los siguientes compromisos:

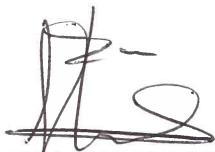
- **La protección de la Seguridad y Salud de todos los miembros de la organización, sean de contratación directa o de subcontratación y personas que visiten nuestras instalaciones, mediante la prevención de las lesiones, dolencias, enfermedades e incidentes relacionados con el trabajo.**
- **Cumplir con los requisitos legales pertinentes en materia de Seguridad, Salud en el trabajo y Medio Ambiente; de los programas voluntarios, de la negociación colectiva en seguridad, salud en el trabajo y medio ambiente, y de otras prescripciones que voluntariamente suscriba la organización.**
- **La protección del medio ambiente, implementando controles operacionales para la prevención de la contaminación, minimizando los impactos ambientales negativos y la generación de los residuos sólidos, derivados de nuestras actividades, instalaciones y servicios. Esta responsabilidad es compartida por el personal a todos los niveles de la organización.**
- **La garantía de que los trabajadores y sus representantes son consultados y participan activamente en todos los elementos del Sistema Integrado de Gestión de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente.**
- **Propiciar la mejora continua del desempeño del Sistema Integrado de Gestión de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente.**
- **Mantener el Sistema Integrado de Gestión de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente compatible con los otros sistemas de gestión de la organización.**

Esta Política está a disposición de las partes interesadas, es difundida a todos los niveles de la organización para su cumplimiento y es revisada periódicamente.


Lima, 11 de mayo de 2018



Ing. Renato Rojas Balta
Gerente General de GyM S.A



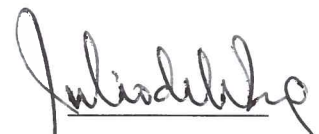
Ing. Juan Francisco Sánchez Matamoros
Gerente División
Proyectos EPC



Ing. Jose Luis Romero Gallegos
Gerente División Electromecánica

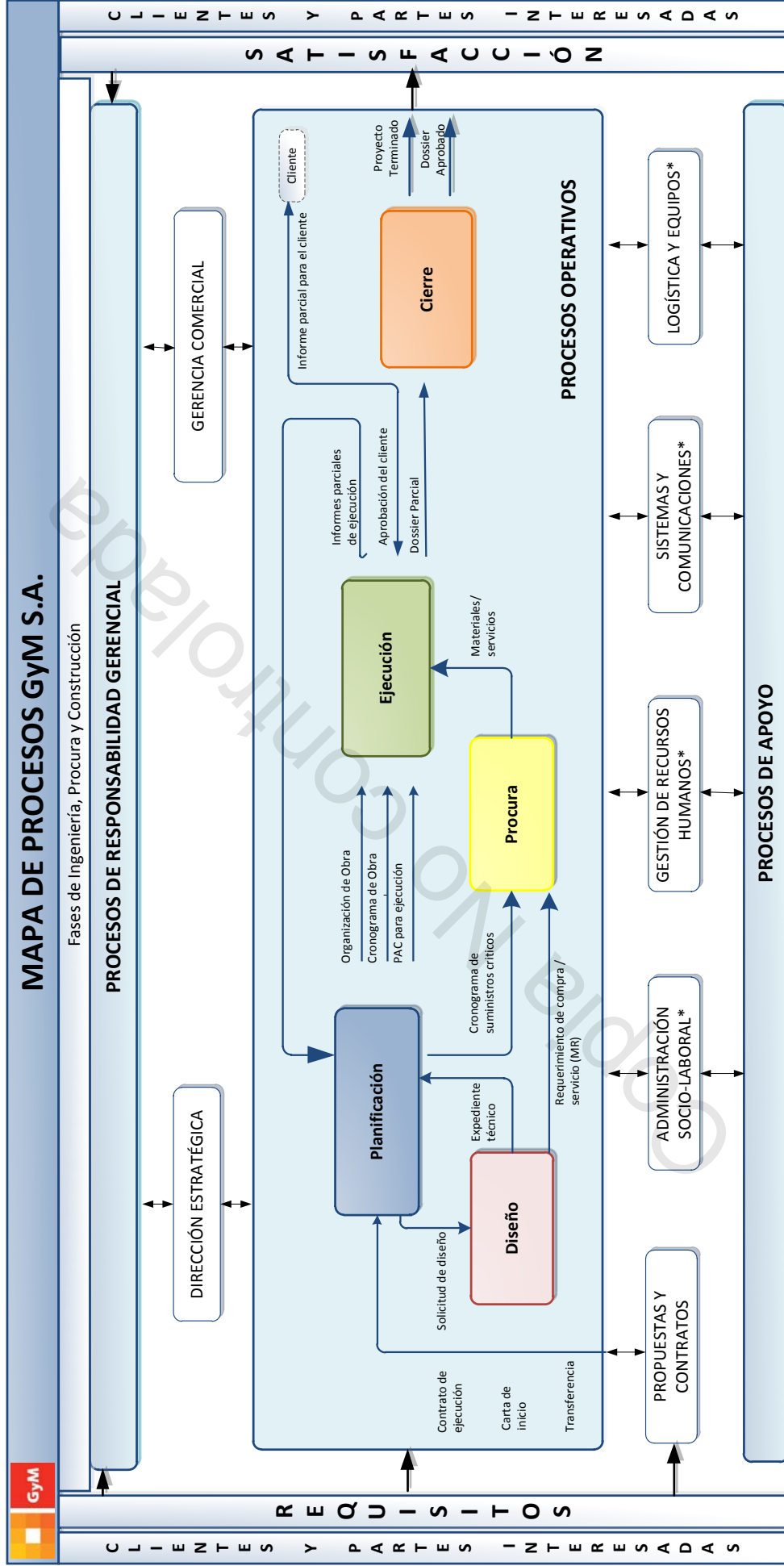


Ing. Ricardo Canturin Cano
Gerente División Obras Civiles




Ing. Julio de la Piedra del Rio
Gerente División Edificaciones

ANEXO N° 1: MAPA DE PROCESOS DEL SGC DE GyM S.A.



Nota: * Procesos Corporativos.

ANEXO N° 4

 FODA PMRT 1844	
FACTORES INTERNOS DE LA EMPRESA	FACTORES EXTERNOS A LA EMPRESA
F ORTALEZAS	O PORTUNIDADES
Personal del proyecto con experiencia en construcción.	Gran cantidad de trabajos adicionales debido a la falta de compatibilización de la ingeniería de TRT.
GyM, empresa nacional con 83 años de vigencia el 2016, hoy con 85 años.	Cliente está solicitando cotización de paquetes de trabajo de otros contratistas para poder participar.
Cerca de un año trabajando la propuesta, interactuando con el cliente en forma personal, para conciliar algunos puntos del contrato.	Poder quedar como único contratista de TRT en vista de la coyuntura de los otros subcontratistas de TRT.
Estrategia Comercial: Socio –Cliente	Formación de profesionales en construcción de Refinerías y grandes volúmenes de piping y soldadura.
Proactividad ante las indefiniciones de ingeniería del Cliente	Fomentar la innovación, ante la necesidad de requerir softwares y bases de datos sistematizadas para manejar grandes cantidades de información.
Haber obtenido para GYM la certificación internacional de la ITPTS para pintura	Fortalecer las habilidades blandas y de gestión de nuestra dirección, con cliente sumamente complicados como TR.
	Reforzar la parte contractual como uno de nuestros pilares en obra.
	Reforzar nuestra gestión de obra en consorcios.
	Fortalecer el Know How en plantas Oil & Gas
	Aprendizaje de la gestión de la información técnica con el socio especialista en proyectos de tuberías (Qnavec)
	Formación de profesionales en la especialidad de pintura – construcción en un proyecto con altos estándares internacionales (normalmente subcontratado por GyM)
	Reforzar la relación con nuestro socio Navec
	Aprendizaje para ejecutar en conjunto con la división civil y electromecánica un proyecto de alta complejidad.
D EBILIDADES	A MENAZAS
Asumir que lo presupuestado es lo que se usará en el proyecto sin verificar las Especificaciones del proyecto, como pasó por ejemplo la tubería PVC, que tenía que ser UL.	. Contratista bastante complicado y difícil para poder conciliar acuerdos, constantes postergaciones a firma de acuerdos
No haber trabajado en proyectos anteriores con pernos pretensados A325 y A490	. Trabajos dentro de una planta en operación, con presencia de muchos contratistas trabajando en simultáneo.
No contar con la certificación para pintura de la SSPC	. Las obras enterradas no están culminadas y constantemente existe interferencias.
No haber negociado que para ensayos de suelos y concreto no era imprescindible que estos sean por tercera parte.	. Los Trabajos adicionales no representan una oportunidad puesto que se mantiene el precio contractual no existe posibilidad de revisión precios.
Desconocimiento de la profundidad de la capa freática.	. Organización del cliente que no facilita la solución y aprobación de trabajos adicionales, claims, etc. Buscan constantemente dilatar y ganar tiempo para que al final reduzcan las posibilidades de éxito de un reclamo.
Falta de experiencia en construcción de Refinerías y grandes volúmenes de tubería.	. Demora en la entrega de la ingeniería y procura, genera mucha improductividad de HH y equipos y el cliente no reconoce ello.
Falta de experiencia en el manejo de muchos subcontratos.	. Gran cantidad de permisos y la demora de los mismos para iniciar los trabajos por trabajar en una planta en funcionamiento.
Socio encargado del “corazón” de la obra.	Mala situación política en el país y acusaciones de corrupción de la alta dirección.
Frágil posición de la compañía ante el entorno externo.	
Mala situación financiera de la empresa origina incumplimiento de pagos a proveedores y demoras en la atención y despachos.	

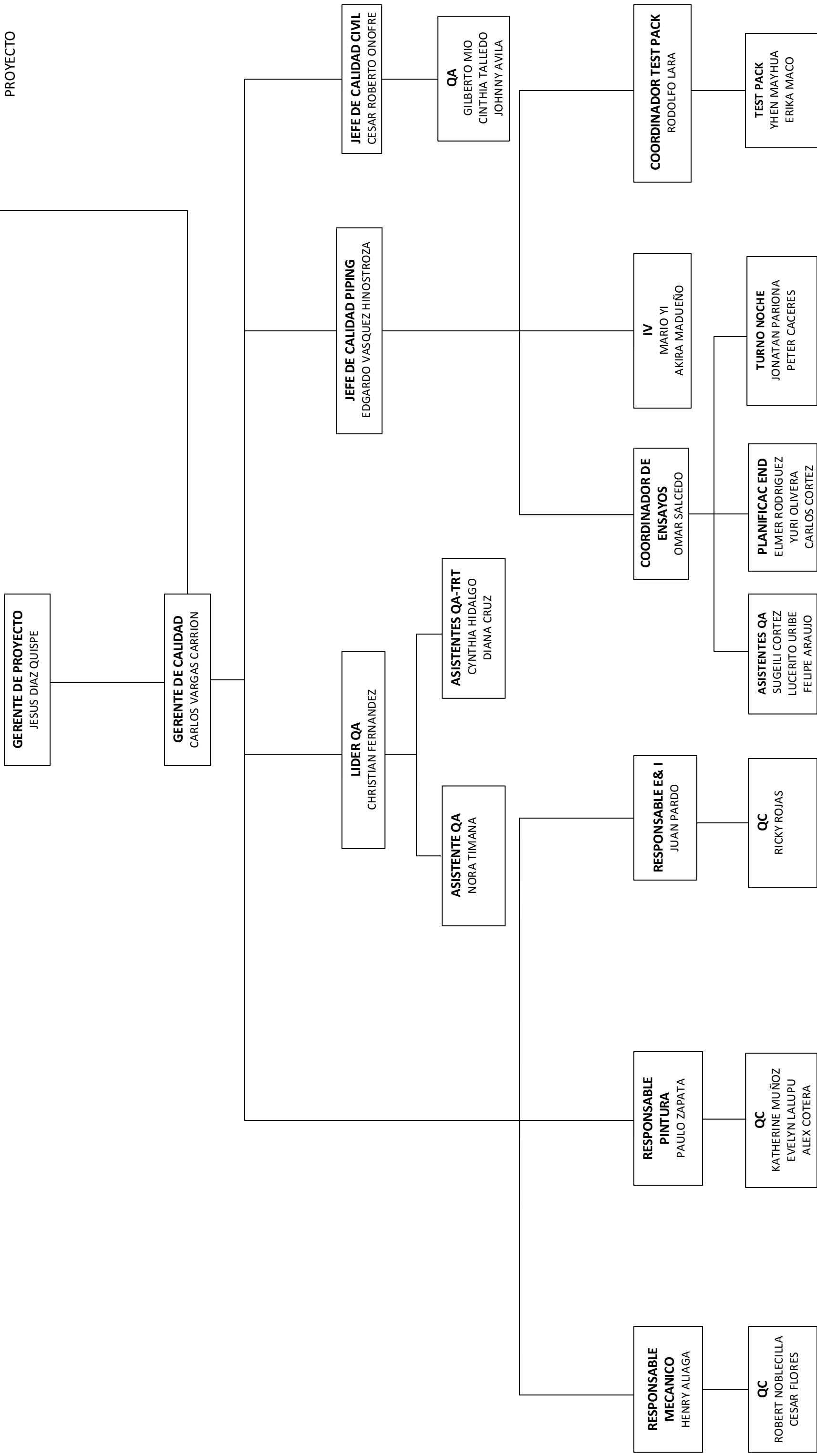


ANEXO N° 5

JEFE DE CALIDAD
OFICINA
PRINCIPAL

LIMA

PROYECTO





IACET Provider # 1003375
Florida Board of Professional Engineers,
Provider #0004326
New York Board of Professional Engineers

CERTIFICATE OF COMPLETION

Katherine Munoz

*Has fulfilled the requirements of
SSPC: The Society for Protective Coatings'*

**Basics of Concrete Surface
Preparation**

And is awarded
0.8 Continuing Education Units

Course Completion Date:

June 6, 2016

Location: SSPC eCourse

Instructor(s):
SSPC eCourse

A stylized, black ink signature of the SSPC President, appearing to read "James P. ...".

SSPC President

A stylized, black ink signature of the SSPC Executive Director, appearing to read "William M. ...".

SSPC Executive Director



IPEN
INSTITUTO PERUANO
DE ENERGIA NUCLEAR

N° 968-15-IPEN/CSEN

CENTRO SUPERIOR DE ESTUDIOS NUCLEARES

Certificado otorgado a:

KATHERINE DENISSE MUÑOZ CASTILLO

Por haber asistido al **Curso de Metalurgia, Tratamientos Térmicos, Tecnología de Materiales para no Metalurgistas**, realizado del 06 al 10 de Abril de 2015, con una duración de 20 horas académicas. Este curso fue organizado por el Centro Superior de Estudios Nucleares (CSEN) del Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN).

Lima, 13 de Abril de 2015



Ing. EDUARDO MEDINA GIRONZINI
Jefe, Centro Superior de Estudios Nucleares
Instituto Peruano de Energía Nuclear



Certificate of Achievement

The NACE International Institute Recognizes

Katherine Denisse Munoz Castillo

NACE Coating Inspector Level 2—Certified

CIP Certification Number 57729

A handwritten signature in cursive script, reading "Helena Sulinger".

Executive Director
NACE International Institute

Awarded
August 2015

ANEXO N° 9

	MATRIZ DE RESPONSABILIDADES	GyM.SGC.1844.MAT.RESP
	Proyecto Modernización Refinería Talara: Paquete Electromecánico Interconexiones y Offsites	Rev. 0
	Cliente: Técnicas Reunidas de Talara	Fecha: 01-Julio-2016
	N° de contrato: 25410	Page 1 de 1

RESPONSABILIDADES	GERENTE PROYECTO	GERENTE CONSTRUCCIÓN	SUPERINTENDENTE DE CONSTRUCCIÓN	ING. PRODUCCION (Construcción o Campo)	AREA DE CALIDAD DE OP	JEFE CALIDAD PROYECTO	INGENIEROS OC	INGENIEROS QA	OFICINA TECNICA	LOGISTICA	ALMACEN	LABORATORIO TERCERA PARTE	PDR	ADMINISTRACION
1	Elaborar el Plan de Aseguramiento y Control de Calidad (PAC) del Proyecto.													
2	Validar el Plan de Aseguramiento y Control de Calidad (PAC) del Proyecto.													
3	Difundir la Política de Calidad													
4	Elaborar y difundir el Sistema de Gestión de Calidad en el Proyecto													
5	Implementar y mantener vigente el Sistema de Gestión de Calidad en el Proyecto													
6	Conocer el Plan de Calidad, Política de Calidad y los Procedimientos de Gestión aplicables a su área.													
7	Elaboración de Procedimientos Constructivos													
8	Asesorar a construcción en la elaboración de los procedimientos constructivos.													
9	Difundir en campo los Procedimientos de Construcción al personal a su cargo.													
10	Difundir en campo los Programas de Puntos de Inspección (PPI) al área de Construcción.													
11	Identificar y registrar las desviaciones de construcción, materiales, equipos, Sistema de Gestión de Calidad (emitir ROBS y/o No Conformidades)													
12	Difundir las No Conformidades al área involucrada para evitar su recurrencia.													
13	Revisar las No conformidades internas y del Cliente y plantear las Acciones Inmediatas, Correctivas y Preventivas, según el área que corresponda. Identificar causa raíz.													
14	Asesoramiento para el levantamiento y cierre de las No Conformidades y Reportes de Observación.													
15	Levantamiento y cierre de No Conformidades internas y del Cliente.													
16	Seguimiento al levantamiento y cierre de Reportes de Observaciones y No Conformidades.													
17	Distribución y actualización de planos y especificaciones técnicas. Solicitudes de información en Campo STQ a las diferentes áreas del proyecto incluido Log. Corresponsable. Retro-identificación de la documentación superada.													
18	Distribución y actualización de documentos del SGC, retro-identificación de la documentación superada.													
19	Conocer las Especificaciones Técnicas, Procedimientos de Construcción, Planos, Solicitudes de Información en Campo (STQ's) y cualquier documentación técnica referente al proyecto de su correspondiente área.													
20	Coordinar con Construcción GyM y Supervisión las actividades diarias de calidad (liberaciones, ensayos y pruebas).													
21	Convocar a Control de Calidad GyM para la liberación de las actividades luego de la verificación previa por los Ingenieros de construcción.													
22	Elaboración y firma de los registros de control (protocolos).													
23	Preparar y firmar los RFI, conseguir la firma de Construcción y Calidad TRT. Tramitar ante el Cliente (TRT) la firma de los protocolos por parte del Empleador (Petro Peru) o CPT. /Enviar el RFI escaneado y nativo a TRT													
24	Elaborar el Qc-index de los registros de liberación, pruebas y ensayos.													
25	Clasificar, ordenar, archivar y custodiar los registros de control. Elaboración del Dossier de Calidad													
26	Elaboración y actualización del estatus de procedimientos de gestión, observaciones no conformidades, certificados de calidad, certificados de calibración, índice de capacitación.													
27	Solicitar a proveedores los originales de los certificados de calibración de equipos y certificados de calidad de materiales y entregarlos al Área de Calidad.													
28	Verificar en campo la vigencia de la calibración de los equipos de medición y ensayos.													
29	Capacitación al personal de obra (mejora de competencias)													
30	Inspección de materiales y equipos llegados a almacén (la persona que hizo el requerimiento debe hacer la Inspección).													
31	Identificar materiales o equipos defectuosos que no cumplan con las especificaciones técnicas, identificar el origen de los elementos, señalar las observaciones y pasar a TR a través de Calidad GyM													
32	Elaborar los Informes diarios de los END y presentar al Área de Calidad para revisión, aprobación y posterior presentación al Cliente													
33	Presenciar las pruebas y ensayos de campo.													
34	Evaluación de proveedores y subcontratistas.													
35	Aprobar la selección de los proveedores y subcontratistas.													
36	Auditados sobre el SGC implementado en el Proyecto de acuerdo al cronograma de auditorías.													
37	Auditorías internas a las diferentes áreas del proyecto (construcción, oficina técnica, logística, almacén, laboratorio de tercera parte)													
38	Implementar y dirigir las reuniones internas del personal de calidad.													
39	Dotar de recursos de manera oportuna al área de calidad del proyecto (personal, equipos, útiles de escritorio, etc.)													

Elaborado por:
Firma:

Nombre: CARLOS VARGAS CARRION
Cargo: JEFE DE CALIDAD
Fecha: 01-07-2016




Revisado por:
Firma:

Nombre: JORGE LOZANO LOPEZ
Cargo: GERENTE DE CONSTRUCCIÓN
Fecha: 01-07-2016

Aprobado por:
Firma:

Nombre: RICARDO ZUBIATE ROMERO
Cargo: GERENTE DE PROYECTO
Fecha: 01-07-2016

ANEXO N° 10

  		PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCION (PPI) PARA LA APLICACIÓN DE PINTURA SOBRE SUPERFICIES METÁLICAS		PPI Código: 02070-GEN-QUA-GYM-03-103 Revisión: 06 Fecha Rev.: 28/05/2018 Página: 1 de 4						
PROYECTO No: 02070	EMPLEADOR: PETROPERU	SISTEMA:								
PROYECTO: PMRT PROYECTO DE MODERNIZACIÓN REFINERÍA TALARA		SUBSISTEMA:								
CONTRATISTA: TÉCNICAS REUNIDAS TALARA, SAC		PLANOS y REV.:								
SUBCONTRATISTA: GYM S.A.		SUBCONTRATO No: 25410								
Item	Actividad de Control de Calidad	Documento Aplicable	Registro de Calidad	SUBCONTRATISTA		TRT		EMPLEADOR o CPT		OBSERVACIONES
				Insp. Tipo	Firma y fecha	TR Resp.	Insp. Tipo	Firma y fecha	Insp. Tipo	
1.1	Aprobación del Plan de Calidad y procedimientos de trabajo específicos del Subcontratista	PP-02070-L-203-AR01 02070-GEN-QUA-GYM-01-100	N/A	H		Q	R			
1.2	Calibración de Equipos de Medida y Prueba	PF-02070 C-251 02070-GEN-QUA-GYM-02-105	Certificados	H		Q	R			R ⁽¹⁾
1.3	Fichas Técnicas de la Pintura	GP-19-01-01 02070-GEN-QUA-GYM-02-103	N/A	H		Q/C	R			R
1.4	Recepción de material abrasivos y pinturas	02070-GEN-QUA-GYM-02-103	02070-CON-ROT-09 Guías remisión	H		C	W			S
1.5	Certificados de material abrasivos y pinturas	GP-19-01-01	Certificados	H		Q	R			R
1.6	Identificación de Todos los Materiales (Tuberías, Equipos ...) con el Adecuado Esquema de Pintura Antes de Comenzar el Proceso	PP-02070 C-251 02070-GEN-QUA-GYM-02-102	N/A	H		C	S			S

1. ANTES DE LA ACTIVIDAD






PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCION (PPI) PARA LA APLICACION DE PINTURA SOBRE SUPERFICIES METALICAS

PPI Código: 02070-GEN-QUA-GYM-03-103
 Revisión: 05
 Fecha Rev.: 24/05/2018
 Página: 2 de 4

PROYECTO No: 02070	EMPLEADOR: PETROPERU	SISTEMA:
PROYECTO: PMRT PROYECTO DE MODERNIZACION REFINERIA TALARA		
CONTRATISTA: TECNICAS REUNIDAS TALARA, SAC		
SUBCONTRATISTA: GYM S.A.		
SUBCONTRATO No: 25410		
SUBSISTEMA:		
PLANOS y REV.:		

Item	Actividad de Control de Calidad	Documento Aplicable	Registro de Calidad	SUBCONTRATISTA		TRT		EMPLEADOR o CPT		OBSERVACIONES
				Insp. Tipo	Firma y fecha	Insp. Tipo	Firma y fecha	Insp. Tipo	Firma y fecha	
2. DURANTE LA ACTIVIDAD										
2.1	Control de las condiciones Ambientales (Temperatura, Humedad, Punto de Rocío)	02070-GEN-QUA-GYM-02-152	02070-COIN-COA-04	H	C	W	W			
		02070-GEN-QUA-GYM-02-167								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-168								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-169								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-189								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-215								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-217								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-246								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-251								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-278								
2.2	Preparación Superficial para Aplicación de Protección Anticorrosiva	02070-GEN-QUA-GYM-02-152	N/A	H	C	S	S			
		02070-GEN-QUA-GYM-02-167								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-168								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-169								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-189								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-215								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-217								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-246								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-251								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-278								
2.3	Inspección de la Preparación Superficial	02070-GEN-QUA-GYM-02-152	02070-COIN-COA-01	H	Q	W	W			
		02070-GEN-QUA-GYM-02-167								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-168								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-169								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-189								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-215								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-217								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-246								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-251								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-278								
2.4	Aplicación de la Imprimación	02070-GEN-QUA-GYM-02-152	N/A	H	C	S	S			
		02070-GEN-QUA-GYM-02-167								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-168								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-169								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-189								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-215								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-217								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-246								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-251								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-278								
2.5	Medición del Espesor de la Imprimación	02070-GEN-QUA-GYM-02-152	02070-COIN-COA-01	H	Q	W	W			
		02070-GEN-QUA-GYM-02-167								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-168								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-169								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-189								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-215								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-217								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-246								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-251								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-278								
2.6	Aplicación de la Capa Intermedia (2da y 3era Capa) (Si aplica)	02070-GEN-QUA-GYM-02-152	N/A	H	C	S	S			
		02070-GEN-QUA-GYM-02-167								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-168								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-169								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-189								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-215								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-217								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-246								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-251								
		02070-GEN-QUA-GYM-02-278								

  		PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCION (PPI) PARA LA APLICACIÓN DE PINTURA SOBRE SUPERFICIES METÁLICAS		PPI Código: 02070-GEN-QUA-GYM-03-103 Revisión: 05 Fecha Rev.: 24/05/2018 Página 3 de 4							
PROYECTO No: 02070		SISTEMA:									
EMPLEADOR: PETROPERU		SUBSISTEMA:									
PROYECTO: PMRT PROYECTO DE MODERNIZACIÓN REFINERÍA TALARA		PLANOS y REV.:									
CONTRATISTA: TÉCNICAS REUNIDAS TALARA, SAC		SUBCONTRATO No: 25410									
SUBCONTRATISTA: GYM S.A.											
Item	Actividad de Control de Calidad	Documento Aplicable	Registro de Calidad	SUBCONTRATISTA		TRT		EMPLADOR O CPT		OBSERVACIONES	
2.7	Medición del Espesor de la Capa Intermedia (2da. Y 3era Capa) (Si Aplica)	02070-GEN-QUA-GYM-02-152 02070-GEN-QUA-GYM-02-167 02070-GEN-QUA-GYM-02-168 02070-GEN-QUA-GYM-02-169 02070-GEN-QUA-GYM-02-189 02070-GEN-QUA-GYM-02-215 02070-GEN-QUA-GYM-02-217 02070-GEN-QUA-GYM-02-246 02070-GEN-QUA-GYM-02-251 02070-GEN-QUA-GYM-02-278	02070-CON-CAA-01	Insp. Tipo	Firma y fecha	TR Resp.	Insp. Tipo	Firma y fecha	Insp. Tipo	Firma y fecha	
				H		Q	W		W		
2.8	Aplicación de la Capa Final	02070-GEN-QUA-GYM-02-152 02070-GEN-QUA-GYM-02-167 02070-GEN-QUA-GYM-02-168 02070-GEN-QUA-GYM-02-169 02070-GEN-QUA-GYM-02-189 02070-GEN-QUA-GYM-02-215 02070-GEN-QUA-GYM-02-217 02070-GEN-QUA-GYM-02-246 02070-GEN-QUA-GYM-02-251 02070-GEN-QUA-GYM-02-278	N/A	Insp. Tipo	Firma y fecha	TR Resp.	Insp. Tipo	Firma y fecha	Insp. Tipo	Firma y fecha	
				H		C	S		S		
2.9	Medición del Espesor de la Capa Final	02070-GEN-QUA-GYM-02-152 02070-GEN-QUA-GYM-02-167 02070-GEN-QUA-GYM-02-168 02070-GEN-QUA-GYM-02-169 02070-GEN-QUA-GYM-02-189 02070-GEN-QUA-GYM-02-215 02070-GEN-QUA-GYM-02-217 02070-GEN-QUA-GYM-02-246 02070-GEN-QUA-GYM-02-251 02070-GEN-QUA-GYM-02-278	02070-CON-CAA-01	Insp. Tipo	Firma y fecha	TR Resp.	Insp. Tipo	Firma y fecha	Insp. Tipo	Firma y fecha	
				H		Q	W		W		

PROYECTO No: 02070	EMPLEADOR: PETROPERU
SISTEMA:	
SUBSISTEMA:	
PLANOS y REV.:	
SUBCONTRATO No: 25410	

Item	Actividad de Control de Calidad	Documento Aplicable	Registro de Calidad	SUBCONTRATISTA		TRT		EMPLADOR o CPT		OBSERVACIONES
				Insp. Tipo	Firma y fecha	Insp. Tipo	Firma y fecha	Insp. Tipo	Firma y fecha	
3.1	Ensayo de Adherencia (Por Corte Enrejado o por Tracción/Pull-off)	02070-GEN-QUA-GYM-02-152 02070-GEN-QUA-GYM-02-167 02070-GEN-QUA-GYM-02-168 02070-GEN-QUA-GYM-02-169 02070-GEN-QUA-GYM-02-216 02070-GEN-QUA-GYM-02-217 02070-GEN-QUA-GYM-02-246 02070-GEN-QUA-GYM-02-251 02070-GEN-QUA-GYM-02-278	02070-CON-CAA-02 02070-CON-CAA-03	H		W		W		
3.2	Ensayo de Continuidad de Capa/ Holiday Test (si requerido)	02070-GEN-QUA-GYM-02-152 02070-GEN-QUA-GYM-02-167 02070-GEN-QUA-GYM-02-168 02070-GEN-QUA-GYM-02-169 02070-GEN-QUA-GYM-02-216 02070-GEN-QUA-GYM-02-217 02070-GEN-QUA-GYM-02-246 02070-GEN-QUA-GYM-02-251 02070-GEN-QUA-GYM-02-278	02070-CON-PIP-17	H		Q		W		
3.3	Aceptación Final	02070-GEN-QUA-GYM-02-152 02070-GEN-QUA-GYM-02-167 02070-GEN-QUA-GYM-02-168 02070-GEN-QUA-GYM-02-169 02070-GEN-QUA-GYM-02-216 02070-GEN-QUA-GYM-02-217 02070-GEN-QUA-GYM-02-246 02070-GEN-QUA-GYM-02-251 02070-GEN-QUA-GYM-02-278	02070-GEN-QUA-GYM-02-169.01	H		Q		H		

Tipo Inspección (Insp. Tipo) H: Punto Espera Hold Point W: Punto Aviso S: Vigilancia R: Revisión Documentación N/A: No aplica TRT Responsable (TRT Resp.) C: Construcción Q: Calidad

Se adjunta una hoja (PPI, Definición de Tipos de Inspección), donde se indica qué significan los Tipos de Inspección señalados H,W,S,R.

SUBCONTRATISTA

TECNICAS REUNIDAS TALARA, SAC

Nombre, firma y fecha

Nombre, firma y fecha

EMPLADOR o CPT

ANEXO N° 11

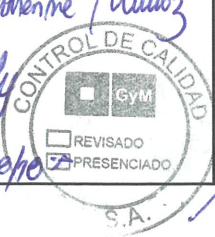
 	INFORME DE CONTROL DE CONDICIONES AMBIENTALES	No: 02070-CON-COA-04 Rev.: 00 Fecha: 09/07/2015 Página: 1 de 1

PROYECTO Nro: 02070	INFORME Nro.: 1400
EMPLEADOR: PETROPERÚ	SUBCONTRATISTA: GYM S.A.
SISTEMA Nro.: FB2-P00	SUBCONTRATO Nro: 25410
SUBSISTEMA Nro.: FB2-P00-06	CÓDIGO DE BARRAS:
AREA: 3	UNIDAD: FB2

Este certificado no exime al SUBCONTRATISTA de los Términos del Contrato, Especificaciones de Proyecto o Procedimientos de Calidad pero confirma que todas estas Pruebas se han realizado según ellos.

FECHA	HORA	TEMPERATURA AMBIENTE	TEMPERATURA SUBSTRATO	PUNTO DE ROCÍO	HUMEDAD RELATIVA
17/8/2018	AM: 09:10	23.5 °C	26.3 °C	15.6 °C	61%
	PM: 14:35	27 °C	29.5 °C	20 °C	65%
17/8/2018	AM: 11:25	27 °C	29.2 °C	20 °C	65%
	PM: 16:40	27 °C	28.3 °C	20 °C	65%
20/8/2018	AM: 10:20	27 °C	28.5 °C	20 °C	65%
	PM: 14:45	27 °C	30.2 °C	20 °C	65%
20/8/2018	AM: 11:55	27 °C	29.5 °C	20 °C	65%
	PM: 16:50	26 °C	27.5 °C	20 °C	71%
22/8/2018	AM: 09:45	24.8 °C	26.1 °C	15.4 °C	56%
	PM: 15:00	27 °C	28.2 °C	20 °C	65%
22/8/2018	AM: 11:25	24.8 °C	27.8 °C	15.4 °C	56%
	PM: 16:50	27.1 °C	27.5 °C	20 °C	65%
	AM:				
	PM:				
	AM:				
	PM:				
	AM:				
	PM:				

SUBCONTRATISTA	CONTRATISTA (TRT)	EMPLEADOR o CPT
NOMBRE <i>Katherine Muñoz</i> FIRMA <i>[Firma]</i> FECHA <i>22/08/18</i>	NOMBRE <i>Ivan Sanchez</i> FIRMA <i>[Firma]</i> FECHA <i>23/08/18</i>	NOMBRE <i>Juan Pérez Quezada</i> FIRMA <i>[Firma]</i> FECHA <i>01 SEP. 2018</i>



ANEXO N° 12

 	<p>INFORME DE MEDICIÓN DE ESPESOR Y PREPARACIÓN SUPERFICIAL</p>	No: 02070-CON-COA-01 Rev.: 01 Fecha: 08/07/2015 Página: 1 de 1
--	--	---

PROYECTO No: 02070	INFORME No: 4499
EMPLEADOR: PETROPERÚ	SUBCONTRATISTA: GyM S.A.
SISTEMA No: PAR-P00	SUBCONTRATO No:02070 - 25410
SUBSISTEMA No: PAR-P00-01	CÓDIGO DE BARRAS:
AREA: 03	UNIDAD: PAR

Este certificado no exime al SUBCONTRATISTA de los Términos del Contrato, Especificaciones de Proyecto o Procedimientos de Calidad pero confirma que todas estas Pruebas se han realizado según ellos.

PREPARACIÓN SUPERFICIAL		GRADO
<input checked="" type="checkbox"/> IMPRIMACIÓN	<input type="checkbox"/> GRANALLADO <input checked="" type="checkbox"/> CEPILLADO MECÁNICO <input type="checkbox"/> SHOT-BLAST <input type="checkbox"/> CEPILLADO MANUAL	SSPC-SP11
<input type="checkbox"/> 2°, 3°, CAPA FINAL	<input type="checkbox"/> CAPA PREVIA	N/A
BASE LOTE N°: 1P182101575	CATALIZADOR LOTE N°: 1P174504415	

ITEM PAR-OWS-001112-01	FECHA DE PINTADO: 07/08/18	ITEM:	FECHA DE PINTADO:	FECHA DE INSPECCIÓN:
	FECHA DE INSPECCIÓN: 08/08/18	P1	P2	P3
P1	P2	P3	P4	P5
3.9	4.2	4.5	4.1	3.8
3.2	3.8	3.9	3.4	3.8
3.6	4.4	4.2	4.4	3.7
3.6	4.1	4.2	3.9	3.8
X _{min} = 3.6	<input checked="" type="checkbox"/> ACEPTADO	X _{min} =	<input type="checkbox"/> ACEPTADO	
X _{avg} = 3.9	<input type="checkbox"/> RECHAZADO	X _{avg} =	<input type="checkbox"/> RECHAZADO	

ITEM:	FECHA DE PINTADO: N/A	ITEM:	FECHA DE PINTADO:	FECHA DE INSPECCIÓN:
	FECHA DE INSPECCIÓN: N/A	P1	P2	P3
P1	P2	P3	P4	P5
X _{min} =	<input type="checkbox"/> ACEPTADO	X _{min} =	<input type="checkbox"/> ACEPTADO	
X _{avg} =	<input type="checkbox"/> RECHAZADO	X _{avg} =	<input type="checkbox"/> RECHAZADO	

OBSERVACIONES: Condiciones ambientales indicado(s) en protocolo(s) 02070-CON-COA-04 N° **1390**
 Touch Up: Capa imprimante para elementos con sistema original 2Zep ,producto aplicado: SIGMAZINC 109 HS Color : Gris Rojizo
 Previo a la limpieza SSPC-SP11 (aplicable a daños menores a 2"), se realizó una limpieza general grado SSPC-SP1.
 Alcance de liberación indicada en plano(s) adjunto(s): 02070-PAR-PNG-ISO-OWS-001112-Tren: 01(rev.1).

Incluye soportes que tienen U-bolts

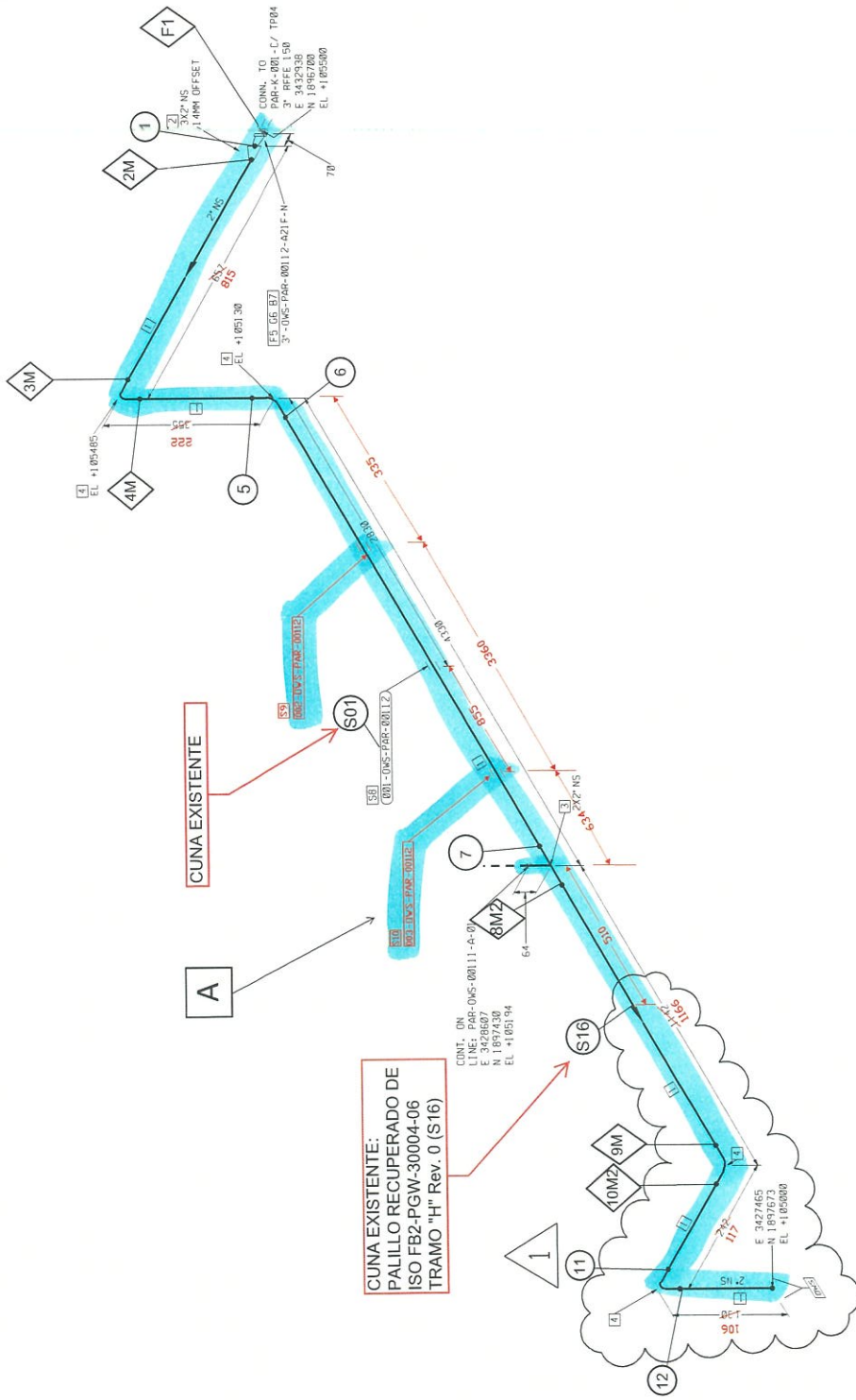
SUBCONTRATISTA	CONTRATISTA (TRT)	EMPLEADOR o CPT
NOMBRE <i>Katherine Muñoz</i> FIRMA <i>[Firma]</i> FECHA <i>15/08/18</i>	NOMBRE <i>Ivan Sánchez</i> FIRMA <i>[Firma]</i> FECHA <i>15/08/18</i>	NOMBRE <i>Juan Pérez Quispe</i> FIRMA <i>[Firma]</i> FECHA <i>01 SEP. 2018</i>





0 - 01 Kg/cm ²	32 °C	0 - 1 kg/cm ²	85 °C	A21F	SEGUIN CDD100	N	02070-PAR-PRO-PI-D-001	NO Afecta a DREF - AFFECT PREP.	NO
OPERAC. - PRESSURE	TEMPER. - DESIGN	OPERAC. - PRESSURE	TEMPER. - DESIGN	ESPECIF. MATERIAL - PIPING SPEC.	TRAT. TÉRMICO - INSUL. - TYP	INSUL. - TYP	NÚMERO DIAGRAMA - P&I NUMBER	AFFECT PREP.	02070-GEN-PNG-SPE-002

NOTAS:
 EN LAS LINEAS QUE LO REQUIERAN MECANIZAR SOLDADURAS PARA ADAPTARSE A LAS PENDIENTES.
 EL TRAZADO DE LAS LINEAS MENORES DE 2" - SERA COMPROBADO, SOPORTADO Y AJUSTADO EN CAMPO



Gym Proyecto de Modernización de la Refinería de Talara
 Oficina Técnica - CC 1844
AS BUILT
 Originado por: _____
 Fecha: _____

NO.	COMENTARIO DESCRIPCIÓN	N. SIZE (IN.)	IDENT. CODE	QTY.
1	PTFE BUNB-B SEAMLESS - - - BE 2 IN. 5-88	2	19724	6004 MM
FLANGES				
2	ECCENTRIC REDUCER A229-W8 - - BM - 3 IN. 5-48	2 IN.	11380511	1
3	5-88	2 IN.	11390701	1
4	98 ELBOW LR A229-W8 - - BM - 2 IN. 5-88	2	1539747	4
FLANGES				
5	MELTING NECK FLANGE 605 - - 150 88 - 3 IN. 5-48	3	190983	1
GASKETS				
6	SPIRAL WOUND GASKET 3M/GRAPH. CS-CR/3M-R 150 BETA-FLG RF 4.5	3	191587	1
NO. SIZE (IN.)				
7	STD BOLT 3/4" X 4" NUT 413 87/24 D. 4.25 IN. 1.4 IN. 4.8"	5/8	11528666	4
SUPPORTS				
8	CONN. TO PAR-K-001-47 TPO4	2	001-005-PAR-00112	1
9	CONN. TO PAR-K-001-47 TPO4	2	001-005-PAR-00112	1
10	CONN. TO PAR-K-001-47 TPO4	2	001-005-PAR-00112	1

0	20-NOV-2016	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	RUC	004	LOD	JOM
1	02-DEC-2016	EMITIDO PARA REVISADO	RUC	004	LOD	JOM
REV	DATE	DESCRIPTION	PREP.	CHECK	SUPPORT	APPROV.
PETROPERU PROYECTO DE MODERNIZACION REFINERIA TALARA (PERU) MODULO O AREA MODULE OR AREA A						
NOMBRE UNIDAD UNIT NAME PAR			LINEA LINE NUMBER 3"-OWS-PAR-00112-A21F-N			
TAMAÑO SIZE A3			REVISION REV. N° 02070-PAR-PNG-ISO-OWS-00112-01			

ANEXO N°13



Proyecto de Modernización de la Refinería de Talara



PROJECT NUM.: 02070

PROJECT SPECIFICATION FOR INTERNAL COATING OF ATMOSPHERIC TANKS

00	13/06/2012	For Information & comments	<i>[Signature]</i> P.F.C.	<i>[Signature]</i> A.A.T	<i>[Signature]</i> J.M.M.A
Rev.:	DATE	DESCRIPTION	PRÉPARED	REVISED	APPROVED

DOCUMENT TITLE:

PROJECT SPECIFICATION FOR INTERNAL COATING OF ATMOSPHERIC TANKS

02070-GEN-MET-SPE-002

REVISION 00



Proyecto de Modernización de la Refinería de Talara



DOC. NUM.:

02070-GEN-MET-SPE-002

REV. 00 2 / 26

INDEX

1. SCOPE.....	3
2. CODES AND STANDARDS.....	3
3. ABBREVIATIONS.....	4
4. DOCUMENTATION.....	4
5. PAINTING SYSTEM SELECTION.....	4
6. SURFACE PREPARATION.....	7
7. ANNEX.....	8

1. SCOPE

This specification covers the selection and application of paint and Protective Coating Systems for internal surfaces of above ground atmospheric tanks to be applied at workshop and/or site.

2. CODES AND STANDARDS

This specification has been elaborated specifically for Proyecto de Modificación de la Refinería de Talara in the frame above described. The following codes and standards must be applied and are part of this specification,

- SSPC-SP Steel Structures Painting Council -Surface Preparation.
- SSPC-PA1 Steel Structures Painting Council - Paint Application Guide, Shop, Field and Maintenance Painting.
- SSPC-PA 8/NACE NO. 11, Thin-Film Organic Linings Applied In
- British Standard BS-7079 Preparation of Steel Substrates before Application of Paints and Related Products
- British Standard 85.4800 Paint Colors for Building Purposes
- Swedish Standard Institution. Pictorial Surface Preparation Standards for Painting Steel Surface SIS 05-59 00
- ASTM D-522 Test for Elongation of Attached Organic Coatings with Conical Expanding Apparatus
- ASTM D-714 Method for Evaluating Degree of Blistering of paints
- ASTM D-1186 Measurement of Dry Film thickness of Nonmagnetic Organic Coatings applied on a Magnetic Base
- ASTM D-1654 Evaluation of Painted or Coated Specimens Subject to Corrosive Environments
- UNE EN ISO 12944 Paints and Varnishes- Corrosion Protection of Steel Structure by Protective Paint Systems
- UNE EN ISO 14713 Protection against Corrosion of Iron and Steel in Structures- Zinc and Aluminium Coatings-Guidelines

- API RP 652. Linings of Aboveground Petroleum Storage Tank Bottoms

3. ABBREVIATIONS

- DFT: Dry Film Thickness
- HS: High Solids
- HT: High Temperature
- ISO: International Standards Organization
- NACE: National Association of Corrosion Engineers
- PCS: Paints and Coatings Specifications
- QC: quality control
- RAL: colour definitions issued by RAL (Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V.)
- SSPC: Steel Structures Painting Council
- VOC: volatile organic components
- WFT: Wet Film Thickness

4. DOCUMENTATION

Coating application contractor shall submit:

- Certification SSPC-QP3, or equivalent.
- A list of its most recent industrial experience plus names and telephone numbers of people who can verify this experience
- Surface preparation and coating application procedures, including layer thicknesses, curing sequence, etc; as well as plans for Quality Assurance and Quality Control, names of their coating inspectors and the degree of their training.

5. PAINTING SYSTEM SELECTION

This will depend on the following criteria:

- a) Surfaces to be painted.
- b) Material.
- c) Corrosivity of the site.
- d) Service temperature.
- e) Whether the work is associated with new-build or maintenance work.

Note: Internal painting systems are exposed to a specific process environment. In each case, the Applicator and the Manufacturer shall validate the painting system selection and commit themselves to the warranty period and conditions, which shall be included in the insurance conditions.

Service temperature

The temperature that must be taken into account is the effective wall temperature and not the temperature of the process fluid.

The products to be stored are showed as follows:

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| a) Crude oil & heavy refined products | k) Hot Water; |
| b) Gas-oil | l) Demineralised Water; |
| c) Gasoline | m) Boiler Skim Water. |
| d) Aviation fuel and Kerosene | n) Cooling water |
| e) Fuel-oil | o) Potable and Domestic Water |
| f) Slop | p) Brine |
| g) Raw Water | q) Caustic soda 50% |
| h) Oily water | r) Methanol |
| i) Fire water | s) Acetic Acid |
| j) Untreated water | t) Hydrochloric Acid |

Tank internal parts to be protected:

- | | |
|------------------|-------------------|
| - Bottom | - Floating screen |
| - Floating roof: | - Whole shell |
| - Fixed roof | |

Note: Internal floating roof made of aluminium or stainless steel shall not be coated.

The following table gathers a variety of painting systems which may be applied depending on these services above mentioned.

TABLE A: Internal Coating for General Equipment Summary

PRODUCT STORED	LOCATION TO BE PAINTED	PARAMETERS			INTERNAL PAINTING SYSTEM			
		SUBSTRATE MATERIAL	SERVICE TEMPERATURE		SITE CORROSIVITY(*)	PCS CODE	Min. DFT (μ)	SURFACE PREP.
			Min	Max				
CRUDE OIL & HEAVY REFINED PRODUCTS	BOTTOM	CS	Ambient	70	Im2	TR-PCS-01	400	Sa 2 ½
	1m BOTTOM SHELL 2m UPPER SHELL		Ambient	90		TR-PCS-02	250	Sa 2 ½
GAS-OIL	BOTTOM 1m BOTTOM SHELL 2m UPPER SHELL	CS	Ambient	90	Im2	TR-PCS-01	250	Sa 2 ½
GASOLINE	BOTTOM WHOLE SHELL FIXED ROOF (IF ANY)	CS	Ambient	70	Im2	TR-PCS-03	400	Sa 2 ½
AVIATION FUEL & KEROSENE	BOTTOM WHOLE SHELL FIXED ROOF (IF ANY)	CS	Ambient	60	Im2	TR-PCS-04	530	Sa 2 ½
FUEL-OIL	BOTTOM 1m BOTTOM SHELL 2m UPPER SHELL FIXED ROOF (IF ANY)	CS	60	60	Im2	TR-PCS-05	375	Sa 2 ½
SLOP	BOTTOM WHOLE SHELL FIXED ROOF (IF ANY)	CS	Ambient	95	Im2	TR-PCS-05	300	Sa 2 ½
RAW WATER	BOTTOM WHOLE SHELL	CS	Ambient	80	Im1	TR-PCS-06	300	Sa 2 ½
	BOTTOM WHOLE SHELL	CS	90	90	Im1	TR-PCS-07	400	Sa 3
OILY WATER FIRE WATER UNTREATED WATER	BOTTOM WHOLE SHELL FIXED ROOF (IF ANY)	CS	Ambient	110	Im1	TR-PCS-08	650	Sa 3
HOT WATER DEM. WATER BOILER SKIM WATER	BOTTOM WHOLE SHELL	CS	0	60	Im1	TR-PCS-09	300	Sa 2 ½
COOLING WATER	BOTTOM WHOLE SHELL	CS	0	90	Im1	TR-PCS-10	600	Sa 2 ½
POTABLE & DOMESTIC WATER	BOTTOM WHOLE SHELL	CS	Ambient	90	Im1	TR-PCS-11	200	Sa 2 ½
BRINE	BOTTOM WHOLE SHELL	CS	Ambient	60	Im2	TR-PCS-12	300	Sa 3
	BOTTOM WHOLE SHELL	CS	60	90	Im2	TR-PCS-13	300	Sa 3
CAUSTIC SODA 50%	BOTTOM WHOLE SHELL	CS	Ambient	60	Im2	TR-PCS-14	300	Sa 2 ½
METHANOL	BOTTOM WHOLE SHELL	CS	Ambient	60	Im2	TR-PCS-15	300	Sa 2 ½
ACETIC ACID	BOTTOM WHOLE SHELL	CS	Ambient	60	Im2	TR-PCS-16	300	Sa 2 ½
HYDROCHLORIC ACID	BOTTOM WHOLE SHELL	CS	Ambient	60	Im2	TR-PCS-17	600	Sa 3

(*) According to EN ISO 12944-2

Vendor may propose and submit for approval, a different system for given case, based on documented experience from Painting Manufacturers. Definitions and commercial recommendations for these systems shown in table A are described in the annexes.

SURFACE PREPARATION

Surface preparation shall be in accordance with:

- Steel Structures Paint Council (SSPC), Pittsburgh, PA, USA
- Swedish Standard SIS 05-5900 - Pictorial Surface Preparation Standards for Painting Steel Surfaces

Surface preparation codes indicated in Table A are summarized and described in the following table.

TABLE B: Summary of Surface Preparation Specifications

System	American	Swedish	NACE	Description
Power Tool Clean	SSPC-SP-3	Sa 3	-	Removal of loose rust, mill scale, and paint to degree specified by power tool chipping, descaling, sanding, wire brushing, and grinding.
White Metal Blast	SSPC-SP-5	Sa 3	1	Removal of all visible rust, mill scale, paint, and foreign matter by blast cleaning by wheel or nozzle (dry or wet), using sand, grit, or shot (for very corrosive atmospheres where high cost of cleaning is warranted).
Near White Metal Blast	SSPC-SP-10	Sa 2½	2	Blast cleaning nearly to white-metal cleanliness, until at least 95% of the surface area is free of all visible residues (for high-humidity, chemical atmosphere, marine, or other corrosive environments).

6. ANNEX

DATA SHEET TR-PCS-01

Paints & Coatings Specifications:	TR-PCS-01
Substrate material	Bottom - 1m bottom shell + 2m upper shell (See note 1, 2 & 3)
Site corrosivity acc. to EN ISO 12944-2	Im2
Service temp. °C(min / max)	Ambient /70
Min. DFT (microns)	400
Surface Preparation	Sa 2 1/2

Manufacture: INTERNATIONAL	1st coat	2nd coat
Trade name	Interline 850	
Type	Phenolic Epoxy	
Nominal DFT(µm)	250	

Manufacture: HEMPEL	1st coat	2nd coat
Trade name	Mastic 35670	
Type	Coal Tar Epoxy	
Nominal DFT(µm)	400	

Manufacture: AMERCOAT	1st coat	2nd coat
Trade name	SSPC-16 (C-200A)	
Type	Coal Tar	
Nominal DFT(µm)	400	

Note 1:	Vendor must select the most suitable coating system according to their scope, alternative systems (documented by paint manufacturer) may be submitted for approval.
Note 2:	Coat all areas in contact with standing water, including all internals except anodes and heating coils. Normally, these are: 1) Cylindrical tanks- bottom and first 0.6 m up wall. 2) Spheroids- up to the lower deck of manway.



Proyecto de Modernización de la Refinería de Talara



DOC. NUM.:

02070-GEN-MET-SPE-002

REV. 00 9 / 26

Note 3:	Coat the vapor space areas including the roof underside of external floating roof tanks with TR-PCS-16. For internal floating roof tanks, coat the space areas between the two roofs including the internal roof topside and the fixed roof underside. Utilize the same coating used for external floating roofs. Coating is not required on the roof underside of internal floating roof tanks.
----------------	--

DATA SHEET TR-PCS-02

Paints & Coatings Specifications:	TR-PCS-02
Substrate material	Bottom -1m bottom shell + 2m upper shell (See note 1, 2 & 3)
Site corrosivity acc. to EN ISO 12944-2	Im2
Service temp. °C (min / max)	Ambient / 90
Min. DFT (microns)	300
Surface Preparation	Sa 2 1/2

Manufacture: SIGMA	1st coat	2nd coat
Trade name	Phenguard 930	Phenguard 940
Type	Amine Adduct Cured Phenolic Epoxy	Amine Adduct Cured Phenolic Epoxy
Nominal DFT(μm)	100	100

Manufacture: HEMPEL	1st coat	2nd coat
Trade name	Hempadur 85671	
Type	Amine Adduct Cured Phenolic Epoxy	
Nominal DFT(μm)	300	

Manufacture: JOTUN	1st coat	2nd coat
Trade name	Tankguard Storage	
Type	High solid phenolic epoxy	
Nominal DFT(μm)	250	

	Note 1: Each TR Technician or Engineer must select the most suitable coating system according to their scope, alternative systems (documented by paint manufacturer) may be submitted for approval.
	Note 2: Coat all areas in contact with standing water, including all internals except anodes and heating coils. Normally, these are: 1) Cylindrical tanks- bottom and first 0.6 m up wall. 2) Spheroids- up to the lower deck of manway.



Proyecto de Modernización de la Refinería de Talara



DOC. NUM.:

02070-GEN-MET-SPE-002

REV. 00 11 / 26

Note 3:	Coat the vapor space areas including the roof underside of external floating roof tanks with TR-PCS-17. For internal floating roof tanks, coat the space areas between the two roofs including the internal roof topside and the fixed roof underside. Utilize the same coating used for external floating roofs. Coating is not required on the roof underside of internal floating roof tanks.
----------------	--

DATA SHEET TR-PCS-03

Paints & Coatings Specifications:	TR-PCS-03
Substrate material	Bottom for floating roof: Whole shell For fixed roof + floating screen: Whole shell + roof
Site corrosivity acc. to EN ISO 12944-2	Im2
Service temp. °C (min / max)	Ambient / 60
Min. DFT (microns)	530
Surface Preparation	Sa 2 1/2

Manufacture: CARBOLINE	1st coat	2nd coat
Trade name	Phenoline 187	
Type	Polyamine cured epoxy phenolic	
Nominal DFT(μm)	200	

Manufacture: INTERNATIONAL	1st coat	2nd coat
Trade name	INTERLINE 982	INTERLINE 984
Type	Epoxy base	Phenolic epoxy
Nominal DFT(μm)	30	500

Manufacture: JOTUN	1st coat	2nd coat
Trade name	Tankguard Storage	
Type	High solid phenolic epoxy	
Nominal DFT(μm)	250	

Note 1:	Vendor must select the most suitable coating system according to their scope, alternative systems (documented by paint manufacturer) may be submitted for approval.
Note 2:	For internal floating roof tanks, coat the space areas between the two roofs including the internal roof topside and the fixed roof underside. Utilize the same coating used for external floating roofs. Coating is not required on the roof underside of internal floating roof tanks.

DATA SHEET TR-PCS-04

Paints & Coatings Specifications:	TR-PCS-04
Substrate material	Bottom for floating roof: Whole shell For fixed roof + floating screen: Whole shell + roof
Site corrosivity acc. to EN ISO 12944-2	Im2
Service temp. °C (min / max)	Ambient / 60
Min. DFT (microns)	250
Surface Preparation	Sa 2 1/2

Manufacture: HEMPEL	1st coat	2nd coat
Trade name	Hempadur 85210	(See note 1 & 2)
Type	Amine adduct cured epoxy	
Nominal DFT(μm)	200	

Manufacture: INTERNATIONAL	1st coat	2nd coat
Trade name	INTERLINE 925	(See note 1 & 2)
Type	Epoxy base	
Nominal DFT(μm)	250	

Manufacture: CARBOLINE	1st coat	2nd coat
Trade name	Phenoline 187	(See note 1 & 2)
Type	Polyamine cured epoxy phenolic	
Nominal DFT(μm)	200	

	Note 1: Vendor must select the most suitable coating system according to their scope, alternative systems (documented by paint manufacturer) may be submitted for approval.
	Note 2: Coat the vapor space areas including the roof underside of external floating roof tanks with TR-PCS-18. For internal floating roof tanks, coat the space areas between the two roofs including the internal roof topside and the fixed roof underside. Utilize the same coating used for external floating roofs. Coating is not required on the roof underside of internal floating roof tanks

DATA SHEET TR-PCS-05

Paints & Coatings Specifications:	TR-PCS-05
Substrate material	Bottom for floating roof: -1 m lower shell + 2 m upper shell For fixed roof + floating screen: -1 m lower shell + 2 m upper shell + roof
Site corrosivity acc. to EN ISO 12944-2	Im2
Service temp. °C (min / max)	60 / 95
Min. DFT (microns)	300
Surface Preparation	Sa 2 1/2

Manufacture: AMERCOAT	1st coat	2nd coat
Trade name	Amercoat 91	(See note 1 & 2)
Type	Epoxy novolac	
Nominal DFT(μm)	300	

Manufacture: HEMPEL	1st coat	2nd coat
Trade name	Hempadur 85671	(See note 1 & 2)
Type	Amine Adduct Cured Phenolic Epoxy	
Nominal DFT(μm)	300	

Manufacture: CARBOLINE	1st coat	2nd coat
Trade name	PLASITE 9060 LT	(See note 1 & 2)
Type	HS modified novolac epoxy	
Nominal DFT(μm)	250	

	Note 1: Vendor must select the most suitable coating system according to their scope, alternative systems (documented by paint manufacturer) may be submitted for approval.
	Note 2: Coat the vapor space areas including the roof underside of external floating roof tanks with TR-PCS-18. For internal floating roof tanks, coat the space areas between the two roofs including the internal roof topside and the fixed roof underside. Utilize the same coating used for external floating roofs. Coating is not required on the roof underside of internal floating roof tanks

DATA SHEET TR-PCS-06

Paints & Coatings Specifications:	TR-PCS-06
Substrate material	Bottom + Whole Shell (See note 1 & 2)
Site corrosivity acc. to EN ISO 12944-2	Im1
Service temp. °C (min / max)	Ambient / 90
Min. DFT (microns)	400
Surface Preparation	Sa 2 1/2

Manufacture: SIGMA	1st coat	2nd coat
Trade name	Phenguard 930	Phenguard 940
Type	Amine Adduct Cured Phenolic Epoxy	Amine Adduct Cured Phenolic Epoxy
Nominal DFT(μm)	300	100

Manufacture: HEMPEL	1st coat	2nd coat
Trade name	Hempadur 85671	
Type	Amine Adduct Cured Phenolic Epoxy	
Nominal DFT(μm)	300	

Manufacture: CARBOLINE	1st coat	2nd coat
Trade name	Plasite 7156	
Type	Amine adduct epoxy phenolic	
Nominal DFT(μm)	300	
Note 1:	Vendor must select the most suitable coating system according to their scope, alternative systems (documented by paint manufacturer) may be submitted for approval.	
Note 2:	Coat entire interior including all internals except anodes.	

DATA SHEET TR-PCS-07

Paints & Coatings Specifications:	TR-PCS-07
Substrate material	Bottom + Whole Shell (See note 1 & 2)
Site corrosivity acc. to EN ISO 12944-2	Im1
Service temp. °C(min / max)	90 / 110
Min. DFT (microns)	750
Surface Preparation	Sa 3

Manufacture: Corrocoat	1st coat	2nd coat
Trade name	Polyglass VEF	
Type	Glass flake vinyl ester acrylic co-polymer	
Nominal DFT(μm)	750	

Manufacture: AMERCOAT	1st coat	2nd coat
Trade name	Amercoat 391PC	
Type	Solvent Free Epoxy	
Nominal DFT(μm)	600	

Manufacture: CARBOLINE	1st coat	2nd coat
Trade name	Plasite 7156	
Type	Amine adduct epoxy phenolic	
Nominal DFT(μm)	300	
	Note 1:	Vendor must select the most suitable coating system according to their scope, alternative systems (documented by paint manufacturer) may be submitted for approval.
	Note 2:	Coat entire interior including all internals except anodes.

DATA SHEET TR-PCS-08

Paints & Coatings Specifications:	TR-PCS-08
Substrate material	Bottom + Whole Shell (See note 1 & 2)
Site corrosivity acc. to EN ISO 12944-2	Im1
Service temp. °C (min / max)	Ambient / 60
Min. DFT (microns)	650
Surface Preparation	Sa 3

Manufacture: HEMPEL	1st coat	2nd coat
Trade name	HEMPADUR 15590	HEMPADUR GF 35870
Type	Adduct cured epoxy	Glass flake epoxy
Nominal DFT(μm)	50	600

Manufacture: AMERCOAT	1st coat	2nd coat
Trade name	Amercoat 391PC	
Type	Solvent Free Epoxy	
Nominal DFT(μm)	600	

Manufacture: CARBOLINE	1st coat	2nd coat
Trade name	Apsacoat 142	
Type	Solvent Free Epoxy Amine Cured	
Nominal DFT(μm)	600	
Note 1:	Vendor must select the most suitable coating system according to their scope, alternative systems (documented by paint manufacturer) may be submitted for approval.	
Note 2:	Coat entire interior including all internals except anodes.	

DATA SHEET TR-PCS-09

Paints & Coatings Specifications:	TR-PCS-09
Substrate material	Bottom + Whole Shell (See note 1 & 2)
Site corrosivity acc. to EN ISO 12944-2	Im1
Service temp. °C(min / max)	0 / 90
Min. DFT (microns)	300
Surface Preparation	Sa 2 1/2

Manufacture: HEMPEL	1st coat	2nd coat
Trade name	Vinyl Ester GF 35910	
Type	cured vinyl ester/acrylic copolyme	
Nominal DFT(μm)	650	

Manufacture: AMERCOAT	1st coat	2nd coat
Trade name	Amercoat 91	
Type	Epoxy novolac	
Nominal DFT(μm)	300	

Manufacture: SIGMA	1st coat	2nd coat	3rd coat
Trade name	Phenguard 930	Phenguard 935	Phenguard 940
Type	Amine Adduct Cured Phenolic Epoxy Primer	Amine Adduct Cured Phenolic Epoxy	Amine Adduct Cured Phenolic Epoxy Finish
Nominal DFT(μm)	100	100	100

Note 1:	Vendor must select the most suitable coating system according to their scope, alternative systems (documented by paint manufacturer) may be submitted for approval.
Note 2:	Coat entire interior including all internals except anodes.

DATA SHEET TR-PCS-10

Paints & Coatings Specifications:	TR-PCS-10
Substrate material	Bottom + Whole Shell (See note 1 & 2)
Site corrosivity acc. to EN ISO 12944-2	Im1
Service temp. °C(min / max)	Ambient / 60
Min. DFT (microns)	600
Surface Preparation	Sa 2 1/2

Manufacture: HEMPEL	1st coat	2nd coat
Trade name	HEMPADUR GF 35870	
Type	Glass flake epoxy	
Nominal DFT(μm)	600	

Manufacture: CARBOLINE	1st coat	2nd coat
Trade name	Apsacoat 142	
Type	Solvent Free Epoxy Amine Cured	
Nominal DFT(μm)	600	

Manufacture: INTERNATIONAL	1st coat	2nd coat
Trade name	INTERLINE 982	INTERLINE 925
Type	Epoxy base	Epoxy base
Nominal DFT(μm)	30	600

Note 1:	Vendor must select the most suitable coating system according to their scope, alternative systems (documented by paint manufacturer) may be submitted for approval.
Note 2:	Coat entire interior including all internals except anodes.

DATA SHEET TR-PCS-11

Paints & Coatings Specifications:	TR-PCS-11
Substrate material	Bottom + Whole Shell (See note 1, 2 & 3)
Site corrosivity acc. to EN ISO 12944-2	Im1
Service temp. °C(min / max)	Ambient /90
Min. DFT (microns)	200
Surface Preparation	Sa 2 1/2

Manufacture: SIGMA	1st coat	2nd coat
Trade name	Phenguard 930	Phenguard 940
Type	Amine Adduct Cured Phenolic Epoxy	Amine Adduct Cured Phenolic Epoxy
Nominal DFT(μm)	100	100

Manufacture: JOTUN	1st coat	2nd coat
Trade name	Tankguard DW	
Type	Solvent Free Epoxy	
Nominal DFT(μm)	200	

	Note 1: Vendor must select the most suitable coating system according to their scope, alternative systems (documented by paint manufacturer) may be submitted for approval.
	Note 2: Coat entire interior including all internals except anodes.

DATA SHEET TR-PCS-12

Paints & Coatings Specifications:	TR-PCS-12
Substrate material	Bottom + Whole Shell (See note 1 & 2)
Site corrosivity acc. to EN ISO 12944-2	Im2
Service temp. °C (min / max)	Ambient /90
Min. DFT (microns)	300
Surface Preparation	Sa 3

Manufacture: SIGMA	1st coat	2nd coat	3rd coat
Trade name	Phenguard 930	Phenguard 935	Phenguard 940
Type	Amine Adduct Cured Phenolic Epoxy Primer	Amine Adduct Cured Phenolic Epoxy	Amine Adduct Cured Phenolic Epoxy Finish
Nominal DFT(μm)	100	100	100

Manufacture: HEMPEL	1st coat	2nd coat
Trade name	Hempadur 85671	
Type	Amine Adduct Cured Phenolic Epoxy	
Nominal DFT(μm)	300	

Note 1:	Vendor must select the most suitable coating system according to their scope, alternative systems (documented by paint manufacturer) may be submitted for approval.
Note 2:	Coat entire interior including all internals except anodes.



Proyecto de Modernización de la Refinería de Talara



DOC. NUM.:

02070-GEN-MET-SPE-002

REV. 00 22 / 26

DATA SHEET TR-PCS-13

Paints & Coatings Specifications:	TR-PCS-13
Substrate material	Bottom + Whole Shell (See note 1 & 2)
Site corrosivity acc. to EN ISO 12944-2	Im2
Service temp. °C (min / max)	60 /90
Min. DFT (microns)	300
Surface Preparation	Sa 3

Manufacture: HEMPEL	1st coat	2nd coat
Trade name	Hempadur 85671	
Type	Amine Adduct Cured Phenolic Epoxy	
Nominal DFT(μm)	300	

Note 1:	Vendor must select the most suitable coating system according to their scope, alternative systems (documented by paint manufacturer) may be submitted for approval.
Note 2:	Coat entire interior including all internals except anodes.

DATA SHEET TR-PCS-14

Paints & Coatings Specifications:	TR-PCS-14
Substrate material	Bottom + Whole Shell (See note 1 & 2)
Site corrosivity acc. to EN ISO 12944-2	Im2
Service temp. °C (min / max)	Ambient / 60
Min. DFT (microns)	300
Surface Preparation	Sa 2 1/2

Manufacture: JOTUN	1st coat	2nd coat
Trade name	Tankguard Storage	
Type	High solid phenolic epoxy	
Nominal DFT(μm)	250	

Manufacture: SIGMA	1st coat	2nd coat	3rd coat
Trade name	Phenguard 930	Phenguard 935	Phenguard 940
Type	Amine Adduct Cured Phenolic Epoxy Primer	Amine Adduct Cured Phenolic Epoxy	Amine Adduct Cured Phenolic Epoxy Finish
Nominal DFT(μm)	100	100	100

Manufacture: INTERNATIONAL	1st coat	2nd coat
Trade name	Interline 850	
Type	Phenolic Epoxy	
Nominal DFT(μm)	250	

Note 1:	Vendor must select the most suitable coating system according to their scope, alternative systems (documented by paint manufacturer) may be submitted for approval.
Note 2:	Whole internal surface equipment

DATA SHEET TR-PCS-15

Paints & Coatings Specifications:	TR-PCS-15
Substrate material	Bottom + Whole Shell (See note 1 & 2)
Site corrosivity acc. to EN ISO 12944-2	Im2
Service temp. °C(min / max)	Ambient / 60
Min. DFT (microns)	300
Surface Preparation	Sa 2 1/2

Manufacture: JOTUN	1st coat	2nd coat
Trade name	Resist GTI	
Type	Ethyl Silicate Based Zinc Rich	
Nominal DFT(µm)	100	

Manufacture: SIGMA	1st coat	2nd coat	3rd coat
Trade name	Phenguard 930	Phenguard 935	Phenguard 940
Type	Amine Adduct Cured Phenolic Epoxy Primer	Amine Adduct Cured Phenolic Epoxy	Amine Adduct Cured Phenolic Epoxy Finish
Nominal DFT(µm)	100	100	100

Manufacture: HEMPEL	1st coat	2nd coat
Trade name	GALVOSIL 15700	
Type	Zinc ethyl silicate	
Nominal DFT(µm)	100	

Note 1:	Vendor must select the most suitable coating system according to their scope, alternative systems (documented by paint manufacturer) may be submitted for approval.
Note 2:	Whole internal surface equipment

DATA SHEET TR-PCS-17

Paints & Coatings Specifications:	TR-PCS-17
Substrate material	Bottom + Whole Shell (See note 1 & 2)
Site corrosivity acc. to EN ISO 12944-2	Im2
Service temp. °C (min / max)	Ambient / 60
Min. DFT (microns)	600
Surface Preparation	Sa 3

Manufacture: INTERNATIONAL	1st coat	2nd coat
Trade name	Ceilmate 380	Ceilmate 222GF Flakeline
Type	Catalysed Vinyl Primer	Novolac Vinyl Ester
Nominal DFT(µm)	100	500

Note 1:	Vendor must select the most suitable coating system according to their scope, alternative systems (documented by paint manufacturer) may be submitted for approval.
Note 2:	Whole internal surface equipment



Proyecto de Modernización de la Refinería de Talara



DOC. NUM.:

02070-GEN-MET-SPE-002

REV. 00 25 / 26



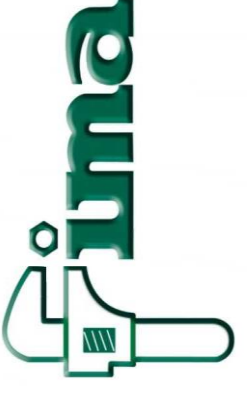
DATA SHEET TR-PCS-16

Paints & Coatings Specifications:	TR-PCS-16
Substrate material	Bottom + Whole Shell (See note 1 & 2)
Site corrosivity acc. to EN ISO 12944-2	Im2
Service temp. °C (min / max)	Ambient / 60
Min. DFT (microns)	300
Surface Preparation	Sa 2 1/2

Manufacture: CARBOLINE	1st coat	2nd coat
Trade name	Carboguard 896	
Type	HS modified epoxy	
Nominal DFT(μm)	300	

Note 1:	Vendor must select the most suitable coating system according to their scope, alternative systems (documented by paint manufacturer) may be submitted for approval.
Note 2:	Whole internal surface equipment

ANEXO N° 14

  	PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCION (PPI) PARA LA APLICACIÓN DE PINTURA SOBRE SUPERFICIES METÁLICAS	PPI Código: 02070-GEN-QUA-FMA-03-004 Revisión: 02 Fecha Rev.: 22/01/2016 Página: 1 de 2
PROYECTO No: 02070	EMPLEADOR: PETROPERU	SISTEMA:
PROYECTO: PMRT PROYECTO DE MODERNIZACIÓN REFINERÍA TALARA		
SUBSISTEMA:		
CONTRATISTA: TÉCNICAS REUNIDAS TALARA, SAC		
PLANOS y REV.:		
SUBCONTRATISTA: FIMA S.A.		
SUBCONTRATO No: 02070-03511		

Item	Actividad de Control de Calidad	Documento Aplicable	Registro de Calidad	SUBCONTRATISTA		TRT		EMPLEADOR o CPT		OBSERVACIONES
				Insp. Tipo	Firma y fecha	TR Resp.	Insp. Tipo	Firma y fecha	Insp. Tipo	
1. ANTES DE LA ACTIVIDAD										
1.1	Aprobación del Plan de Calidad y procedimientos de trabajo específicos del Subcontratista	PP-02070-I-203-AIt01	N/A	H		Q	R		R ⁽¹⁾	
1.2	Calibración de Equipos de Medida y Prueba	02070-GEN-QUA-FMA-02-205 PP-02070 C-251	Certificados	H		Q	R		R	
1.3	Fichas Técnicas de la Pintura	02070-GEN-QUA-FMA-02-220 GP 19-01-01	N/A	H		Q/C	R		R	
1.5	Recepción de material: abrasivos y pinturas	02070-GEN-QUA-FMA-02-200	02070-CON-ROT-09 Guías remisión	H		C	W		S	
1.4	Certificados de material: abrasivos y pinturas	GP 19-01-01	Certificados	H		Q	R		R	
1.6	Identificación de Todos los Materiales (Tuberías, Equipos...) con el Adecuado Esquema de Pintura Antes de Comenzar el Proceso	02070-GEN-QUA-FMA-02-220 PP-02070 C-251	N/A	H		C	S		S	
2. DURANTE LA ACTIVIDAD										
2.1	Control de las condiciones Ambientales (Temperatura, Humedad, Punto de Rocío)	02070-GEN-QUA-FMA-02-220	02070-CON-COA-04	H		C	W		W	
2.2	Preparación Superficial para Aplicación de Protección Anticorrosiva	02070-GEN-QUA-FMA-02-220	N/A	H		C	S		S	
2.3	Inspección de la Preparación Superficial	02070-GEN-QUA-FMA-02-220	02070-CON-COA-01	H		Q	W		W	
2.4	Aplicación de la Imprimación	02070-GEN-QUA-FMA-02-220	N/A	H		C	S		S	
2.5	Medición del Espesor de la Imprimación	02070-GEN-QUA-FMA-02-220	02070-CON-COA-01	H		Q	W		W	
2.6	Aplicación de la Capa Intermedia (2da y 3era Capa) (Si aplica)	02070-GEN-QUA-FMA-02-220	N/A	H		C	S		S	



PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCION (PPI) PARA LA APLICACIÓN DE PINTURA SOBRE SUPERFICIES METÁLICAS

PPI Código: 02070-GEN-QUA-FMA-03-004
 Revisión: 02
 Fecha Rev.: 22/01/2016
 Página: 2 de 2

PROYECTO No: 02070	EMPLEADOR: PETROPERU	SISTEMA:
PROYECTO: PMRT PROYECTO DE MODERNIZACIÓN REFINERÍA TALARA	SUBSISTEMA:	
CONTRATISTA: TECNICAS REUNIDAS TALARA, SAC	PLANOS y REV.:	
SUBCONTRATISTA: FIMA S.A.	SUBCONTRATO No: 02070-03511	

Item	Actividad de Control de Calidad	Documento Aplicable	Registro de Calidad	SUBCONTRATISTA		TRT			EMPLEADOR o CPT		OBSERVACIONES
				Insp. Tipo	Firma y fecha	TR Resp.	Insp. Tipo	Firma y fecha	Insp. Tipo	Firma y fecha	
2.7	Medición del Espesor de la Capa Intermedia (2da. Y 3era Capa) (Si Aplica)	02070-GEN-QUA-FMA-02-220	02070-CON-COA-01	H		Q	W		W		
2.8	Aplicación de la Capa Final	02070-GEN-QUA-FMA-02-220	N/A	H		C	S		S		
2.9	Medición del Espesor de la Capa Final	02070-GEN-QUA-FMA-02-220	02070-CON-COA-01	H		Q	W		W		



3. DESPUES DE LA ACTIVIDAD

3.1	Ensayo de Adherencia (Por Corte Enrejado o por Tracción/Pull-off)	02070-GEN-QUA-FMA-02-220	02070-CON-COA-02 02070-CON-COA-03	H		Q	W		W		
3.2	Ensayo de Continuidad de Capa/ Holiday Test (si requerido)	02070-GEN-QUA-FMA-02-220	02070-CON-PIP-17	H		Q	H		W		
3.6	Aceptación Final	02070-GEN-QUA-FMA-02-222	02070-GEN-QUA-FMA-02-222.01	H		Q	H		H		

Se adjunta una hoja (PPI. Definición de Tipos de Inspección), donde se indica qué significan los Tipos de Inspección señalados H,W,S,R.

Nombre, firma y fecha	Nombre, firma y fecha	EMPLEADOR o CPT
FIMA S.A.	TECNICAS REUNIDAS TALARA, SAC	
Nombre, firma y fecha	Nombre, firma y fecha	

ANEXO N° 15

 	INFORME DE ENSAYO DE ADHERENCIA POR TRACCIÓN (PULL OFF TEST)	No: 02070-CON-COA-03 Rev.: 00 Fecha: 09/07/2015 Página: 1 de 1
---	---	---

PROYECTO Nro: 02070	INFORME Nro.: 002
EMPLEADOR: PETROPERÚ	SUBCONTRATISTA: FIMA S.A.
SISTEMA Nro.:	SUBCONTRATO Nro: 02070-03511
SUBSISTEMA Nro.:	CÓDIGO DE BARRAS:
AREA: 1/FCK-T-403 / INTERIOR	UNIDAD: FCK

Este certificado no exime al SUBCONTRATISTA de los Términos del Contrato, Especificaciones de Proyecto o Procedimientos de Calidad pero confirma que todas estas Pruebas se han realizado según ellos.

NATURALEZA DE LA FRACTURA:

INSPECCIONAR VISUALMENTE LA SUPERFICIE PARA ESTABLECER LA NATURALEZA Y EVALUAR EL TIPO DE FRACTURA DE ACUERDO A LO SIGUIENTE:

- A FALLO COHESIVO DEL SUBSTRATO
- A/B FALLO ADHESIVO ENTRE EL SUBSTRATO Y LA PRIMERA CAPA
- B FALLO COHESIVO DE DE LA PRIMERA CAPA
- B/C FALLO ADHESIVO ENTRE LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPA
- /Y FALLO ADHESIVO ENTRE LA CAPA FINAL Y EL PEGAMENTO
- Y FALLO COHESIVO DEL PEGAMENTO
- Y/Z FALLO ADHESIVO ENTRE EL PEGAMENTO Y ACCESORIO DE TRACCIÓN

ESTIMACION DEL AREA DE FRACTURA (COMO UN PORCENTAJE MAS CERCANO AL 10%) PARA CADA TIPO DE FRACTURA

AREA: TECHO / ENVOLVENTE	CAPA: 2
FECHA: 03 de JUNIO 2017	EQUIPO Nro.: FCK-T-403

ENSAYO N°	VALOR (Mpa)	UBICACIÓN DE LA MEDIDA	RESULTADO
1	17.2 Mpa (2500 PSI)	TECHO	Y (100%)
2	13.1 Mpa (1900 PSI)	ENVOLVENTE	Y (100%)

SUBCONTRATISTA	CONTRATISTA (TRT)	EMPLEADOR o CPT
NOMBRE: <i>Karel García D</i> FIRMA: <i>FIMA S.A.</i> FIRMA:  FECHA: 03/06/17	NOMBRE: <i>J. CARRERO C.</i> FIRMA:  FECHA: 12/7/17	NOMBRE: <i>Jaime Silva Alvarez</i> FIRMA:  FECHA: 13/7/17



ANEXO N° 16



INFORME DE ENSAYO DE CONTINUIDAD DE CAPA (HOLIDAY TEST)

No: 02070-CON-PIP-17
Rev.: 01
Fecha: 04/08/2015
Página: 1 de 1

PROYECTO Nro: 02070	INFORME Nro.: 001
EMPLEADOR: PETROPERÚ	SUBCONTRATISTA: FIMA S.A.
SISTEMA Nro.:	SUBCONTRATO Nro: 02070-03511
SUBSISTEMA Nro.:	CÓDIGO DE BARRAS:
AREA: TKS	UNIDAD: TKS - T-014

Este certificado no exime al SUBCONTRATISTA de los Términos del Contrato, Especificaciones de Proyecto o Procedimientos de Calidad pero confirma que todos estas Pruebas se han realizado según ellos.

DETECTOR DE CONTINUIDAD DE CAPA

EQUIPO Nro: <i>ELCOMETER Serie RJ00002</i>	VOLTAJE: <i>2.00 KV</i>
MODELO Nro: <i>280</i>	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nro: <i>CE-0051-2016</i>

DATOS DE LA PRUEBA

FECHA DE PRUEBA:	<i>08-07-2017</i>
TIPO MATERIAL RECUBRIMIENTO (Encintado, pintura, etc.):	<i>Pintura</i>
CLASE/ ESPECIFICACION RECUBRIMIENTO:	<i>2 capas de Epoxi Fenolico</i>
ESPESOR NOMINAL RECUBRIMIENTO (μ): <i>304.8 μ (12mils)</i>	ESPESOR MEDIO REAL (μ): <i>342,9 μ (13.5 mils)</i>
ISOMETRICO y REV. No: <i>173777 Rev 0 / 173769 Rev 0</i>	DIAMETRO TUBERÍA: _____

PARTE EXAMINADA (Junta ó Tramo):

JUNTA/S No:		TRAMO No: <i>Tanque (Techo; V4, V5)</i>									
ITEM	PARTE EXAMINADA	LONGITUD EVALUADA (m)	No DEFECTOS	TIPO DEFECTO							
				A	B	C	D	E	F	G	H
1	<i>Techo</i>	1146.0	40	✓	-	-	-	-	-	-	-
2	<i>V4 y V5 (Envolvente)</i>	155.58	10	✓	-	-	-	-	-	-	-
<i>(The rest of the table is crossed out with a diagonal line)</i>											

A: Agujero. B: Rasguño. C: Corte. D: Descentrado. E Puntos fríos. F: Ampollas. G: Quemado H: Aspero

CRITERIO DE ACEPTACION SEGÚN:	RESULTADO
<input checked="" type="checkbox"/> ACEPTABLE	<input type="checkbox"/> RECHAZADO

OBSERVACIONES: Las partes evaluadas se encuentran en el/los gráficos adjuntos.
 ✓ Todas las observaciones fueron reparadas.
 ✓ Ver reporte Hempel adjunto.

SUBCONTRATISTA	CONTRATISTA (TRT)	EMPLEADOR o CPT
NOMBRE: <i>Karol García Delgado</i>		
FIRMA: <i>FIMA S.A.</i>		
FECHA: <i>12/07/17</i> <i>Inspector QC</i>		<i>22/7/17</i>
Fecha:...../...../.....		

