



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA**

**Elaboración de un procedimiento para mejorar la calidad de
pintado del sistema P2-A en la empresa CM Will's, Moquegua**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Mecánico Electricista**

AUTOR:

Mamani Cuayla, Julynho (orcid.org/0000-0003-2892-8241)

ASESOR:

Mg. Zavaleta Zavaleta, Heber Augusto (orcid.org/0000-0003-3964-0198)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas y planes de mantenimiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Este trabajo existe gracias a mi madre Holaria Cuayla Luis quien dedicó gran parte de su vida para que yo cumpla mis sueños; a mi hermana Milagros que siempre me cuidó, familiares y amigos que aportaron gran motivación en este camino, gracias a ellos pude elaborar la presente tesis.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios por guiarme y poner a las personas correctas en mi camino.

A mis padres y mi hermana, por darme su comprensión y ayuda incondicional.

A mi asesor por su orientación y su pasión por la enseñanza.

Índice de Contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de Tablas.....	v
Índice de Figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA	10
3.1 Tipo y diseño de investigación	10
3.2 Variables y operacionalización.....	10
3.3 Población, muestra y muestreo.....	10
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	11
3.5 Procedimientos	12
3.6 Método de análisis de datos.....	13
3.7 Aspectos éticos	13
IV. RESULTADOS.....	14
V. DISCUSIÓN	29
VI. CONCLUSIONES	33
VII. RECOMENDACIONES	35
REFERENCIAS.....	36
ANEXOS	42

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1. Factores que afectan el rendimiento práctico	7
Tabla 2. Factor de volumen muerto (FVM)	8
Tabla 3. Datos generales utilizados para el cálculo de rendimiento de pintura	16
Tabla 4. Medición del control ambiental para la actividad de preparación superficial	18
Tabla 5. Medición del control ambiental para la actividad de pintado primera capa.	22
Tabla 6. Medición del control ambiental para la actividad de pintado capa de acabado.	23
Tabla 7. Costos de mano de obra directa por metro cuadrado	26
Tabla 8. Costos de materia prima directa por metro cuadrado	27
Tabla 9. Costos indirectos de fabricación por metro cuadrado	27

Índice de gráficos y figuras

	Pág.
Figura 1. Rugosidad superficial	8
Figura 2. Ensayo de adherencia por tracción	9
Figura 3. Materiales para ensayo de adhesividad	9
Figura 4. Representación de la probeta con sus dimensiones	10
Figura 5. Gráfico de valores obtenidos por porcentaje de manchas	19
Figura 6. Gráfico de valores obtenidos por rugosidad en mils	19
Figura 7. Gráfico de valores obtenidos por cantidad de polvo	20
Figura 8. Clasificación de tipos de polvo según norma	21
Figura 9: Gráfico de valores obtenidos por tamaño de polvo	21
Figura 10. Clases de tamaño de polvo según norma	21
Figura 11. Gráfico de valores obtenidos de espesor de película en la primera capa	22
Figura 12. Gráfico de valores obtenidos de espesor de película en la capa de acabado	23
Figura 13. Gráfico valores obtenidos en el ensayo de adherencia de pintura por tracción	24
Figura 14. Gráfico de valores obtenidos en el ensayo de adherencia de pintura por corte	25

RESUMEN

La empresa CM Will's, se dedica a la fabricación de misceláneos y elementos metálicos los cuales son destinados al proyecto minero Quellaveco. Sin embargo, se detectaron índices bajos de calidad en las inspecciones de pintura con el sistema P2-A. Por ello la finalidad del presente trabajo es elaborar un procedimiento de aplicación de pintura para dicho sistema y así mejorar su calidad. La presente investigación es de tipo aplicada y el estudio es de diseño experimental puro. Para las inspecciones de calidad se fabricaron seis probetas de plancha metálica aplicándoles el sistema de pintura P2-A mediante el procedimiento elaborado, obteniendo los siguientes promedios: de las mediciones de perfil de anclaje dio 2.6mils, el espesor de pintura seca en la primera capa es de 211 μ m y para la capa de acabado se obtuvo 268.5 μ m, el ensayo de adherencia de pintura por tracción se obtuvo 1933 PSI y se incrementó en 75% con respecto a los promedios anteriores, el ensayo de adherencia por corte aumentó el promedio de clasificación a 5A (Ninguna remoción en las incisiones). En conclusión, fue fundamental elaborar y aplicar un procedimiento para la aplicación de pintura, para obtener incrementos positivos de adherencia y mejoras de calidad del pintado.

Palabras clave: Sistema de pintura, calidad superficial, ensayos de adherencia pintura.

ABSTRACT

The company CM Will's, is dedicated to the manufacture of miscellaneous and metallic elements which are destined for the Quellaveco mining project. However, low quality indices were detected in paint inspections with the P2-A system. Therefore, the purpose of this work is to develop a paint application procedure for said system and thus improve its quality. The present investigation is of an applied type and the study is of a pure experimental design. For the quality inspections, six metal sheet test tubes were manufactured applying the P2-A paint system through the elaborated procedure, obtaining the following averages: from the anchor profile measurements it gave 2.6mils, the thickness of dry paint in the first layer is 211 μ m and for the finishing coat 268.5 μ m was obtained, the paint adhesion test by traction was obtained 1933 PSI and increased by 75% with respect to the previous averages, the adhesion test by cutting increased the classification average to 5A (No removal in the incisions). In conclusion, it was essential to develop and apply a procedure for the application of paint, to obtain positive increases in adhesion and improvements in the quality of the painting.

Keywords: Paint system, surface quality, paint adhesion tests.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente en la minería, las estructuras metálicas forman gran parte de sus infraestructuras las cuales están expuestas al medio ambiente, que muchas veces presentan propiedades agresivas, como humedad, temperatura, presión, vapores ácidos, abrasión, meteorización, etc. los mismos factores de diseño y selección de materiales pueden provocar fenómenos de corrosión, principalmente en aceros de amplio uso. (Rivera, 2020)

La alta competitividad es una realidad en el sector minero, y las empresas mejor preparadas tienen más posibilidades de crecer en esta industria. El éxito de estas empresas se logra mediante una buena gestión de la calidad, el cumplimiento de los plazos contractuales y empleados capacitados para la gestión de la calidad, con el fin de minimizar el riesgo de posibles errores en sus proyectos. (Bustos, 2018)

El sistema de pintura P2-A es el más usado en todas las instalaciones del proyecto Quellaveco, (EETT, Quellaveco) “Este sistema de pintura se aplicará para proteger las superficies exteriores de acero estructural y misceláneo, equipos mecánicos, placas, soportes de instrumentos y tuberías, tanques y otros elementos de acero ubicados en ambientes industriales moderadamente agresivos con o sin exposición a los rayos UV. Este sistema consta de una preparación superficial y dos capas de pintura.

La empresa CM Will's EIRL se dedica a la construcción de proyectos metalmecánicos, en el año 2021 implementó el área para servicios de pintado, los cuales en su mayoría son trabajos de pintado con el sistema P2-A destinadas al proyecto minero Quellaveco, por tal motivo la empresa está constantemente mejorando y adaptándose a los requerimientos de calidad exigidos en las especificaciones técnicas del proyecto. Sin embargo, en los últimos proyectos se reportaron promedios mínimos y fallas en los ensayos de adherencia de pintura, con respecto a las tolerancias exigidas. El tener promedios mínimos genera un factor de riesgo mayor para posibles fallas. Cuando se reporta una falla se debe reparar y/o aplicar nuevamente el sistema de pintura, generando gastos en materia prima, gastos de tiempos de personal y penalidades de tiempo de entrega. Cabe resaltar que no se tiene un procedimiento de pintado donde se detallen las

secuencias de las actividades para cumplir con todos los requerimientos de calidad del proyecto Quellaveco.

En respuesta al problema descrito con anterioridad, se propuso el siguiente enunciado del problema: ¿La elaboración y aplicación de un procedimiento de pintado con el sistema P2-A podrá mejorar la calidad del pintado en la empresa CM Will's?

El proyecto de investigación se justificó bajo aspecto tecnológico, debido a que buscó reformular la secuencia de actividades para elaborar un nuevo procedimiento de pintado con el sistema P2-A, con la finalidad de mejorar la calidad del pintado y superar los lineamientos de las especificaciones técnicas que detalla la minera. También tuvo sentido desde el punto de vista económico, ya que la aplicación del procedimiento de pintura con el sistema P2-A tiene como objetivo reducir los rechazos de material fabricado, evitando gastos en insumos, mano de obra y retrasos de entrega. Así mismo, fue de carácter social porque dejó antecedentes de investigación a nivel local, nacional e internacional. Por último, se consideró de carácter medio ambiental, ya que se buscó minimizar los impactos ambientales con la aplicación del procedimiento de pintura, el cual detalla un correcto almacenamiento de la materia prima y protección en el área trabajo.

Se planteó el siguiente objetivo general para responder al enunciado del problema: Elaborar un procedimiento de pintado con el sistema P2-A para mejorar la calidad del pintado en la empresa CM Will's.

Para la consecución del objetivo general se tuvo en cuenta los siguientes objetivos específicos (1) Elaborar e implementar el procedimiento de pintado con el sistema P2-A (2) Calcular el consumo de pintura y factor de riesgo de aplicación de pintura (3) Evaluar la calidad en preparación de la superficie (4) Evaluar la calidad en la aplicación y espesor de pintura (5) Evaluar la calidad en la adherencia de pintura por capas. (6) Evaluación de costos.

Asumida la formulación del problema se planteó dar respuesta con la siguiente hipótesis: La elaboración y aplicación de un procedimiento de pintado con el sistema P2-A, permitirán aumentar los valores mínimos de adherencia y mejorar la calidad del pintado en la empresa CM Will's.

II. MARCO TEÓRICO

Esta investigación tiene antecedentes científicos a nivel internacional.

(Tirado, 2018) en la tesis titulada “Estudio de la calidad superficial de la película seca de pintura en las carretillas mediante el proceso de detección de discontinuidades (Holidays), en la empresa I.M. ESCO de la ciudad de Ambato.” El autor tuvo como objetivo medir, comprobar y evaluar la adherencia de la película seca de pintura en la superficie de las carretillas fabricadas en la empresa I.M. ESCO, con referencia en la norma ASTM D-4541. Donde sus resultados fueron: El fallo ocurre por el adhesivo, entre el código A/B el cual representa al sustrato y la capa 1, existe desprendimiento en la interfaz entre las capas dando una presión de empuje de valor 1595 PSI o 11 MPa.

(Vargas, 2017) en la tesis titulada “Propuesta para el mejoramiento del proceso de limpieza y aplicación de recubrimientos para la estructura metálica producida por la empresa JARCO S.A”, El autor diseñó una propuesta para el mejoramiento del proceso de limpieza superficial y aplicación de pintura para estructuras metálicas, sus resultados concluyen en lo siguiente: Las fallas en limpieza superficial y aplicación de recubrimientos generan sobrecostos de obra que se ven reflejados en las utilidades de la empresa, así mismo se presentan incumplimiento del plazo de entrega del proyecto. A su vez nos indica que la propuesta de mejora diseñado para las actividades de preparación superficial y aplicación de recubrimiento se determina en la inclusión de la limpieza en todas las etapas del proceso, así como el control y medición de recubrimientos para minimizar errores, lo que se traducirá directamente en mayores ganancias y tiempos de producción.

Antecedentes científicos a nivel nacional.

(Rodriguez D. , 2019) en la tesis titulada “Evaluación de la aplicación de recubrimientos epoxi y poliuretano alifático para la inhibición de la corrosión en las virolas de tuberías forzadas de la hidroeléctrica Machupichu – 2019” El autor evaluó la aplicación de recubrimientos epoxi y poliuretano alifático para la inhibición de la corrosión en las virolas de tuberías forzadas para determinar el buen desempeño de los productos en concordancia con los documentos y normas de referencias. Sus resultados fueron que el espesor promedio de la capa base de epoxi aplicada

fue de 6 Mils, y el espesor promedio del total de capas de pintura de poliuretano alifático fue de 9.3 Mils, y el valor de adherencia promedio se determinó de acuerdo con la norma ASTM D3359, la adherencia tiene un promedio de clasificación 5A.

(Rojas, 2021) en la tesis titulada “Evaluación y análisis comparativo de la calidad de soldadura, abrasivo y pintura para estructuras metálicas, Lima – 2021” Sus objetivos fueron: realizar la comparación de los abrasivos arenado y granallado para estructuras metálicas, otro de sus objetivos fue realizar la comparación de la pintura base con acabado epoxi y base anticorrosiva con acabado Gloss, de los cuales sus resultados son los siguientes: Para el ensayo de perfil de anclaje con arenado da un promedio de 2.4 Mils, y para en el ensayo de adherencia con las muestras aplicadas con base epóxica se obtuvo un promedio de 1700 PSI con 15% de fallas en cohesión y 85% de falla en pegamento.

Antecedentes científicos a nivel local.

(Berroa, 2019) La tesis tiene como título “Aplicación de control de calidad de los requisitos mínimos para el proceso de preparación superficial y recubrimiento en un tanque de clarificación del proyecto Tambomayo” su objetivo principal fue aplicar control de calidad en cada etapa del proceso de preparación de limpieza superficial y recubrimiento de pintura en tanques de almacenamiento. Sus resultados fueron los siguientes: La medición de la limpieza superficial tuvo como promedio 3.3 Mils, En la aplicación de pintura en la primera capa seca tuvo como promedio en sus mediciones de 3.02 Mils, En la segunda capa de pintura seca tuvo como promedio un valor de 10.06 Mils, en la prueba de adherencia de pintura, el promedio de la máxima carga en el Dolly es de 1700 psi hasta llegar a su desprendimiento.

(Churata & Roque, 2021) La tesis tiene como título “Determinación de patrones de rugosidad en una plancha de acero A-36 con una arenadora de laboratorio “Extra Forza” para determinar la adherencia con recubrimiento de pintura epóxica” sus objetivos fueron: Evaluar la rugosidad en probetas de acero usando una arenadora y Analizar la influencia del perfil de rugosidad sobre la adherencia del recubrimiento. Sus resultados fueron: Perfil de anclaje mayor es de 2.6 Mils, el espesor de pintura máximo fue de 6.57Mils y la Adherencia de pintura por corte obtuvo valor 5A para la mayoría de las probetas.

Se utilizarán los siguientes conceptos teóricos relacionados al proyecto de investigación:

Sistema de pintura P2-A, consiste de un proceso de limpieza superficial y aplicación de dos capas de pintura, comprende de los siguientes parámetros:

a) Preparación de la superficie:

- Limpieza a chorro comercial SSPC-SP6, con rugosidad perfil según especificación del proveedor, entre 50 – 75 μm .

b) Primera capa:

- Recubrimiento epóxico alto en sólidos. EPS de 200 μm .
- Contenido de sólidos por volumen según ASTM D-2697: 60% mínimo.
- Adhesión del recubrimiento según ASTM D-4541: 72 kg/cm².

c) Capa de acabado:

- Recubrimiento poliuretano acrílico alifático. EPS de 50 μm .
- Contenido de sólidos por volumen según ASTM D-2697: 60% mínimo.

Control de calidad, Según (Arroyo, 2017) Debe recordarse que el control de calidad del producto es muy importante, no solo para cumplir con varios estándares o normas nacionales, muchas veces los estándares no son perfectos. Deben tener en cuenta las diferentes necesidades de los consumidores de un año a otro.

La preparación superficial es un conjunto de procesos previos realizadas en la superficie del sustrato para mejorar las propiedades de humectación y adherencia del adhesivo con el material a unir o el sustrato. La preparación superficial, también llamado perfil de anclaje, es uno de los pasos previos para la aplicación de recubrimientos. (Mitma, Mera, & Vela, 2019)

Los principales objetivos de la preparación superficial en elementos metálicos son los siguientes: (Rodríguez & Vásquez, 2021)

- Eliminación de cascarilla metálica.
- Eliminación de suciedad y/o aceites en la superficie.
- Eliminación de la corrosión presente en la superficie.
- Eliminación de pinturas y/o adhesivos externos.
- Eliminación de revestimientos duros.

SSPC-SP-6 / NACE-Nº3 (Grado Comercial) Este es un proceso de preparación de superficies metálicas utilizando un abrasivo a presión a través del cual se puede eliminar todo el óxido, las incrustaciones, la pintura y las materias extrañas. Se permite que la pintura y las incrustaciones se adhieran después del tratamiento de la superficie siempre que no excedan un tercio de cada superficie. (Gutiérrez & León, 2021)

Los revestimientos son materiales con propiedades especiales que se utilizan tanto para la protección contra la corrosión y a su vez para mejorar estéticamente al acabado de materiales. Existen diversos componentes en la pintura, pero comparten algunas características comunes como: pigmentos, vehículos disolventes, aglutinantes, solventes y agentes auxiliares. (De la Peña, 2017)

Evaluación en la aplicación de pintura, El objetivo de las evaluaciones que se realizan durante y después del tratamiento de la superficie y la aplicación del revestimiento, son garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas del proyecto y cumplir con requisitos para la aplicación de pintura en superficies metálicas. (Rodríguez D. , 2019)

Se deben considerar las condiciones ambientales para cualquier aplicación de recubrimiento. La aplicación en condiciones ambientales inadecuadas puede resultar en el desprendimiento del recubrimiento, un acabado diferente al previsto o cualquier otro defecto que podría acortar la vida útil normal del recubrimiento. (Camacho, 2019)

Espesor de película seca, Se define como el espesor de la pintura seca la cual fue aplicada sobre superficies metálicas, se pueden medir estos valores con diversos equipos, de los cuales, los más usados son medidores electrónicos y magnéticos, Para la correcta medición del EPS se utiliza la norma: SSPC – PA2. (Rodríguez D. , 2019)

Volumen de sólidos, Los revestimientos de pintura consisten en una mezcla de productos químicos sólidos y líquidos que forman una película protectora para los productos químicos sólidos y los productos químicos líquidos que se evaporan después de aplicar y curar la pintura. La relación sólido-líquido de cada recubrimiento es diferente, por lo que el valor del volumen sólido-líquido es muy

importante, ya que este volumen nos da el espesor de la película de recubrimiento y determina el espesor de la capa protectora. (Berroa, 2019)

$$RT \left(\frac{m^2}{lt} \right) = 39.37 \left(\frac{m^2}{lt} \right) * \left(\frac{\text{Sólidos en Volumen \%}}{100} \right) \quad (01)$$

RT: El Rendimiento Teórico se refiere a la superficie en metros cuadrados que se puede recubrir con un litro de material.

Para la obtención del Rendimiento Práctico (RP) falta agregar todavía un porcentaje en pérdidas por salpicaduras, sobras, pulverización, etc.

$$RP \left(\frac{m^2}{lt} \right) = \left(\frac{\text{Rendimiento torico} * \left(1 - \left(\frac{\text{desperdicio\%}}{100} \right) \right)}{EPS \text{ (mils)}} \right) \quad (02)$$

RP: El rendimiento real es el área en metros cuadrados que se puede cubrir con un litro de material con un espesor de película seco dado, menos el desperdicio de material.

Los principales factores que afectan el rendimiento práctico son:

Tabla 1

Factores que afectan el rendimiento práctico.

FACTORES	DESPERDICIO %
Puertas y marcos	5a 10%
Estructuras de acero pesada (1.2 m2)	5a 10%
Estructuras de acero mediana (0.8 a 1.2 m2)	15 a 20%
Estructuras de acero ligera (0.2 a 0.7 m2)	20 a 30%
Tubería con diámetro mayor a 18"	10%
Tubería con diámetro entre 7" y 18"	15- a 20%
Tubería con diámetro menos a 7"	25 a 35%
Tanques de almacenamientos grandes	5a 10%
Tanques pequeños de proceso	10 a 15%
Bombas y motores	10%
Paredes y pisos de concreto	5a 10%

Fuente: Berroa (2019, p. 37)

Aumento de superficie y volumen muerto, Un factor que se presenta luego de la aplicación de la limpieza superficial y aplicación de recubrimientos es el llamado "volumen muerto", este volumen se forma por la sumatoria del total de volúmenes de los valles en la superficie. (Berroa, 2019)

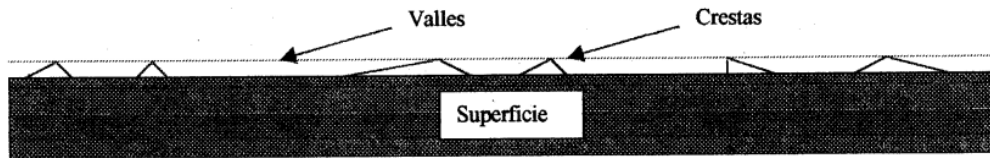


Figura N°01: Rugosidad superficial.

Fuente: (Berroa, 2019)

(Volumen Muerto) para asegurar un espesor real (medida encima de la cresta) por lo cual nos basamos en la siguiente tabla:

Tabla 2

Factor de volumen muerto (FVM).

RUGOSIDAD (μm)	FACTOR DE VOLUMEN MUERTO (FVM)
15	
20	2
45	3
60	4
75	5
90	6
105	7

Fuente: Berroa (2019, p. 37)

Utilizamos la fórmula:

$$\text{Volumen muerto} = \left(\frac{FVM \text{ (Tabla)}}{PSV} \right) \times \left(\frac{1}{100} \right) = \left(\frac{lt}{m^2} \right) \quad (03)$$

Para determinar el consumo total de pintura en base a una superficie en metro cuadrado a pintar se plantea las fórmulas siguientes:

$$\text{Consumo Total} = (\text{Rendimiento practico}) + (\text{Volumen muerto}) = (lts) \quad (04)$$

$$\text{Consumo Total} = \left(\frac{\text{Superficie}}{\text{Rendimiento práctico}} \right) + (\text{Superficie} * \text{Volumen muerto}) = (lts) \quad (05)$$

Adherencia de pintura por tracción, La adherencia de un sistema de revestimiento de pintura de una o varias capas o un producto similar se determina midiendo la tensión o fuerza mínima requerida para desprender o rasgar el revestimiento en una dirección perpendicular al sustrato. (Rodríguez D. , 2019)



Figura N°02: Ensayo de adherencia por tracción.

Fuente: (Rodríguez D. , 2019)

Adherencia de pintura por corte, La prueba de adhesión del cortador de escotilla cruzada es una prueba de tipo destructivo definida en ASTM D3359. Se recomienda utilizar una placa de verificación que se somete al proceso de recubrimiento. En este sentido, la muestra utilizada para el ensayo de adherencia del revestimiento (pegado al sustrato) consiste en una placa de verificación sobre la que se realizan dos juegos de líneas cortadas en un ángulo de 30° a 40° formando una X. (Tirado, 2018)



Figura N°03: Materiales para ensayo de adhesividad

Fuente: (Mayorga, 2017)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada, debido a que se enfoca en aplicar procesos para solucionar o modificar los diferentes problemas, como la calidad de pintado con el sistema P2-A.

Así mismo, el estudio es de diseño experimental puro (M1 X M2), debido a que el estudio investiga que en la variable independiente "Procedimiento de pintado con el sistema P2-A" repercute en la variable dependiente "Calidad de pintado en la empresa CM Will's".

3.2 Variables y operacionalización

Variable independiente: Procedimiento de pintado con el sistema P2-A.

Variable dependiente: Calidad del pintado en la empresa CM WILL'S.

La tabla de operacionalización de variables está ubicada en el ANEXO 01.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población: La población está determinada por el proyecto: "Soporte CWP-005: 06 UND Ménsula de apoyo", los cuales son fabricados en la empresa CM WILL'S. Este proyecto incluye el pintado de 06 bases metálicas con el sistema P2-A.

Muestra: Fabricación de 06 probetas de planchas (100mm x 90mm x 6mm) Acero ASTM A36, estas probetas representan cada unidad del proyecto: "Soporte CWP-005: 06 UND Ménsula de apoyo" donde comparten las mismas características como; material ASTM A36, inspecciones de calidad y aplicación del sistema de pintura P2-A.

Muestreo: Debido a que la muestra representa toda la población estudiada no se considera un tipo de muestreo aplicado para esta investigación.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la investigación presente se plantea trabajar con las siguientes técnicas de recolección de datos.

- Recolección de información, Por este medio se recolectará la información mediante la especificación técnica de pintura del proyecto Quellaveco, códigos de pintura e inspección.
- Guía de observación de campo: Por medio de esta técnica el investigador puede observar y tomar nota de las características que desea estudiar para luego agrupar datos para su investigación.

Equipos para la recolección de datos:

- a) Medición para las inspecciones de perfil de anclaje. Se utiliza el equipo de medición conocido como Rugosímetro, en el Anexo 04 se detalla la hoja técnica del instrumento y para dar confiabilidad del instrumento se agrega el certificado de calibración vigente del equipo.
- b) Inspección de clasificación de polvos, Se utiliza una cinta determinada por norma para determinar el nivel de polvo, en el Anexo 05 se detalla la hoja técnica del instrumento y para dar confiabilidad del instrumento utilizado se agrega el certificado de garantía del instrumento.
- c) Medición de condiciones ambientales. Se utiliza el instrumento de medición conocido como Termohigrómetro, en el Anexo 06 se detalla la hoja técnica del instrumento y para dar confiabilidad del instrumento se agrega el certificado de calibración vigente del equipo.
- d) Medición Espesor de pintura seca. Se utiliza el instrumento de medición conocido como Medidor de Espesor de pintura, en el Anexo 07 se detalla la hoja técnica del instrumento y para dar confiabilidad del instrumento se agrega el certificado de calibración vigente del equipo.
- e) Medición Adherencia de pintura por tracción. Se utiliza el instrumento de medición conocido como Comprobador hidráulico de adherencia, en el Anexo 08 se detalla la hoja técnica del instrumento y para dar confiabilidad del instrumento se agrega el certificado de calibración vigente del equipo.

- f) Medición Adherencia de pintura por corte. Se utiliza el instrumento de medición conocido Cinta de adherencia CHT-25, en el Anexo 09 se detalla la hoja técnica del instrumento y para dar confiabilidad del instrumento se agrega el certificado de garantía del instrumento.

3.5 Procedimientos

Los procedimientos necesarios que se tienen que cumplir para la presente investigación son los siguientes:

- a) **Elaboración del procedimiento de pintado con el sistema P2-A:** Se solicitan los permisos requeridos a la empresa CM Will's, se estudia la especificación técnica de pintura del proyecto Quellaveco, mediante la técnica de recolección de datos, se procede a determinar los requerimientos del sistema de pintura P2-A, todos los datos necesarios para la investigación se almacenan en una tabla de recolección de información. Posterior al estudio, se elabora el procedimiento de pintado con el sistema P2-A, el cual será revisado y aprobado por el ingeniero de Calidad de la empresa CM Will's.
- b) **Cálculo del rendimiento de pintura:** Se harán uso de los cálculos determinados para hallar el consumo y rendimientos de pintura por capas, estos cálculos serán con los datos de las probetas.
- c) **Preparación de la Superficie:** Se realiza la preparación de la superficie a las 6 probetas de acuerdo al procedimiento de pintado con el sistema P2-A conjuntamente se realizan las inspecciones de calidad.
- d) **Aplicación de pintura:** La aplicación de pintura con el sistema P2-A a las 6 probetas se realizarán por capas, de acuerdo al procedimiento elaborado, de igual forma se detallarán las inspecciones correspondientes.
- e) **Calidad para la Adherencia de pintura:** Es la parte fundamental para determinar la calidad final del pintado con el sistema P2-A, estos ensayos son destructivos y de no pasar lo exigido se deberá repetir todo el proceso de pintado del sistema. Se realizará ensayo de adherencia por tracción para la primera capa de pintura y ensayo de corte para el acabado final.
- f) **Evaluación de costos:** Se agrupa la información en tablas para evaluar económicamente el costo del pintado con el sistema P2-A por metro cuadrado,

se tiene en cuenta tres principales elementos: Materia prima directa, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación.

Cabe mencionar que todas las inspecciones serán realizadas por el autor en las hojas de registro del procedimiento a elaborar y a su vez, con la supervisión del personal del área de calidad de la empresa CM WILL'S, para garantizar validez de las inspecciones.

3.6 Método de análisis de datos

Para la recolección y análisis de datos en esta investigación, se utilizará el software Microsoft Excel, el cual se usarán sus complementos como son tablas de frecuencias y gráficos.

3.7 Aspectos éticos

En el desarrollo de la investigación el tesista cumplirá dos principales aspectos éticos:

Protección intelectual la cual se limitará al plagio académico y la protección de la información proporcionada por la empresa CM Will's EIRL, el cual será usado para fines de esta investigación.

IV. RESULTADOS

4.1 Elaboración e implementación del procedimiento de pintado con el sistema P2-A

4.1.1 Identificar los requerimientos y tolerancias técnicas de calidad para el sistema de pintura P2-A. (ANEXO 10)

Se agrupa en tablas de información los requerimientos y tolerancias técnicas para las inspecciones de calidad aplicables al sistema de pintura P2-A, en base a la EETT de pintura del proyecto Quellaveco; cabe mencionar que en la especificación técnica solo indica tolerancias y no un procedimiento específico de cómo realizar las distintas actividades para este sistema, las actividades fundamentales para este sistema son:

- a) Preparación superficial (perfil de anclaje).
- b) Aplicación de pintura (primera capa).
- c) Aplicación de pintura (capa de acabado).

Las tablas donde se detallan todas las normas y códigos de respaldo de las inspecciones, para las actividades se detallan en el anexo 10.

Se contó con la intervención del ingeniero de calidad para la formulación de las actividades y forma de trabajo e inspección.

4.1.2 Elaboración y aprobación del procedimiento de pintado con el sistema P2-A. (ANEXO 11)

Se elabora el procedimiento de pintado con el sistema P2-A, con referencia a las indicaciones técnicas del proyecto Quellaveco, todo el reformulado de las actividades de pintado del sistema P2-A viene respaldado de normas y códigos internacionales, donde el principal objetivo del procedimiento es mencionar todas las características de trabajo que se necesitan realizar para este sistema.

Posterior a la elaboración del procedimiento se presenta a gerencia de CM WILL'S para su revisión, aprobación y finalmente su aplicación.

4.2 Cálculo del rendimiento de pintura.

Se realizó 06 probetas de 100x90x6 mm las cuales fueron aplicadas pintura de acuerdo al sistema P2-A, por lo cual tenemos los siguientes datos.

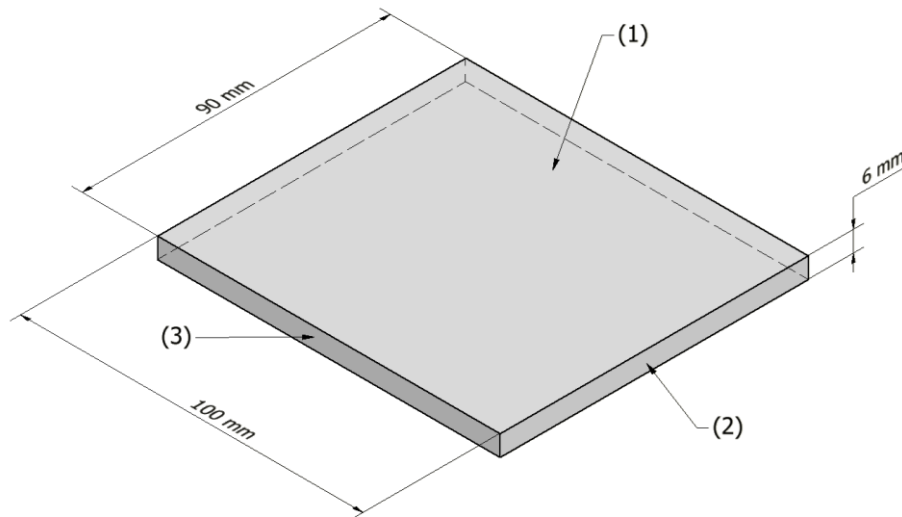


Figura N°04: Representación de la probeta con sus dimensiones.

Fuente: Elaboración propia.

$$(1) 100 \times 90 = 9000 \text{ mm}^2$$

$$(1) 9000 \text{ mm}^2 \times 2 \text{ caras} = \mathbf{18000 \text{ mm}^2}$$

$$(2) 90 \times 6 = 540 \text{ mm}^2$$

$$(2) 540 \text{ mm}^2 \times 2 \text{ caras} = \mathbf{1080 \text{ mm}^2}$$

$$(3) 100 \times 6 = 600 \text{ mm}^2$$

$$(3) 600 \text{ mm}^2 \times 2 \text{ caras} = \mathbf{1200 \text{ mm}^2}$$

$$(\mathbf{\text{Metros cuadrados totales}}) = (18000 + 1080 + 1200) \times 6 \text{ und} = \mathbf{121680 \text{ mm}^2}$$

$$(\mathbf{\text{Metros cuadrados totales}}) = 121680 \text{ mm}^2 = 0.12168 \text{ m}^2 \approx \mathbf{0.122 \text{ m}^2}$$

Tabla 3

Datos generales utilizados para el cálculo de rendimiento de pintura.

DATOS	VALORES
Metros cuadrados totales aplicados con pintura 6 UND = Superficie total.	0.122(m ²) (Valor obtenido en la anterior pág.)
Perfil de anclaje específico	63.5 μm (2.5 mils) - Factor Tabla = 4.23
%Perdida Estructuras ligeras	20%
EPS primera Capa - MACROPOXY 646	200μm (8 mils)
Sólidos por volumen (%SV) MACROPOXY 646	72% - PSV = 0.72
EPS Acabado - SUMATHANE HS	50μm (2 mils)
Sólidos por volumen (%SV) SUMATHANE HS	70% - PSV = 0.7

Fuente: Elaboración propia.

4.2.1 Rendimiento Real.

Primera Capa pintura - MACROPOXY 646 (8 mils)

Para hallar el rendimiento real o teórico primero se calculó el rendimiento práctico:

$$\text{Rendimiento teórico} = 39.37 \left(\frac{\text{m}^2}{\text{lt}} \right) * \left(\frac{72\%}{100} \right) = 28.35 \left(\frac{\text{m}^2}{\text{lt}} \right)$$

$$\text{Rendimiento teórico} = 28.35 \left(\frac{\text{m}^2}{\text{lt}} \right)$$

Con los valores obtenidos en el rendimiento teórico, se calculó el rendimiento práctico:

$$\text{Rendimiento práctico} = \left(\frac{28.35 * \left(1 - \left(\frac{20\%}{100} \right) \right)}{8 \text{ (mils)}} \right)$$

$$\text{Rendimiento práctico} = 2.84 \left(\frac{\text{m}^2}{\text{lt}} \right)$$

Capa de Acabado de pintura - SUMATHANE HS (2 mils)

De igual manera se calcularon los rendimientos para la capa de Acabado Sumathane HS:

$$\text{Rendimiento teorico} = 39.37 \left(\frac{m^2}{lt} \right) * \left(\frac{70\%}{100} \right)$$

$$\text{Rendimiento teorico} = 27.56 \left(\frac{m^2}{lt} \right)$$

$$\text{Rendimiento práctico} = \left(\frac{27.56 * \left(1 - \left(\frac{20\%}{100} \right) \right)}{2 \text{ (mils)}} \right)$$

$$\text{Rendimiento práctico} = 11.02 \left(\frac{m^2}{lt} \right)$$

4.2.2 Consumo Muerto.

Primera Capa - MACROPOXY 646 (8 mils)

Aplica para la primera capa de pintura debido a que está expuesta a la superficie con una rugosidad determinada.

$$\text{Volumen muerto} = \left(\frac{4.23}{0.72} \right) * \left(\frac{1}{100} \right)$$

$$\text{Volumen muerto} = 0.059 \left(\frac{lt}{m^2} \right)$$

Acabado - SUMATHANE HS (2 mils)

No aplica, solo aplica en la primera capa.

4.2.3 Cálculo para el consumo de pintura.

Primera Capa - MACROPOXY 646 (8 mils)

Se determinó el consumo total de pintura aplicada sobre la superficie total en la primera capa.

$$\text{Consumo total} = \left(\frac{0.122}{2.84} \right) + (0.122 * 0.059) = (\text{lbs})$$

$$\text{Consumo total} = \mathbf{0.051(\text{lbs})}$$

Acabado - SUMATHANE HS (2 mils)

Se determinó el consumo total de pintura aplicada sobre la superficie total en el acabado final.

$$\text{Consumo total} = \left(\frac{0.122}{11.02} \right) + (0.122 * 0) = (\text{lbs})$$

$$\text{Consumo total} = \mathbf{0.011(\text{lbs})}$$

4.3 Preparación de la Superficie. (ANEXO 12)

4.3.1 Inspecciones para la preparación de superficie.

Para el desarrollo de la preparación superficial se hicieron las siguientes inspecciones de acuerdo al procedimiento de pintado con el sistema P2-A:

- **Medición de control ambiental: (Inicio y Fin)**

Se utilizó el registro RE-012-SGC: "Control de condiciones ambientales" (Anexo 12), los valores se detallan en la tabla 4.

Tabla 4

Medición del control ambiental para la actividad de preparación superficial.

FECHA	HORA	TEMP. AMBIENTE	TEMP. SUBSTRATO	PUNTO DE ROCÍO	HUMEDAD RELATIVA
12/12/2022	09:50 AM	22.57	22.5	9.88	44.15
	10:30 AM	26.37	25.3	12.68	42.08

Fuente: Elaboración propia.

- **Inspección visual del acabado.**

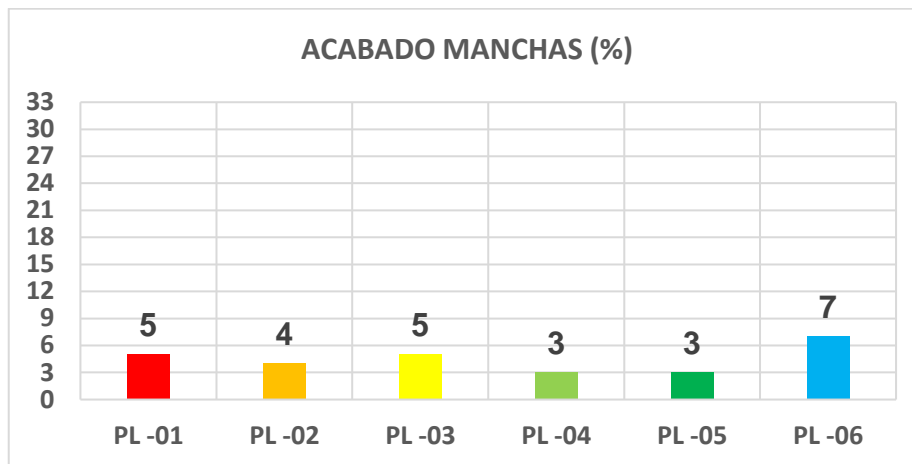


Figura N°05: Gráfico de valores obtenidos por porcentaje de manchas.

Fuente: Elaboración propia.

Todas las probetas fueron inspeccionadas en conformidad con la norma SPCC-SP-06.

- **Medición de Perfil de anclaje.**

Se utilizó el registro RE-013-SGC: "Preparación superficial y perfil de anclaje"
Donde los datos de las mediciones realizadas a las probetas, se presentan en el siguiente gráfico.

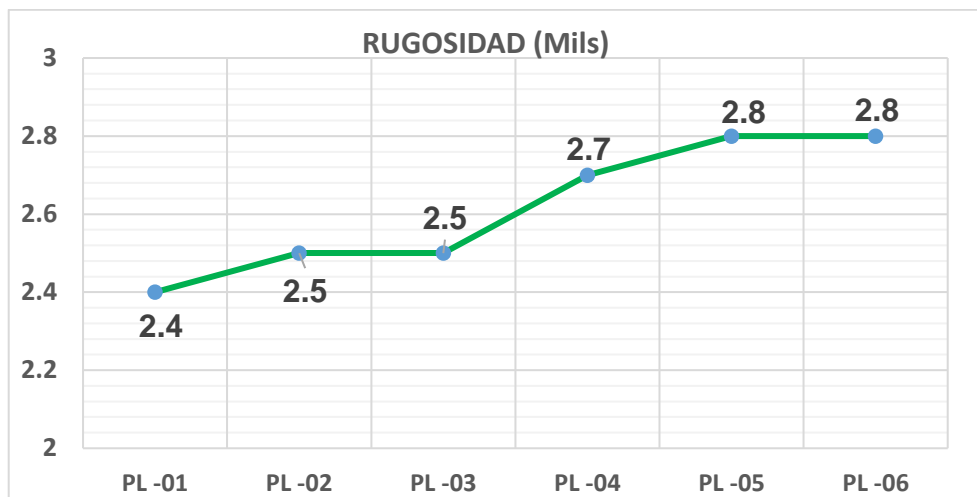


Figura N°06: Gráfico de valores obtenidos por rugosidad en mils.

Fuente: Elaboración propia.

El promedio del perfil de anclaje de las probetas es **2.6 Mils**,

Todas las probetas fueron inspeccionadas en conformidad con la norma SSPC-PA2.

4.3.2 Determinación de la Calidad en la preparación de la superficie.

Todas las inspecciones en el proceso para la preparación de superficie cumplieron con los rangos de los criterios de aceptación, garantizando calidad en el acabado según la EETT del proyecto Quellaveco.

- a) Las mediciones ambientales están dentro de lo especificado en el procedimiento y cumpliendo los criterios de EETT.
- b) El porcentaje de manchas de las probetas nos da 5.4%, el cual cumple con lo requerido en la norma SPCC-SP-06: máximo 10% de manchas.
- c) Para el perfil de anclaje se propuso tener un promedio mayor a 2.5 Mils tal como se indica en el procedimiento, nuestros resultados obtenidos superaron lo requerido con un promedio de 2.6 Mils.

4.4 Aplicación y espesor de película de pintura (ANEXO 13)

4.4.1 Aplicación y espesor de película de pintura (Primera capa)

- Control e inspección de Polvos previo al pintado.

Se utilizó el registro RE-014-SGC: Reporte de nivel de polvo para pintado. Donde los datos de las mediciones realizadas a las probetas se presentan en los siguientes gráficos.

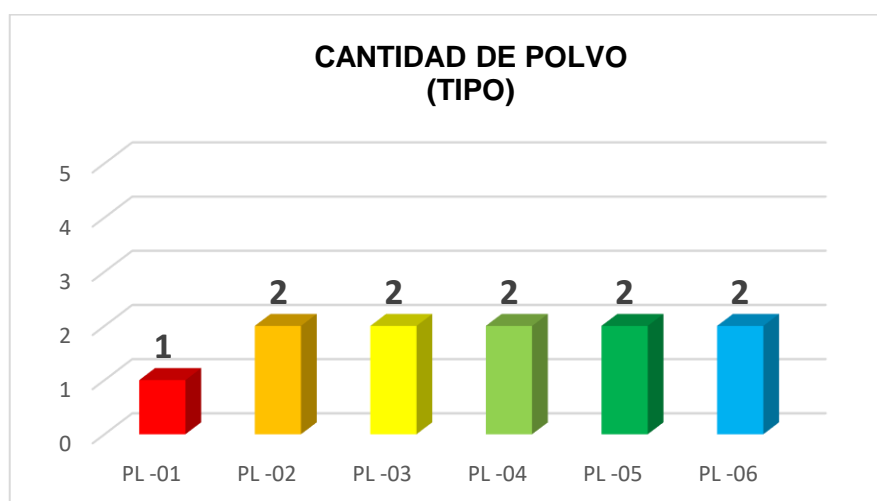


Figura N°07: Gráfico de valores obtenidos por cantidad de polvo.

Fuente: Elaboración propia.

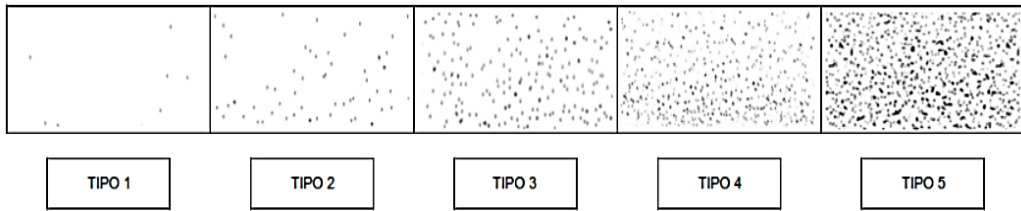


Figura N°08: Clasificación de tipos de polvo según norma.

Fuente: ISO 8502-03 (2003)

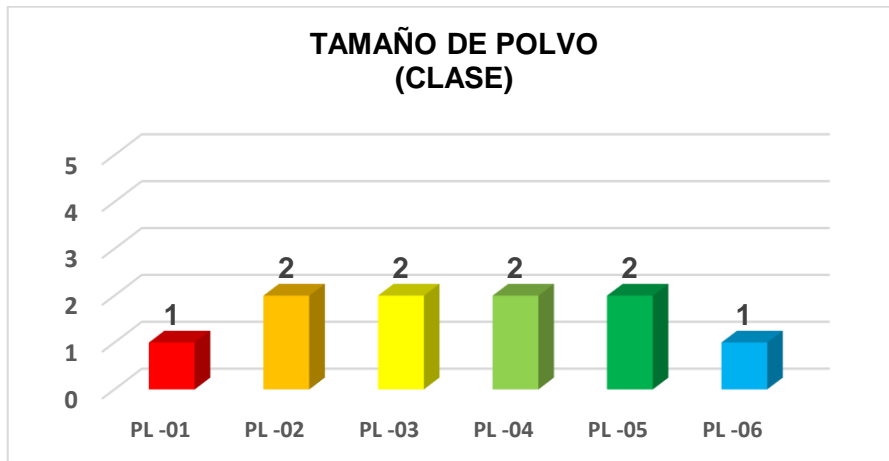


Figura N°09: Gráfico de valores obtenidos por tamaño de polvo.

Fuente: Elaboración propia.

CLASES DE TAMAÑO DE POLVO Según ISO 8502-03	
CLASE 0	Partículas no visibles con un aumento de x 10
CLASE 1	Partículas visibles con un aumento de x 10 (menos de 50 um)
CLASE 2	Partículas solo visibles con vision normal (50-100um)
CLASE 3	Partículas 0.5mm a 2.5mm de diametro
CLASE 4	Partículas 0.5mm a 2.5mm de diametro
CLASE 5	Partículas de mas de 2.5mm de diametro

Figura N°10: Clases de tamaño de polvo según norma.

Fuente: ISO 8502-03 (2003)

Todas las probetas están en CONFORMIDAD dentro de los parámetros aceptables por la EETT de pintura del proyecto Quellaveco e inspeccionadas mediante la norma ISO 8502.

- Medición de control ambiental: (Inicio y Fin)

Se utilizó el RE-012-SGC: “Control de condiciones ambientales” (Anexo 13), los valores se detallan en la tabla 5.

Tabla 5

Medición del control ambiental para la actividad de pintado primera capa.

FECHA	HORA	TEMP. AMBIENTE	TEMP. SUBSTRATO	PUNTO DE ROCÍO	HUMEDAD RELATIVA
13/12/2022	09:30 AM	21.54	19.5	8.8	44.16
	10:15 AM	26.02	25.1	9.17	34.57
14/12/2022	11:20 AM	25.33	24.5	8.86	34.65
	12:05 AM	26.24	27.1	9.54	33.61

Fuente: Elaboración propia.

- Inspección visual del acabado

Acabado fue liso sin presencias de salpicaduras, libre de agentes externos, color uniforme y optimo.

- Medición de espesor de pintura seca

Se utilizó el registro RE-015-SGC: Aplicación y espesor de pintura. Donde los datos de las mediciones realizadas a las probetas se presentan en el siguiente gráfico.

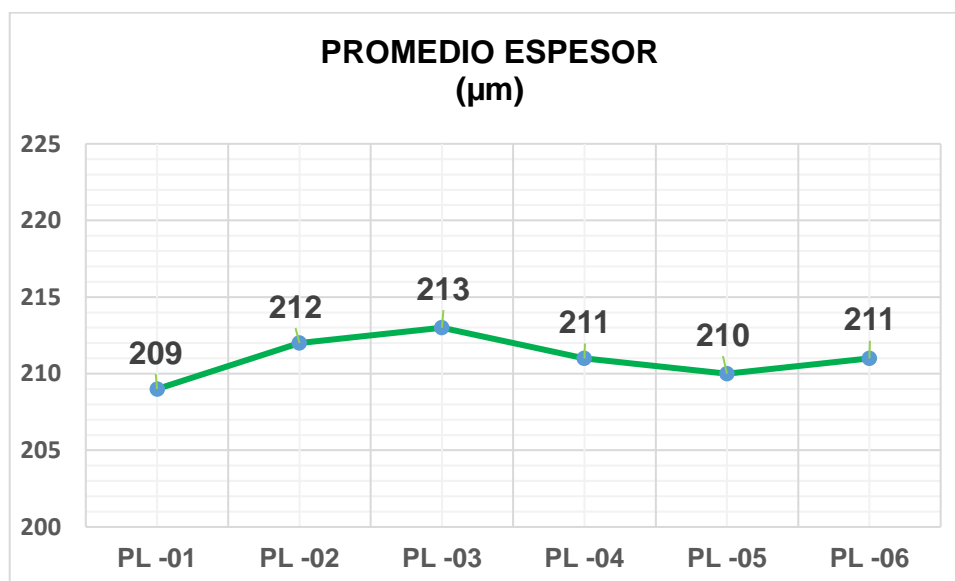


Figura N°11: Gráfico de valores obtenidos de espesor de película en la primera capa.

Fuente: Elaboración propia.

El promedio total del espesor de pintura seca en las 6 probetas es **211µm**.

Todas las probetas están en CONFORMIDAD con las tolerancias exigidas en la EETT.

4.4.2 Aplicación y espesor de película de pintura (Acabado)

- Medición de control ambiental: (Inicio y Fin)

Tabla 6

Medición del control ambiental para la actividad de pintado capa acabado.

FECHA	HORA	TEMP. AMBIENTE	TEMP. SUBSTRATO	PUNTO DE ROCÍO	HUMEDAD RELATIVA
19/12/2022	09:00 AM	22.14	18.2	8.95	41.27
	09:45 AM	24.39	22.4	10.76	39.82

Fuente: Elaboración propia.

- Inspección visual del acabado

Acabado fue liso sin presencias de salpicaduras, libre de agentes externos, color uniforme y optimo.

- Medición de espesor de pintura seca.

Se utilizó el registro RE-015-SGC: Aplicación y espesor de pintura. Donde los datos de las mediciones realizadas a las probetas se presentan en el siguiente gráfico

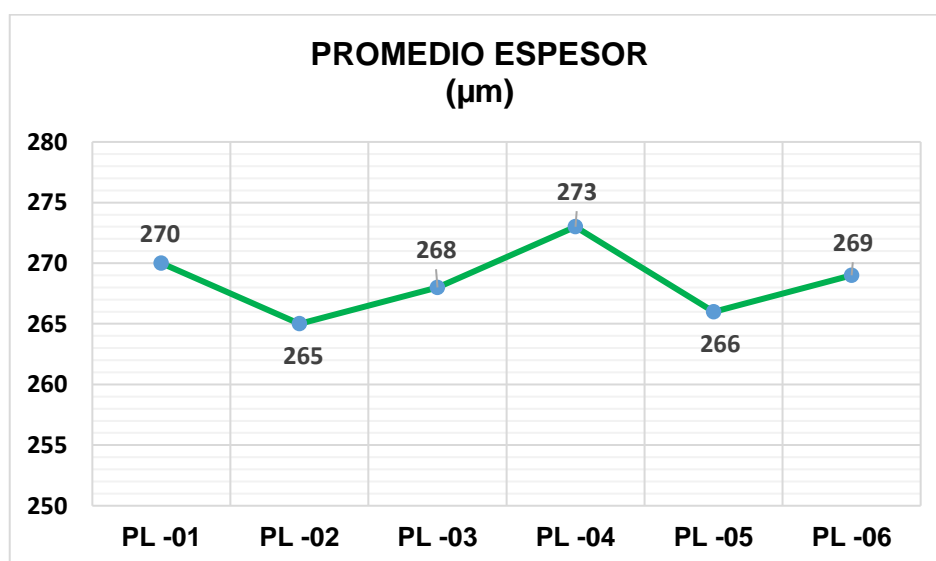


Figura N°12: Gráfico de valores obtenidos de espesor de película en la capa de acabado.

Fuente: Elaboración propia.

El promedio total del espesor de pintura seca en las 6 probetas es **268.5µm**.

Todas las probetas están en CONFORMIDAD con las tolerancias exigidas en la EETT.

4.4.3 Calidad en la Aplicación y espesor de película de pintura.

Todas las inspecciones en el proceso para la aplicación de pintura cumplieron con los rangos de los criterios de aceptación, garantizando calidad en el acabado según la EETT del proyecto Quellaveco.

Para el espesor de película de pintura seca en la primera capa se propuso tener un promedio mayor a $210\mu\text{m}$. Y Para el acabado un promedio de $260\mu\text{m}$, sin exceder las condiciones de tolerancia establecidas.

4.5 Análisis para la Adherencia de pintura

4.5.1 Resultados de adherencia de pintura por tracción (primera capa).

Anexo 14.

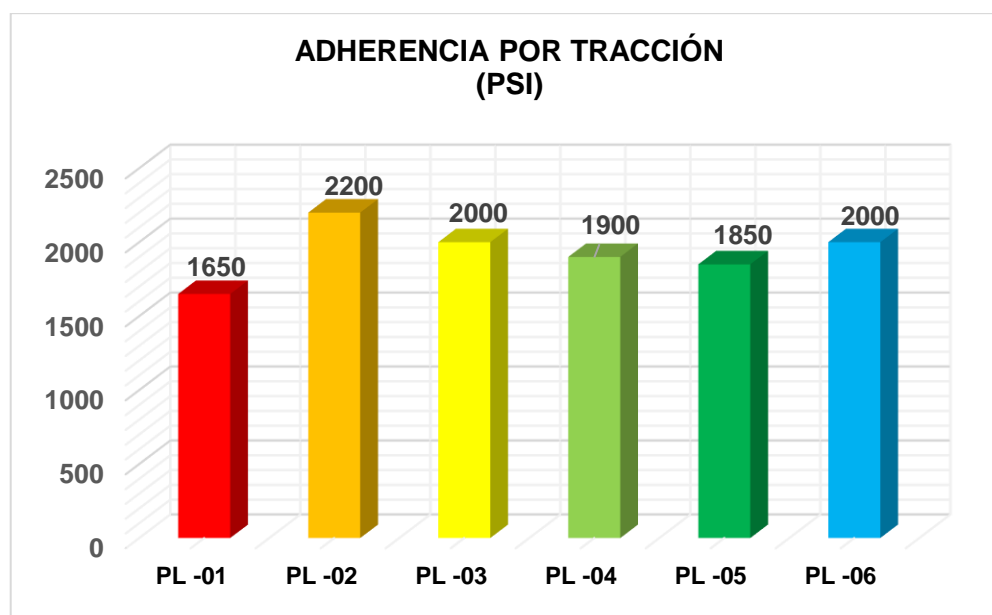


Figura N°13: Gráfico de valores obtenidos en el ensayo de adherencia de pintura por tracción.

Fuente: Elaboración propia.

El promedio del valor de adherencia por tracción de las 6 probetas es **1933 PSI**.

4.5.2 Resultados de adherencia de pintura por corte (acabado) Anexo 15.

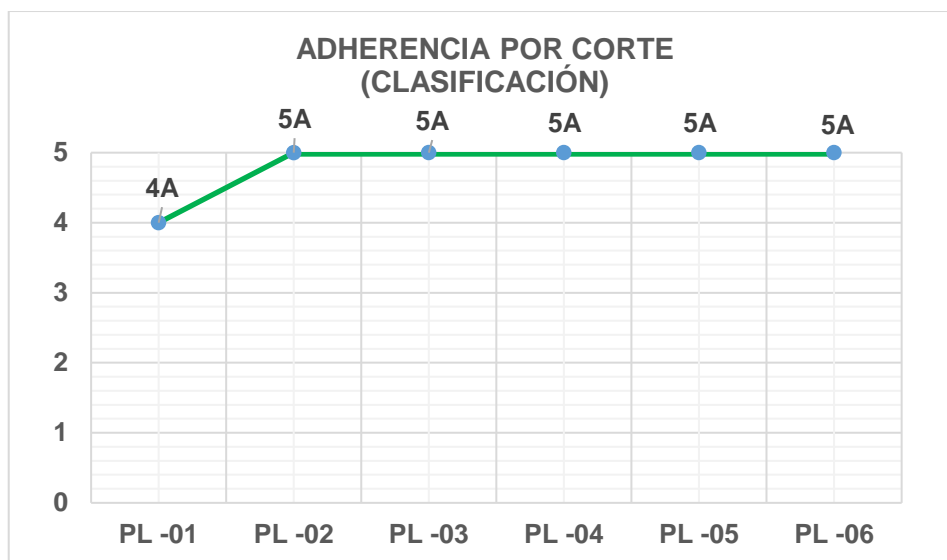


Figura N°14: Gráfico de valores obtenidos en el ensayo de adherencia de pintura por corte.

Fuente: Elaboración propia.

El promedio del valor de adherencia por tracción de las 6 probetas es **5A**.

4.5.3 Calidad del sistema de pintura P2-A en los ensayos de adherencia de pintura.

Para la primera capa de pintura con el sistema P2-A, se realizó el ensayo de adherencia por tracción, por lo cual, se usó como referencia la norma ASTM D4541 para los ensayos de las probetas también se usó el instrumento “Comprobador Hidráulico de adherencia” (Anexo 8).

Así mismo, en el anexo 14 se detallaron estas inspecciones en el registro RE-016-SGC: “Ensayo de adherencia de pintura por tracción”, y las evidencias fotográficas de estos ensayos.

Se determinó lo siguiente de los valores obtenidos en este ensayo de adherencia:

- Actualmente la empresa en sus registros de proyectos anteriores con el sistema P2-A, tiene un promedio de adherencia de pintura por tracción de 1100 PSI, con la implementación del procedimiento de pintura con el sistema P2-A y los resultados mostrados en las inspecciones se logró mejorar este promedio a 1933 PSI, es decir, la calidad en cuanto a la adherencia de pintura con el sistema P2-A incrementa en 75%.

Para la capa de final de pintura con el sistema P2-A, se realizó el ensayo de adherencia de pintura por corte, por lo cual, se usó como referencia la norma ASTM D3559 para cumplir con el método de ensayo de las probetas también se usó el instrumento “Cinta de adherencia de pintura.” (Anexo 9).

Así mismo, en el anexo 15 se detallaron estas inspecciones en el registro RE-017-SGC: “Ensayo de adherencia de pintura por corte”, y las evidencias fotográficas de estos ensayos.

Se determinó lo siguiente de los valores obtenidos en este ensayo de adherencia:

- Actualmente la empresa en los ensayos de adherencia de pintura por corte con el sistema P2-A, tiene un promedio en la clasificación de la ASTM D3359 de valor 4A (Remoción mínima a lo largo de las incisiones), pero con la implementación del procedimiento y los resultados de los ensayos de adherencia por corte a las probetas se logró mejorar este promedio a una clasificación 5A (Ninguna remoción a lo largo de las incisiones).

4.6 Evaluación de costos.

Para evaluar económicamente el costo del pintado con el sistema P2-A por metro cuadrado, se tuvo en cuenta tres principales elementos: Materia prima directa, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación.

Mano de obra directa por metro cuadrado.

Tabla 7

Costos de mano de obra directa por metro cuadrado.

Costos de mano de obra directa por metro cuadrado				
N°	Cargo	Costo por hora (S/.)	Tiempo promedio para la actividad (h.)	Costo de mano de obra total (S/.)
1.	OPERARIO ARENADOR	14.00	0.5	7.00
2.	PERSONAL OPERARIO PINTOR	14.00	1.0	14.00
3.	PERSONAL AYUDANTE PINTOR	10.00	1.0	10.00
4.	PERSONAL SUPERVISOR DE CALIDAD	16.00	0.5	8.00
			TOTAL:	39.00

Fuente: Elaboración propia.

Materia prima directa por metro cuadrado.

Tabla 8

Costos de materia prima directa por metro cuadrado.

Costos de Materia prima directa por metro cuadrado						
Proceso	DESCRIPCIÓN	UM	Costo (S/.)	Costo Unitario (S/.)	Cantidad Necesaria (UM)	Costo Total (S/.)
Preparación superficial	Arena para limpieza con chorro	40 KG.	50.00	1.25	25 KG.	31.25
Pintura primera capa	Pintura Epoxica Macropoxy 646	3.79 Lt.	240.00	63.32	0.21 Lt.	13.30
	Catalizador Macropoxy 646	3.79 Lt.	200.00	52.77	0.21 Lt.	11.08
	Diluyente Epoxico P33 NC	3.79 Lt.	90.00	23.74	0.05 Lt.	1.18
Pintura capa final	Pintura Poliuretano Sumatane HS	3.79 Lt.	225.00	59.37	0.05 Lt.	2.97
	Catalizador Sumatane HS	3.79 Lt.	80.00	21.11	0.05 Lt.	1.01
	Diluyente Poliuretano P20 NC	3.79 Lt.	100.00	26.39	0.05 Lt.	1.31
TOTAL:						62.10

Fuente: Elaboración propia.

Costos indirectos de fabricación por metro cuadrado.

Tabla 9

Costos indirectos de fabricación por metro cuadrado.

Costos indirectos de fabricación por metro cuadrado				
SERVICIOS	Cant.	Costo (S/.)	Costo Mensual (S/.)	Costo por m2 (S/.)
Calibración del rugosímetro	01	160.00	13.33	0.44
Calibración del termohigrómetro	01	280.00	23.33	0.77
Calibración del medidor de espesor de pintura	01	150.00	12.50	0.41
Calibración del comprobador hidráulico de adherencia	01	320.00	26.66	0.88
Instrumento cinta de adherencia de pintura	01	250.00	20.83	0.69
Instrumento cinta de polvo, TQC Sheen SP3209	01	230.00	19.16	0.63
Instrumento cinta replica X-Coarse	01	195.00	16.25	0.54
Mantenimiento del equipo Airless	01	400.00	33.33	1.11
Mantenimiento del equipo Compresora	01	450.00	37.50	1.25
Electricidad (Mensual)	-	1500.00	1500.00	2.15
TOTAL:				8.87

Fuente: Elaboración propia.

CT = Mano de obra directa + Materia prima + Costos indirectos

CT = 39.00 + 62.10 + 8.87

CT = 109.97 Soles/m²

Se determinó que para la aplicación del sistema de pintura P2-A por metro cuadrado, el costo bruto total es 109.97 Soles.

V. DISCUSIÓN

A continuación, se presenta las comparaciones con teorías y literaturas científicas actuales, mediante los antecedentes de referencia.

- Existe una relación con la tesis de (Tirado, 2018); donde se concluye que, para el ensayo de adherencia de pintura por tracción; mediante la norma ASTM D4541, el fallo ocurre por el adhesivo entre el sustrato y la primera capa con una presión de empuje de 1595 PSI.
- En la investigación de (Vargas, 2017); nos indica que en referencia a las fallas en limpieza superficial y aplicación de recubrimientos generan sobrecostos para su reparación, así mismo comparte la relación en la limpieza de todas las etapas del proceso de aplicación de pintura para minimizar errores.
- Guarda relación con la tesis de (Rodriguez D. , 2019); donde se utilizó el mismo tipo de recubrimientos, epoxi para la primera capa y poliuretano alifático para la capa del acabado. De igual forma se usó la misma metodología de inspección para hallar sus resultados, de los cuales sus promedios para el espesor de la primera capa de pintura son de 6 Mils y para el espesor del total de capa es de 9.3 Mils, así mismo se evaluó la adherencia de pintura por corte; mediante la norma ASTM D3359, donde el promedio de estos ensayos dio una clasificación de 5A (Ninguna remoción a lo largo de las incisiones).
- Se observa una relación con la tesis (Rojas, 2021); en el cual, para el proceso de pintado de estructuras se utilizó limpieza superficial por arenado, y con un valor de rugosidad promedio de 2.4 Mils, y para en el ensayo de adherencia con las muestras aplicadas con base epóxica se obtuvo un promedio de presión de empuje de 1700 PSI.

- Respecto a la tesis de (Berroa, 2019), la cual trata de aplicación de control de calidad de los requisitos mínimos para el proceso de preparación superficial y recubrimiento en un tanque del proyecto Tambomayo, existen varias diferencias notables con nuestra investigación ya que los requisitos mínimos para aplicación de pintura del proyecto Tambomayo son diferentes a los requisitos del proyecto Quellaveco, esto se evidencia en sus resultados donde: la medición superficial tuvo como promedio 3.3 Mils, para la medición de la primera capa de pintura tuvo como promedio 3.02 Mils, y para la capa del acabado tuvo un promedio de 10.06 Mils. Si bien es cierto el valor promedio de la suma de capas guarda relación con nuestra investigación, la diferencia se ubica en la primera capa donde nuestros resultados son de 8.3 Mils.
- Con la tesis de (Churata & Roque, 2021); se guarda relación en evaluar la rugosidad en probetas de acero de plancha ASTM A36, donde su valor de perfil de anclaje mayor es de 2.6 Mils, y para los ensayos de adherencia de pintura por corte; mediante la norma ASTM D3359, el promedio se tuvo un valor de 5A, lo que indica que no tiene ninguna remoción de pintura en la mayoría de sus ensayos, garantizando una buena calidad en la pintura.
- En la publicación científica de (Guerra & Claver, 2014); se guarda relación con el estudio científico del sistema de pintura P2-A, donde en sus conclusiones y resultados nos indica lo siguiente: Los recubrimientos de poliuretanos alifáticos tienen la característica de tener alta resistencia a la radiación UV por lo cual mantienen su brillo durante los dos años, mientras que los epóxidos no resisten a la radiación UV y estos llegan a perder su brillo en menos de dos meses, por lo cual el sistema óptimo es: primeras capas de recubrimiento de tipo epóxica y la capa de acabado de recubrimiento de tipo poliuretano.

- En la investigación de (Bustos, 2018); la cual trata del aseguramiento y control de calidad en el montaje de un tanque de almacenamiento de agua, para la compañía minera Antamina S.A., pone en énfasis al cumplimiento de los procedimientos de control de calidad para la ejecución de los proyectos, con el fin de evitar mayores costos y retrasos en el avance de la construcción. Esta conclusión apoya con nuestra investigación para la elaboración del procedimiento de pintado con el sistema P2-A y el cumplimiento del mismo.
- La metodología usada en esta investigación se basa en realizar ensayos, se usa 06 probetas las cuales son trabajadas mediante el procedimiento de pintado con el sistema P2-A elaborado. Esta metodología está en relación con las tesis de: (Lopez, 2020) donde en su investigación de propuesta de un sistema de protección con pintura se estudia 10 probetas metálicas, así mismo en la investigación de (Rojas, 2021) que en su estudio de evaluación y análisis comparativo de la calidad de soldadura, abrasivo y pintura usó dos grupos de 4 probetas metálicas para sus inspecciones de calidad de pintado con el proceso de arenado y granallado en la preparación superficial.
- Por otro lado, la metodología en las tesis de (Rodriguez & Vásquez, 2021) y en la tesis de (Churata & Roque, 2021) se diferencia en las muestras, siendo de 27 probetas para ambas investigaciones. Esto representa una debilidad en cuanto al número de probetas de nuestra investigación, ya que al tener mas probetas se puede tener un resultado de promedios más definidos.
- Las inspecciones a las probetas en esta investigación están de acuerdo a normas internacionales, para el proceso de preparación superficial se usaron las normas: SSPC-SP6, ASTM D4417 y SSPC-Vis1-02. Para el proceso de pintado se usó la norma SSPC-PA2, ISO 8502-3, ASTM E337-15 y ASTM D4414. Por último, para las inspecciones de adherencia se usó la norma ASTM D4541 y ASTM D3359.

- La relevancia de la presente investigación, no solo limita el uso de este sistema de pintura para la industria minera, este sistema de protección de elementos metálicos es óptimo para ambientes moderadamente agresivos con o sin exposición UV, por lo cual el uso de este sistema de pintura puede ser de nivel social. A su vez, esta investigación deja como antecedente científico para diversos estudios futuros de nivel local, nacional e internacional.

VI. CONCLUSIONES

1. En la presente investigación el cálculo de consumo de pintura para las seis probetas de dimensiones 100x90x6mm, nos dio un valor total de pintura en la primera capa de 51 mL. Y para la capa de acabado nos dio un consumo total de 11 mL.
2. En la inspección para el proceso de preparación superficial de las probetas; mediante la norma SSPC-SP6, el valor mayor de porcentaje de manchas es de 7% y para el perfil de anclaje (rugosidad) se obtuvo un valor promedio es de 2.6 Mils.
3. En el proceso de aplicación del sistema de pintura P2-A, para la primera capa se realizó el control de inspección de polvos; mediante con la norma ISO 8502, donde la cantidad de polvo en su mayoría es de tipo 2 y el tamaño de polvo es de clase 2. La medición de espesor de película de pintura seca se realizó mediante la norma SSPC-PA2, y nos dio un valor promedio de 211 μm .
4. Para la capa de acabado del sistema de pintura P2-A; se realizó la inspección mediante la norma SSPC-PA2 y se obtuvo de promedio 268.5 μm . en el espesor de pintura seca.
5. Para el estudio en la primera capa el ensayo de adherencia por tracción; mediante la norma ASTM D4541, nos dio un valor promedio de 1933 PSI de presión de empuje, garantizando un aumento de 75% con respecto a los valores promedios de la empresa.
6. Para el ensayo de adherencia de pintura por corte; mediante la norma ASTM D3359, anteriormente la empresa presenta un promedio de 4A (pequeñas remociones de pintura en el contorno), con los ensayos obtenidos en las probetas se mejoró a una clasificación de promedio 5A (Ninguna remoción a lo largo de las incisiones).

7. El coste total bruto se determinó de la suma del costo de mano de obra directa, materia prima y costos indirectos, donde el resultado para pintado con el sistema P2-A por metro cuadrado es de 109.97 Soles.

8. Mostrado los resultados de las inspecciones en la preparación superficial, aplicación de pintura y ensayos de adherencia, se concluye que la elaboración y aplicación de un procedimiento de pintado con el sistema P2-A, permitió aumentar los valores mínimos de adherencia y mejorar la calidad del pintado en la empresa CM Will's.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda trabajar con un nivel medio a los rangos de las especificaciones técnicas del proyecto, con el fin de garantizar que los ensayos de adherencia de pintura sobrepasen los valores mínimos, caso contrario al trabajar con valores mínimos de calidad no se garantiza que la adherencia pase del mínimo establecido. Generando pérdidas económicas para la empresa.
- Para la evitar no conformidades en los proyectos es necesario cumplir e inspeccionar de manera continua todas las etapas, el personal debe estar capacitado y ser consciente de la responsabilidad.
- Es importante que, para garantizar mejores resultados, los empleados deben cumplan con un programa de capacitación antes de iniciar una nueva actividad, y esto garantiza que los empleados nuevos trabajen tengan conocimiento de todo el flujo de trabajo.
- Se recomienda cumplir con el cronograma de calibración de equipos de medición, ya que de estar descompuesto o dar valores irreales, afectarían de gran manera a la calidad final del proyecto.

REFERENCIAS

- Aguilar, R., & Soria, H. (2020). Corrosión en una tubería de acero al carbono para transporte de hidrocarburos. *Revista de la Escuela de Estudios de Postgrado*, Vol. 11 No. 1, 25-29. Obtenido de <http://revistasguatemala.usac.edu.gt/index.php/reep/article/view/1689>
- Arroyo, M. (2017). Control de calidad de pinturas para la señalización horizontal de acuerdo a la norma vigente del MTC en el Circuito Los Héroes – Huancayo – Junín, 2017. (*Tesis de Grado*). Universidad César Vallejo, Lima.
- American Society for Testing and Materials. (2017). Standard Test Methods for Rating Adhesion by Tape Test. (ASTM D3359-17). <https://www.astm.org/d3359-17.html>
- American Society for Testing and Materials. (2013). Standard Practice for Measurement of Wet Film Thickness by Notch Gages. (ASTM D4414-13). <https://www.astm.org/d4414-95r20.html>
- American Society for Testing and Materials. (2014). Standard Test Methods for Field Measurement of Surface Profile of Blast Cleaned Steel. (ASTM D4417-14). <https://www.astm.org/d4417-14.html>
- American Society for Testing and Materials. (2017). Standard Test Method for Pull-off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers. (ASTM D4541-17). <https://www.astm.org/d4541-17.html>
- American Society for Testing and Materials. (2015). Standard Test Method for Measuring Humidity with a Psychrometer (the Measurement of Wet- and Dry-Bulb Temperatures). (ASTM E337-15). <https://www.astm.org/e0337-15.html>
- Berroa, E. (2019). Aplicación de control de calidad de los requisitos mínimos para el proceso de preparación superficial y recubrimiento en un tanque de clarificación del proyecto Tambomayo. (*Tesis de Grado*). Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, Arequipa.

- Bobadilla, W., & Blas, J. (2018). Efecto Del Tipo y Espesor De Sistemas De Pinturas Anticorrosivas Sobre Su Durabilidad Cuando Están Aplicados En Acero Astm A-36 Y Evaluados En Ambiente Salino Controlado. (*Tesis de Grado*). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo.
- Bustos, J. (2018). Aseguramiento y control de calidad en el montaje del tanque para almacenamiento de agua de 628.32 m³ de capacidad - Compañía minera ANTAMINA S.A. (*Tesis de Grado*). Universidad Nacional del Callao, Callao.
- Cabrera, L., & Ybañez, H. (2021). Diseño de Máquina de Chorro Abrasivo para Mejorar la calidad del Acabado Superficial de Estructuras Metálicas y la rentabilidad económica en Carrocerías Ballena, Trujillo. (*Tesis para Doctorado*). Universidad César Vallejo, Trujillo.
- Camacho, I. (2019). Efectos en el ambiente térmico por recubrimiento en viviendas de interés social. (*Tesis para Doctorado*). Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de Mexico.
- Cartuche, E., & Ordóñez, M. (2018). Diseño y Simulación de una máquina para aplicar pintura epóxica al interior de tuberías de acero de 24 a 30 pulgadas para uso industrial. (*Tesis de Grado*). Universidad Ppolitécnica Salesiana, Quito.
- Carrero, D., & Gómez, M. (2021). Análisis técnico y de costos en la aplicación de pintura electrostática en lámina galvanizada y lámina Cold Rolled para la producción de tableros en la empresa Control Total Ingeniería Eléctrica S.A.S. (*Tesis de Grado*). Universidad Libre de Colombia, Cucuta - Colombia.
- Castañeda, A., Rivero, C., & Ccorvo, F. (2012). Evaluación de sistemas de protección contra la corrosión en la rehabilitación de estructuras construidas en sitios de elevada agresividad corrosiva en Cuba. *Revista de la Construcción*, 49-61.
- Churata, L., & Roque, M. (2021). Determinación de patrones de rugosidad en una plancha de acero a-36 con una arenadora de laboratorio "extra fuerza" para determinar la adherencia con recubrimiento de pintura epóxica. (*Tesis de Grado*). Universidad Nacional San Agustín, Arequipa.

- Clavijo, R. (2016). Optimización de costos en el proceso de preparación de superficie y aplicación de pintura en tubería de acero en el sector de hidrocarburos. (*Tesis de Grado*). Fundación Universidad de América, Bogotá - Colombia.
- De la Peña, P. (2017). Generación de un nuevo revestimiento arquitectónico, a partir del grafeno, aplicado a las pinturas exteriores de los edificios. (*Tesis de Doctorado*). Universidad Politécnica de Madrid, Madrid - España.
- Estee, I. (2013). Propuesta de Mejoras para el Proceso "Revestimiento" de Tuberías Helicoidales de una Empresa Manufacturera, Ubicada en el Estado Anzoátegui. (*Tesis de Grado*). Universidad Católica Andrés Bello, Anzoátegui - Venezuela.
- Giudice, C., Pereyra, A., & Videla, H. (2008). Sistemas de Pinturas para el Control de la Biocorrosión y del Biofouling. *Revista Tecnología y Ciencia*, 53-62. Obtenido de <https://www.utn.edu.ar/images/Secretarias/SCTYP/revistas/Revista-completa-2008.pdf#page=53>
- Gómez, L. (2020). Análisis comparativo de la resistencia a la corrosión y abrasión Entre Los recubrimientos con pintura epóxica y el recubrimiento con aluminio por termorrociado en superficies sumergidas. (*Tesis de Maestría*). Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena - Colombia.
- Gonzalez, F. (2019). Ensayos experimentales de adherencia y corrosión acelerada para barras de acero de refuerzo recubiertas con aditivo Anticorrosivo. (*Tesis de grado*). Universidad de Chile, Santiago de Chile - Chile.
- Guerra, C., & Claver, H. (2014). Selección de sistemas de pintura para control de corrosión atmosférica en un campo de explotación petrolera en la costa norte de Perú. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 80(3), 192-201. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2014000300006&lng=es&tlng=es.

- Gutiérrez, M., & León, D. (2021). Influencia del Tipo de Preparación de Superficie y Tipo de Pintura Epóxica Anticorrosiva sobre su Durabilidad, aplicado en Acero ASTM A-36. (*Tesis de Grado*). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo.
- Herrada, J. (2020). Niveles de protección anticorrosiva en atmósfera marina proporcionada por recubrimientos de bajo impacto ambiental. (*Tesis Doctoral*). Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote.
- Lopez, S. (2020). Propuesta de un sistema de protección con pintura para evitar la corrosión de estructuras metálicas en la ciudad de Piura -2020. (*Tesis de Grado*). Universidad Nacional de Piura, Piura.
- Martínez, J., & Lluveras, E. (2019). Statistical analysis of the coating thickness of duplex protection systems during the accelerated climatic test of humidity and controlled temperature. *Revista De Metalurgia*, 55(2), e146. Obtenido de <https://doi.org/10.3989/revmetalm.146>
- Marulanda, J., Zapata, A., & Isaza, E. (2007). Protección contra la corrosión por medio del rociado térmico. *Scientia Et Technica*, vol. XIII, 237-242. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/849/84934040.pdf>
- Mayorga, R. (2017). Análisis de recubrimientos utilizados sobre el material compuesto (Fibra de Carbono + Resina Epoxi) y su incidencia en la calidad de las aeronaves fabricadas en el centro de investigación y desarrollo de la fuerza Aérea Ecuatoriana. (*Tesis de Grado*). Universidad Técnica de Ambato, Ambato.
- Mitma, D., Mera, G., & Vela, A. (2019). Optimización del proceso de limpieza superficial metálica utilizando escoria de cobre. Método del chorro abrasivo. (*Tesis de Grado*). Universidad Nacional del Callao, Callao.
- Montoya, L. (2018). Acción Anticorrosiva De Aditivos Orgánicos Tipo Polifenoles De Corteza De Pino En Recubrimientos De Pinturas Industriales. (*Tesis Doctoral*). Universidad de Concepción, Concepción - Chile.
- Organización Internacional de Normalización. (2017). Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Tests for the

assessment of surface cleanliness — Part 3: Assessment of dust on steel surfaces prepared for painting (pressure-sensitive tape method). (ISO 8502-3:2017). <https://www.iso.org/standard/58060.html>

Rivera, G. (2020). Gestión del control de la corrosión en la industria y la minería, mediante el uso de recubrimientos protectores, en la empresa Corporación Peruana de Productos Químicos S.A. (*Tesis de Grado*). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa.

Rodriguez, D. (2019). Evaluación de la aplicación de recubrimientos Epoxi y Poliuretano Alifático para la inhibición de la corrosión en las virolas de tuberías forzadas de la hidroeléctrica Machupicchu – 2019. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho.

Rodríguez, J. (2021). Propuesta de mejora para el proceso de recubrimientos electrostáticos en la empresa Servipintura H&R S.A.S., bajo el modelo de gestión Lean Manufacturing. (*Tesis de Grado*). Universidad Antonio Nariño, Bogotá DC.

Rodriguez, J., & Vásquez, O. (2021). Influencia del tipo de pintura epóxica jet sobre su durabilidad cuando es aplicado a un acero ASTM A-36, expuesto a un ambiente salino controlado. (*Tesis de Grado*). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo.

Rojas, P. (2021). Evaluación y análisis comparativo de la calidad de soldadura, abrasivo y pintura para estructuras metálicas Lima - 2021. (*Tesis de Grado*). Universidad Cesar Vallejo, LIMA.

Simancas, J., & Morcillo, M. (1998). Factors influencing the durability of anticorrosive painting systems on steel in atmospheric exposures. *Revista De Metalurgia*, 34(*Extra*), 132-136. Obtenido de <https://doi.org/10.3989/revmetalm.1998.v34.iExtra.725>

Society of Protective Coatings. (2017). Procedure for Determining Conformance to Dry Coating Thickness Requirements. (SSPC-PA2-17). <https://sspc.org/>

Society of Protective Coatings. (2017). Guide to Safety and Health Requirements. (SSPC-PA guide 10-08). <https://sspc.org/>

- Society of Protective Coatings. (2007). Joint Surface Preparation Standard: Commercial Blast Cleaning. (SSPC-SP6 / NACE NO.3). <https://sspc.org/>
- Society of Protective Coatings. (2002). Visual Standard for Abrasive Blast Cleaned Steel (Standard Reference Photographs). (SSPC-Vis1-02). <https://sspc.org/>
- Tirado, C. (2018). Estudio de la calidad superficial de la película seca de pintura en las carretillas mediante el proceso de detección de discontinuidades (Holidays), en la empresa I.M. ESCO de la ciudad de Ambato.”. (*Tesis de Grado*). Universidad Técnica de Ambato, Ambato.
- Vargas, W. (2017). Propuesta para el mejoramiento del proceso de Limpieza y Aplicación de Recubrimientos para la estructura metálica producida por la empresa Jarco S.A. (*Tesis de Grado*). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sogamoso.

ANEXOS

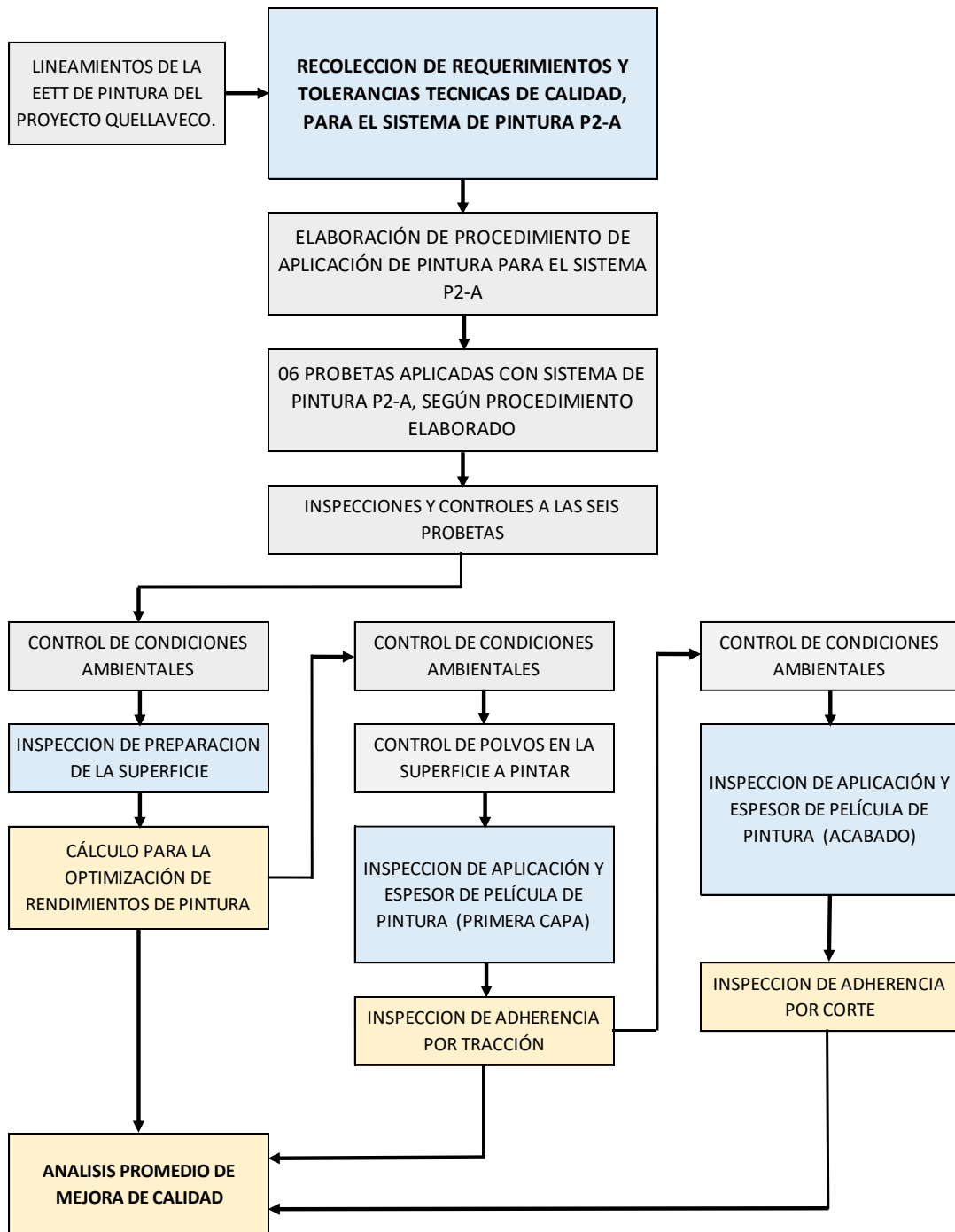
ANEXO 1: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición
Independiente Procedimiento de pintado con el sistema P2-A	Documento conceptual para determinar las actividades técnicas de aplicación de pintura.	El procedimiento para aplicación de pintura permitirá a los responsables de las actividades seguir un plan estructurado para cumplir con los requerimientos de calidad.	Identificación de requerimientos del sistema P2-A	Clasificación por norma	De Razón
			Elaboración de procedimiento de pintado.	Clasificación por norma	
Dependiente Calidad del pintado en la empresa CM WILL'S	Conjunto de requerimientos y tolerancias que se deben cumplir para determinar la aceptación de un proyecto en su acabado final.	Se puede cuantificar mediante inspecciones realizadas, las cuales fueron aplicadas con recubrimientos. Para la evaluación de la calidad se inspeccionará 06 probetas metálicas las cuales se aplicará el sistema de pintado P2-A siguiendo el procedimiento para aplicación de pintura.	Cálculo para el consumo total de pintura.	Rendimiento Real (m2/gal)	Numérico
				Consumo muerto (m2/gal)	
			Calidad para la Preparación de la Superficie.	Espesor (Mil)	Numérico
			Calidad para Aplicación de pintura	Espesor Micras (μm)	Numérico
			Calidad para la Adherencia de pintura	Adherencia (PSI)	Numérico
				Adherencia (Clasificación por norma)	De Razón
Evaluación de costos.	Pintado por metro cuadrado (m2/sol)	Numérico			

ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
¿La elaboración y aplicación de un procedimiento de pintado con el sistema P2-A podrá mejorar la calidad del pintado en la empresa CM Will's?	<p>Objetivo General. Elaborar un procedimiento de pintado con el sistema P2-A para mejorar la calidad del pintado en la empresa CM Will's.</p>	La elaboración y aplicación de un procedimiento de pintado con el sistema P2-A, permitirán aumentar y mejorar la calidad del pintado en la empresa CM Will's.	<p>Independiente</p> <p>Procedimiento de pintado con el sistema P2-A</p>	<p>Tipo de investigación: Aplicada</p>
	<p>Objetivos Específicos. (1) Elaborar e implementar el procedimiento de pintado con el sistema P2-A (2) Calcular el consumo de pintura y factor de riesgo de aplicación de pintura (3) Evaluar la calidad en preparación de la superficie (4) Evaluar la calidad en la aplicación y espesor de pintura (5) Evaluar la calidad en la adherencia de pintura por capas. (6) Evaluación de costos.</p>			<p>Nivel de Investigación: Experimental</p>
<p>Diseño de investigación: Experimental puro.</p>				
<p>Población: La población está determinada por el proyecto: "Soporte CWP-005: 06 UND Ménsula de apoyo", los cuales son fabricados en la empresa CM WILL'S.</p>				
<p>Muestra: Fabricación de 06 probetas de planchas (100mm x 90mm x 6mm) Acero ASTM A36, estas probetas son extraídas del proyecto: "Soporte CWP-005"</p>				
			<p>Dependiente</p> <p>Calidad del pintado en la empresa CM WILL'S</p>	<p>Técnica: Recolección de información. Guía de observación Análisis documental.</p>
				<p>Instrumentos: Ficha de registro, Ficha de observación. Equipos de medición</p>

ANEXO 3. FLUJOGRAMA DEL PROCEDIMIENTO DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN



Fuente: Elaborado por el autor.

ANEXO 4: INSTRUMENTO PARA INSPECCIÓN DE PERFIL DE ANCLAJE

Rugosímetro, Testex, Modelo: 7326STX1

El Medidor de Perfil de Rugosidad analógico es un método moderno y rápido para medir el perfil de rugosidad en las superficies limpiadas con chorro abrasivo (arena, granalla, escoria, etc.).



Press-O-Film facilita la obtención de réplicas de superficies y produce lecturas promedio del máximo de cresta-a-valle que aseguran una eficacia óptima para el proceso de abrasión.

Las réplicas pueden ser guardadas para usarlas en el futuro como referencia. La precisión de las mediciones realizadas con "Press-O-Film" resulta del uso de una película innovadora, de dos niveles, que permite producir copias virtualmente exactas de superficies desgastadas por abrasión. Esta película puede obtenerse en espesores que cubren la gama de perfiles de desgaste más comunes en la industria, y que se extienden desde los 20 μm hasta los 115 μm .

Se agrega el certificado de calibración vigente para dar confiabilidad al equipo.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
NORMA NTP ISO/ IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-0401-2022

Laboratorio de Longitud y Ángulo

Página: 1 de 2

- 1. Cliente** : CONSTRUCCIONES MONTAJES WILL'S EIRL
Dirección : Asociación Apemipe Mza. G Lote. 5 C.P. Chen Chen- Moquegua - Mariscal Nieto
- 2. Expediente** : C1261
Orden de Trabajo : C01-140
- 3. Instrumento de Medición:** RUGOSÍMETRO
- * **Marca** : TESTEX
 - * **Modelo** : 7326STX1
 - * **Serie** : AHGE42
 - * **Rango** : 0 inch a 0.05 inch
 - * **Resolución** : 0.0001 inch
 - * **Tipo** : ANALÓGICO
 - * **Fecha de Calibración** : 2022-04-26
 - * **Fecha de Emisión** : 2022-04-26

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades las unidades de medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren de la autorización de la Dirección de Calidad de Inpromet Perú S.A.C.

Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

- 4. Lugar de Calibración** : En las instalaciones de INPROMET PERU S.A.C.

Inpromet Perú S.A.C. recomienda interpretar correctamente el presente documento a fin de evitar resultados o acciones erróneas.

- 5. Método de Calibración** :
La calibración se realizó tomando como referencia el procedimiento PC-014: procedimiento de calibración de comparadores de cuadrante del SNM-INDECOPI. 2da. Edición 2001.

INPROMET PERU SAC no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento

- 6. Patrones de Referencia** : Los resultados de calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones de DM-INACAL (Perú), NIST (U.S.A.) en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

TRAZABILIDAD	PATRÓN UTILIZADO	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
DM-INACAL	Laminas de Longitud	121370
	Termohigrómetro Digital	LH-120-2021



Ing. Walther Joel Torre C.
Gerencia Técnica

ANEXO 5: INSTRUMENTO PARA INSPECCIÓN DE CLASIFICACIÓN DE POLVOS

Cinta De Polvo, TQC SHEEN SP3209

Según ISO 8502-3 permite evaluar la cantidad y el tamaño de las partículas de polvo en las superficies preparadas para la pintura. El polvo sobre las superficies limpiadas por chorro puede reducir la adherencia del revestimiento, lo que provoca un fallo prematuro del recubrimiento y un acabado de recubrimiento inferior al estándar. El kit de prueba de polvo se puede utilizar de acuerdo con las recomendaciones de la norma BS EN ISO 8502-3 como prueba de paso / fallo o como registro permanente de la presencia de polvo.



Se agrega el certificado de garantía vigente para dar confiabilidad.

CPC
INSTRUMENTOS

CERTIFICADO DE GARANTIA

No. CGA-0141-2022

20 de Junio del 2022

Corrosion & Protective Coatings S.A certifica que el equipo descrito se encuentra libre de defectos al momento de haber realizado la venta a:

Cliente: CONSTRUCCIONES MONTAJES WILL'S E.I.R.L
Producto: Cinta de polvo
Marca: TQC Sheen
Articulo N°: SP3209
Fecha de Venta: 20-06-2022
Periodo de Garantia: 06 Meses

Todo desperfecto ocurrido dentro del período de Garantía otorgado será diagnosticado gratuitamente siempre y cuando no se haya producido por:

- ❖ Uso inadecuado del equipo
- ❖ Falla en el suministro eléctrico o conexión a tensión inadecuada
- ❖ Daños ocasionados por el transporte, golpes o caídas
- ❖ Violación del sello de seguridad
- ❖ Uso inadecuado de baterías
- ❖ Manipulación por personal no capacitado
- ❖ Revisión por otro servicio técnico
- ❖ Daños ocasionados por exposición prolongada en condiciones adversas (Alta Humedad, frío o calor extremo)
- ❖ Daños ocasionados por desastres naturales

Además:

- ❖ No esta cubierto por la Garantía los accesorios en general, ni los componentes que sufren desgastes o deterioro por el uso.
- ❖ La garantía no cubre gastos de instalación, programación y transporte del producto

CERTIFICADO NO TRANSFERIBLE A TERCEROS

Atentamente



Ing. Pedro Aliaga
Director Gerente

ANEXO 6: INSTRUMENTO PARA MEDICIÓN DE CONDICIONES AMBIENTALES

FICHA TÉCNICA TERMOHIGRÓMETRO, LUTRON, Modelo: HT-3015

Humidity + Temp. + Dew Point 1000 Data logger no., RS232

HUMIDITY METER

Model : HT-3015

1. FEATURES

* Humidity + Temperature + Dew point are combined into one meter, intelligent and professional.
* 0.01 %RH resolution for the humidity reading, 0.01 degree resolution for the humidity reading.
* Fast humidity measuring response time.
* High accuracy and high precision.
* Dew point measurement.
* Manual and auto manual data logger.
* Data logger function with flexible sampling time selection, can save max. 1000 reading data with recall.
* Just few panel buttons, easy operation.
* Microprocessor circuit assures maximum possible accuracy, provides special functions and features.
* Large LCD with two display, easy readout.
* Heavy duty & compact housing case, designed for easy carry out & operation.
* Records Maximum and Minimum readings with Recall.
* Auto shut off saves battery life.
* Data hold function for freezing the desired value on display.
* RS 232 PC serial interface.
* Show the humidity & temperature values on the LCD display at same time.
* Built-in low battery indicator.
Wide humidity & temp. measuring range.
* Separate humidity & temp. probe, easy operation. & remote measurement.

2-1 General Specifications

Circuit	Custom one-chip of microprocessor LSI circuit.
Display	LCD size : 61 mm x 35 mm dual function LCD display.
Measurement Unit	Humidity : %RH (Relative Humidity) Temperature : °C or °F. Dew point : °C or °F.
Response Time	5 to 30 seconds typically. @ Reach the 85% reading value
Temperature Compensation	Automatic temp. compensation for the humidity function.
Sampling Time of Data Logger	Manual Push the data logger button once will save data one time. Auto 1, 2, 10, 30, 60, 600, 1800, 3600 seconds.
Data Hold	Freeze the display reading.
Memory Recall	Maximum & Minimum value.
Sampling Time	Approx. 0.8 second.

Sampling Time	Approx. 0.8 second.
Power off	Auto shut off saves battery life or manual off by push button.
Data Output	RS 232 PC serial interface.
Operating Temperature	0 to 50 °C.
Operating Humidity	Main instrument : Less than 85% R.H. Probe : 0 to 95 %RH.
Power Supply	006P DC 9V battery (Alkaline or Heavy duty type).
Power Current	Approx. DC 4.6 mA.
Weight	306 g/0.67 LB. @ Battery is included.
Dimension	Main instrument : 180 x 72 x 32 mm (7.1 x 2.8 x 1.3 inch) Humidity Sensor Probe : 197 mm (7.8 inch) in length.
Accessories Included	Instruction manual.....1 PC Humidity probe.....1 PC Carrying case.....1 PC
Optional Accessories	RS232 cable/UPCB-01, USB cable/USB-01 Data Acquisitio software, SW-U801-WIN Data Logger software, SW-DL2005

2-2 Electrical Specifications (23±5 °C)

Humidity/ Temperature		
Humidity	Range	10 % to 95 % R.H.
	Resolution	0.01 % R.H.
	Accuracy	≥ 70% RH : ± (3% reading + 1% RH). < 70% RH : ± 3% RH.
Temperature	Range	0 °C to 50 °C, 32 °F to 122 °F.
	Resolution	0.01 degree
	Accuracy	°C - 0.8 °C. °F - 1.5 °F.

Dew Point		
°C	Range	-25.3 °C to 48.9 °C
	Resolution	0.01 °C
°F	Range	-13.5 °F to 120.1 °F.
	Resolution	0.01 °F.

Remark :
* Dew Point display value is calculated from the Humidity/Temp. measurement automatically.
* The Dew Point accuracy is sum accuracy value of Humidity & Temperature measurement..



* Appearance and specifications listed in this brochure are subject to change without notice.

Se agrega el certificado de calibración vigente para dar confiabilidad al equipo.



METROLOGIA E INGENIERIA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 Lima 01- Lima - Perú Central Telef.: (511) 713-9080 / (511) 713,5656 / 999 072 424
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256
Atención al Cliente: 975 193 739
E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° IACT-0153-2022



Expediente : 2A00290

Fecha de emisión : 2022-06-30

Página 1 de 2

- SOLICITANTE** : CONSTRUCCIONES MONTAJES WILL'S EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA - C.M. WILL'S E.I.R.L.
- DIRECCIÓN** : Asociación Apemipe Mz. G Lote 5 C.P. Chen Chen - Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua
- INSTRUMENTO** : **MEDIDOR DE TEMPERATURA Y HUMEDAD (TERMOHIGRÓMETRO)**
Marca : LUTRON Intervalo de indicación : OUT: 0 °C a 50 °C
N° de Serie : S.030995 10 % H.R. a 95 % H.R.
Código de Identificación : No indica
Modelo : HT-3015 Resolución : OUT: 0,01 °C
Ubicación : No indica 0,01 % H.R.
Procedencia : Taiwán
- FECHA Y LUGAR DE LA CALIBRACIÓN**
Calibrado el 2022-06-28 al 2022-06-30 En el Laboratorio de Temperatura y Humedad de METROIL S.A.C.
- METODO DE CALIBRACIÓN**
La calibración se realizó por comparación directa tomando como referencia el PC-MT-002 Rev. 00 "Procedimiento para Calibración de Medidores de Humedad y/o Temperatura" de METROIL S.A.C.
- TRAZABILIDAD**
Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM , en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)

Código	Instrumento Patrón	Certificado de Calibración
IT-560	Termohigrómetro con incertidumbre del Orden desde 0,53 %H.R. a 1,62 %H.R.	LH-141-2021 / INACAL - DM
IT-567	Termómetro digital con incertidumbre del Orden desde 0,017 °C a 0,038 °C	LT-328-2021 / INACAL - DM
IT-568	Termómetro digital con incertidumbre del Orden desde 0,017 °C a 0,038 °C	LT-330-2021 / INACAL - DM

- CONDICIONES DE CALIBRACIÓN**
Temperatura ambiental : Inicial : 20,2 °C ; Final : 21,6 °C
Humedad relativa : Inicial : 59,5 % H.R. ; Final : 69,4 % H.R.

LUIS D. CAJAVILCA CUTIMANCO
Laboratorio de Calibración

ANEXO 7: INSTRUMENTO PARA MEDICIÓN ESPESOR DE PINTURA SECA

MEDIDOR DE ESPESOR DE RECUBRIMIENTO DE PINTURA, ELCOMETER

Modelo: A456CFB11

El medidor de espesor de revestimiento Elcometer 456 está disponible con una amplia gama de sondas intercambiables, lo que brinda mayor flexibilidad para mediciones de espesor de revestimiento en sustratos metálicos.

Características Técnicas

Medidor de Espesor de Revestimiento Integrado Elcometer 456

Escala 1				
Rango	0-1.500 μm (0-60 mils)			
Precisión ¹	$\pm 1-3\%$ o $\pm 2,5\mu\text{m}$ ($\pm 0,1\text{mil}$)			
Resolución	0.1 μm : 0-100 μm ; 1 μm : 100-1 500 μm (0.01mil: 0-5mils; 0.1mil: 5-60mils)			
Modelo	Modelo B	Modelo S	Modelo T	Certificado
Elcometer 456 Ferroso con sonda integrada	A456CFB11	A456CFS11	A456CFT11	●
Elcometer 456 No Ferroso con sonda integrada	A456CNB11	---	---	●
Elcometer 456 Dual FNF con sonda integrada	A456CFNFB11	A456CFNFS11	A456CFNFT11	●



Se agrega el certificado de calibración vigente para dar confiabilidad al equipo.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
NORMA NTP ISO/ IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-0402-2022

Laboratorio de Longitud

Página; 1 de 2

- 1. Cliente** : CONSTRUCCIONES MONTAJES WILL'S EIRL
Dirección : Asociación Apemipe Mza. G Lote. 5 C.P. Chen Chen- Moquegua - Mariscal Nieto
Expediente : C1261
Orden de Trabajo : C01-140
- 2. Instrumento de Medición:**
MEDIDOR DE ESPESOR DE RECUBRIMIENTO DE PINTURA
- * **Marca** : ELCOMETER
 - * **Modelo** : A456CFB11
 - * **Serie del indicador** : XF13285
 - * **Rango** : 0-1500µm (0-60mils)
 - * **Resolución** : (0,01-0,1) mils / (0,1-1) µm
 - * **Procedencia** : GREAT BRITAIN
 - * **Tipo** : DIGITAL
 - * **Fecha de Calibración** : 2022-04-26
 - * **Fecha de Emisión** : 2022-04-26
- 3. Lugar de Calibración** : En las instalaciones de INPROMET PERU S.A.C.
- 4. Método de Calibración** :
La calibración se realizó por comparación directa usando patrones trazables al Sistema Internacional de Unidades calibrados por DM-INACAL-PERÚ.
- 5. Patrones de Referencia** : Los resultados de calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones de DM-INACAL (Perú), NIST (U.S.A.) en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades las unidades de medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren de la autorización de la Dirección de Calidad de Inpromet Perú S.A.C.

Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Inpromet Perú S.A.C. recomienda interpretar correctamente el presente documento a fin de evitar resultados o acciones erróneas.

INPROMET PERU SAC no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento

TRAZABILIDAD	PATRÓN UTILIZADO	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
NIST-USA	Laminas de Longitud	121370
DM-INACAL	Termohigrómetro Digital	LH-120-2021



Ing. Walther Joel Torre C.
Gerencia Técnica

ANEXO 8: INSTRUMENTO PARA INSPECCIÓN DE ADHERENCIA DE PINTURA POR TRACCION.

Comprobador hidráulico de adherencia, Marca Elcometer 108

Características Técnicas

Comprobadores hidráulicos de adherencia Elcometer 108

Referencia	Descripción	Certificado
UK 240V/EUR 220V	US 110V	
F108--1D	F108--1C Elcometer 108/1 Hydraulic Adhesion Tester - Analogue Dial Gauge	○
F108--2D	F108--2C Medidor hidráulico de adherencia - Medidor digital Elcometer 108/2	○
Rango de escala	Analógico: 0 - 25MPa (0 - 3600psi) Digital: 0 - 25MPa (0 - 3600psi)	
Rango de funcionamiento	Analógico: 2 - 18MPa (290 - 2600psi), Digital: 2 - 18MPa (290 - 2600psi)	
Resolución de escala	Analógico: 1MPa (10psi), Digital: 0,1MPa (10psi)	
Exactitud del medidor de presión analógico	±1MPa Escala métrica, 150psi Escala británica	
Exactitud del medidor de presión digital	±3% o 0,4MPa (60psi) - si ésta última es mayor	
Referencia Tamaño	Tamaño de sufridera (Diámetro interior)	3,7mm (0,15")
	Tamaño de sufridera (Diámetro exterior)	19,4mm (0,76")
	Área	284mm ² (0,44 pulg. cuad.)
Lista de empaque	Elcometer 108, estuche ABS, 5 sufrideras planas, 5 tapones de nylon, adhesivo cianoacrilato GR415, herramienta de limpieza de sufridera, pilas 2 x AA (indicador digital), estuche y manual de instrucciones	



Se agrega el certificado de calibración vigente para dar confiabilidad al equipo.

Calibration Certificate • Certificat d'étalonnage • Kalibrierzertifikat

elcometer
www.elcometer.com

Our Reference: 332523
Notre Référence:
Unser Zeichen:

Customer Reference:
Référence Client:
Kundenreferenz:

Elcometer Limited
Edge Lane, Manchester
M43 6BU, England

Certificate Number: 118544
Numéro de certificat:
Zertifikat Nummer:

Serial Number: XB20344
Numéro de série:
Seriennummer des Geräts:

Issue Date:
Date d'émission:
Ausstellungsdatum:

Part Number: F108---1DC
Code Article d'instrument:
Artikelnummer des Geräts:

Calibration Date: 10/03/2021
Date d'étalonnage:
Kalibrierdatum:

Model: E108 Certified Hydraulic Adhesion Tester (Analogue): UK / EU
Modèle: Testeur hydraulique d'adhérence (Analogique) E108 certifié: GB / EU
Modell: E108 Hydraulischer Haftfestigkeitsprüfer mit Zertifikat (Analog): UK / EU

The instrument above has been calibrated using load cell Serial Number S01280. This instrument bears traceability to National Standards via UKAS Certificate No. 2009042 issued by UKAS Calibration Laboratory No. 0157.

L'appareil ci-dessus a été étalonné à l'aide d'un capteur de force, numéro de série S01280. Cet appareil est conforme à certaines normes nationales avec le certificat UKAS No. 2009042 délivré par le Laboratoire d'étalonnage UKAS No. 0157.

Das oben genannte Gerät wurde unter Verwendung eines Zugkraftgebers mit der Seriennummer S01280 kalibriert. Dieses Gerät ist auf nationale Standards durch das UKAS Zertifikat Nr.: 2009042, welches vom UKAS Kalibrierlabor 0157 ausgestellt wurde, rückführbar.


Measurement Results • Résultats de Mesure • Messergebnisse

Nominal Reference Pressure Pression de référence nominale Nominell vorgegebener Druck		Acceptable Pressure Range ¹ Gamme de Pression acceptable ¹ Akzeptabler Bereich des Drucks ¹		Actual Reference Pressure Pression de référence actuelle Tatsächlich vorgegebener Druck	
MPa	psi [‡]	MPa	psi [‡]	MPa	psi [‡]
2.00	290.08	1.00 - 3.00	145.04 - 435.11	1.72	249.46
5.00	725.19	4.00 - 6.00	580.15 - 870.23	4.61	668.62
10.00	1450.38	9.00 - 11.00	1305.34 - 1595.41	9.59	1390.91
15.00	2175.57	14.00 - 16.00	2030.53 - 2320.60	14.66	2126.25
18.00	2610.68	17.00 - 19.00	2465.64 - 2755.72	17.65	2559.92

¹ Accuracy • Précision • Genauigkeit: ±1MPa (145psi)

[‡] Calculated Value • Valeur calculée • Berechneter Wert

Name: A. Smith
Nom: A. Smith
Name: A. Smith
Quality Manager • Responsable Qualité • Qualitätsverantwortlicher


www.elcometer.com

[‡] This Certificate is valid from the Issue Date • Ce certificat est valable à partir de la date d'émission • Das Zertifikat ist gültig ab Erstellungsdatum

ANEXO 9: INSTRUMENTO PARA INSPECCIÓN DE ADHERENCIA DE PINTURA POR CORTE.

Cinta de adherencia de pintura.

Cinta certificada M.E. Taylor Cross Hatch Tape para realizar pruebas de adhesión por corte, según norma ASTM D 3359.



Se agrega el certificado de garantía vigente para dar confiabilidad.

036110

APR 08 2022

CERTIFICATE OF CONFORMANCE

Part Number:	CHT-25		
Lot Number:	10526331		
Date of Manufacture:	1/31/22		
Manufacturer:	M.E. Taylor Engineering, Inc.		
Shelf Life:	12 Months From Date Shipped (climate controlled)		
Storage Requirement:	Store in a clean, dry place Temperature of 40-80°F(4-26°C) 45 +/-3% relative humidity recommended		

This is to certify that the above-referenced material was manufactured in strict accordance with our specifications and manufacturing procedures. It has been tested and is verified for use with the following standard(s). The data below supports this certification.

**ASTM D3359-17 STANDARD TEST METHODS FOR RATING ADHESION BY TAPE TEST
ISO 2409:2020(E) PAINTS AND VARNISHES - CROSS-CUT TEST**

TEST	DATE OF TEST	TESTING BY	RESULT
Adhesion to Steel via PSTC-101 (90 sec. dwell) Tested in a lab with 45% Relative Humidity	2/13/22	M.E. Taylor Engineering Inc.	61.45 oz/in.

CERTIFYING OFFICIAL

SEM Micro
M.E. TAYLOR
ENGINEERING INC
SINCE 1972

2/15/22
SHIPPING DATE

M.E. Taylor Engineering, Inc 15817 Crabbs Branch Way Rockville, MD 20855
sales@semicro.org • 301-975-9798 • support@semicro.org

ANEXO 10: REQUERIMIENTOS Y TOLERANCIAS TÉCNICAS DE CALIDAD PARA EL SISTEMA DE PINTURA P2-A

Requisitos indicados en la EETT

Los sistemas de pintura deben ser proporcionados por un proveedor autorizado, como se muestra en la siguiente tabla:

Scheme	Supplier	Primer	Intermediate	Final	TOTAL DFT	Touch-Up
P2 - A	Sherwin Williams	Macropoxy 646 (200 µm)	N/A	Sumatane HS (50 µm) / /Acrolon 7300 (50 µm)	250 µm	Macropoxy 646 (200 µm) Sumatane HS (50 µm)
	Sigma Coatings	Sigmacover 350 (200 µm)	N/A	Sigmadur 550 (50 µm)	250 µm	Sigmacover 350 (200 µm) / Sigmadur 550 (50 µm)
	Amercoat	Amerlock 2 (200 µm)	N/A	Amercoat 450H (50 µm)	250 µm	Amerlock 2 (200 µm) Amercoat 450H (50 µm)
	Hempel	Hempadur Multi 500 (200 µm) / Hempadur Quattro 17634 (200 µm)	N/A	Hempathane HS 55610 (50 µm) / Hempathane HS 55210 (50 µm)	250 µm	Same as sheceme
	Carboline	CG 554 (200 µm)	N/A	CTh 134 (50 µm)	250 µm	CG 554 (200 µm) CTh 134 (50 µm)
	Jotun	Penguard FC (200 µm)	N/A	Hardtop XP (50 µm)	250 µm	Penguard FC (200 µm) Hardtop XP (50 µm)
	Revesta	Revesta 340 (200 µm)	N/A	Revesta 282 (50 µm)	250 µm	Revesta 340 (200 µm) Revesta 282 (50 µm)
	Jet	Jet 85MP (200 µm)	N/A	Jethane 650 HS / Jethane 550 (50 µm)	250 µm	Jet 85 MP (200 µm) Jethane 650 HS / Jethane 550 (50 µm)
	International Paints	Interseal 670HS (200 µm)	N/A	Interthane 990 (50 µm)	250 µm	Interseal 670HS (200 µm) Interthane 990 (50 µm)

Esta tabla fue obtenida de la EETT de pintura de Quellaveco Project.

Control de calidad en el taller

Se deben inspeccionar los siguientes elementos, entre otros:

- Limpieza de superficie a pintar.
- Rugosidad de la superficie a pintar.
- Espesor de cada capa protectora.
- Adherencia de cada capa protectora.
- Condiciones ambientales.
- Intervalos de repintado para cada capa del sistema de pintura.
- Espesor final del sistema de pintura.
- Capas de pintura, sin corrimientos, descuelgues, ampollas de solvente u otras manchas.

Existen dos actividades importantes para cumplir con la aplicación del sistema de pintura P2-A estas actividades son:

- Preparación Superficial (Perfil De Anclaje)
- Aplicación de pintura

En la siguiente tabla se determina la actividad: Preparación Superficial (Perfil De Anclaje) donde en cada inspección se muestran los requerimientos / tolerancias según se indique.

PREPARACIÓN SUPERFICIAL (PERFIL DE ANCLAJE)		
INSPECCION	INDICADORES	REQUERIMIENTOS / TOLERANCIAS
Condiciones Ambientales	Humedad Relativa.	Inferior a 83%.
	Temperatura ambiente.	Entre 10°C y 35 °C.
	Temperatura de la superficie.	T. Sup. 3°C sobre punto de rocío.
T. mínimo de 4°C y un máximo de 38°C.		
Preparación superficial y control de perfil de anclaje	Grado especificado.	SSPC-SP6: Limpieza a chorro comercial.
		33% de manchas, sombras.
		Superficie limpia libre de aceite, grasa, sucio, oxido y materiales foráneos visib les.
	Perfil de anclaje. (Rugosidad)	2.0 a 3.0 Mil (50 a 75 µm)

Fuente: Elaborado por el autor.

En la siguiente tabla se determina la actividad: Aplicación de pintura donde en cada inspección se muestran los requerimientos / tolerancias según se indique.

APLICACIÓN DE PINTURA (PRIMERA CAPA)		
INSPECCION	INDICADORES	REQUERIMIENTOS / TOLERANCIAS
Inspección del Nivel de Polvo (Cantidad y Tamaño)	Código internacional de referencia.	ISO 8502-3: Ensayos para la evaluación de la superficie limpia; Tabla 01 y Figura 01
		Menor o igual, Clase 2: Partículas solo visibles con visión normal (entre 50 y 100 μ m de diámetro)
Condiciones Ambientales	Humedad Relativa.	Inferior a 83%.
	Temperatura ambiente.	Entre 10°C y 35 °C.
		Temperatura ambiente mayor a 1,7 °C antes de que se seque la pintura.
	Temperatura de la superficie.	T. Sup. 3°C sobre punto de rocío.
T. mínimo de 4°C y un máximo de 38°C.		
Recubrimiento con Pintura , Medición de espesor de película seca.	Espesor de película seca base.	8 Mills (200 μ m)
Ensayo de Adherencia por Tracción.	Código internacional de referencia.	ASTM D-4541: 72 kg/cm ² [1024 PSI]

Fuente: Elaborado por el autor.


APLICACIÓN DE PINTURA (CAPA DE ACABADO)		
INSPECCION	INDICADORES	REQUERIMIENTOS / TOLERANCIAS
Condiciones Ambientales	Humedad Relativa.	Inferior a 83%.
	Temperatura ambiente.	Entre 10°C y 35 °C.
		Temperatura ambiente mayor a 1,7 °C antes de que se seque la pintura.
	Temperatura de la superficie.	T. Sup. 3°C sobre punto de rocío.
T. mínimo de 4°C y un máximo de 38°C.		
Recubrimiento con Pintura , Medición de espesor de película seca.	Espesor de película seca acabado.	8 Mills (200µm) (Primera) + 2 Mills (50µm) (Acabado) = Total 10 Mills (250µm)
Ensayo de Adherencia por Corte	Código internacional de referencia.	ASTM D-3359: Clase 5A – 4A

Fuente: Elaborado por el autor.

ANEXO 11: ELABORACIÓN Y APROBACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE PINTADO CON EL SISTEMA P2-A

Se elabora el procedimiento de acuerdo a los requerimientos de calidad exigidos por la EETT Quellaveco, buenas prácticas de trabajo, Códigos y normas aplicables. A su vez se sigue la estructura para la elaboración de procedimientos de calidad.

Posterior a la elaboración se presenta el documento para su revisión y aprobación encargado por el ingeniero de calidad y el gerente de la empresa CM Will's.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO				
PROCEDIMIENTO DE PINTADO CON EL SISTEMA P2-A "QUELLAVECO"				
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD				
<h3>PROCEDIMIENTO DE PINTADO CON EL SISTEMA P2-A "QUELLAVECO"</h3>				
0	Emitido para aprobación	01/12/2022	Julynho Mamani	
Rev.	Cambios o modificaciones.	Fecha	Elaborado por	
<input type="checkbox"/>	COPIA NO CONTROLADA			
<input type="checkbox"/>	COPIA CONTROLADA			
<small>Los cambios del documento están señalados con un Δ indicando en su interior el número de la revisión actual.</small>			Firmas de la revisión vigente	
Elaborado por: Bach. Julynho Mamani Cuayla		Referencia:	--	

Fuente: Elaborado por el autor.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO
<i>PROCEDIMIENTO DE PINTADO CON EL SISTEMA P2-A “QUELLAVECO”</i>
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

INDICE

1.0 OBJETIVO.....	3
2.0 ALCANCE.....	3
3.0 DOCUMENTOS DE REFERENCIAS Y/O NORMAS.....	3
4.0 DEFINICIONES.....	4
5.0 ESQUEMA DE PINTURA ESPECIFICADO P2-A.....	5
6.0 EQUIPOS Y MATERIALES A SER UTILIZADOS:.....	5
7.0 EJECUCIÓN.....	6
7.1 Preparación de Superficie.....	6
7.1.1 Especificación estimada.....	6
7.1.2 Condiciones ambientales.....	6
7.1.3 Requisitos y aspectos generales en limpieza con chorro abrasivo.....	6
7.2 Aplicación de la Pintura.....	7
7.2.1 Condiciones ambientales.....	7
7.2.2 Preparación y aplicación de pintura.....	7
7.2.3 Aplicación del Sistema de pintura para exterior.....	8
8.0 INSPECCIÓN.....	10
9.0 CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD SALUD Y MEDIO AMBIENTE.....	11
9.1.1 Almacenamiento de la pintura.....	11
9.1.2 Preparación de pintura.....	11
9.1.3 Aplicación de pintura.....	11
10.0 CALCULO DE RECUBRIMIENTOS.....	12
10.1 Rendimiento teórico.....	12
10.2 Rendimiento practico.....	12
11.0 REGISTROS.....	12
12.0 ANEXO.....	12

Fuente: Elaborado por el autor.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO
PROCEDIMIENTO DE PINTADO CON EL SISTEMA P2-A “QUELLAVECO”
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

1.0 OBJETIVO

Establecer los lineamientos para el pintado de aceros estructurales con el sistema P2-A del proyecto minero Quellaveco.

Dar secuencia de las actividades generales de preparacion superficial, pintado de estructuras metálicas e inspecciones de calidad.

2.0 ALCANCE

El presente procedimiento de trabajo es aplicable para la fabricación e inspección de todos los procesos de pintado de elementos metálicos los cuales se desarrollen dentro de las instalaciones del taller de CM WILL'S E.I.R.L.

3.0 DOCUMENTOS DE REFERENCIAS Y/O NORMAS

- EETT Quellaveco: MQ11-02-TE-0000-GA0001_R1, Paint Technical Specifications.

Normas internacionales aplicables:

Organización	Norma	Descripción
STEEL STRUCTURES PAINTING COUNCIL (SSPC)		
SSPC	SP1	Solvent Cleaning
SSPC	SP2	Hand Tool Cleaning
SSPC	SP6/NACE N°3	Comercial Metal Blast Cleaning
SSPC	AB2	Abrasive specification/Cleanliness of Recycled Ferrous Metallic Abrasives
SSPC	AB3	Abrasive specification/Newly Manufactured or Re-Manufactured Steel Abrasives
SSPC	Vis1	Guide and Reference Photographs for Steel Surfaces Prepared by Dry Abrasive Blast Cleaning
SSPC	PA1	Shop, Field, and Maintenance Painting of Steel
SSPC	PA2	Measurement of Dry Coating Thickness With Magnetic Gages

Fuente: Elaborado por el autor.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO
PROCEDIMIENTO DE PINTADO CON EL SISTEMA P2-A “QUELLAVECO”
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

Organización	Norma	Descripción
INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARIZATION (ISO)		
ISO	12944 - 3	Corrosion Protection of Steel Structures by Protective Paint Systems
ISO	8502 - 3	Loose particulate present on a steel surface prepared for painting arising from blast cleaning
ISO	8502 - 3	Tests for the assessment of surface cleanliness – Part 6: Extraction of soluble contaminants for analysis
AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS (ASTM)		
ASTM	D 4228	Standard Practice for Qualification of Coating applicators of Coatings to Steel Surface
ASTM	D 3359	Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test
ASTM	D 4541	Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers
ASTM	D 4414	Measurement of Wet Film Thickness by Notch Gages
ASTM	E 337	Measuring Humidity with a Psychrometer
ASTM	D 4417	Field Measurement of Surface Profile of Blast Cleaned Steel, method C
ASTM	D 4940	Standard Test Method for Indicating Oil or Water in Compressed Air

4.0 DEFINICIONES

- **Especificación:** Se trata de cuidar y tener todas las consideraciones posibles a la hora de pintar la superficie para que la protección dure. Cada proyecto ofrece una especificación adecuada para el tratamiento de superficies, pintura y evaluación de estructuras pintadas.
- **Sistema de Pintado:** Consiste en la definición de la forma de preparación superficial y el proceso integral del pintado, numero de capas, espesores de pintura en seco.
- **Registros de Calidad:** Son soportes de papel, microfichas o archivos informáticos que reflejan y registran los resultados, son de diversa naturaleza y son resultado directo o indirecto de acciones relacionadas con la calidad del trabajo realizado.
- **EPS:** Espesor de película seca.
- **BS:** Bulbo seco.
- **BH:** Bulbo húmedo.

Fuente: Elaborado por el autor.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO
PROCEDIMIENTO DE PINTADO CON EL SISTEMA P2-A “QUELLAVECO”
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

5.0 ESQUEMA DE PINTURA ESPECIFICADO P2-A

Se recomienda aplicar este sistema de protección. La preparación de superficie es la etapa más importante en la performance de los recubrimientos industriales.

De acuerdo a lo establecido por las EETT Quellaveco, usaremos el proveedor de pintura recomendado: Sherwin Williams.

Método de aplicación			Preparación de superficie				
Equipo airless o lo indicado en la hoja técnica			Limpieza con chorro abrasivo a presión a grado comercial, según norma de referencia SSPC – SP6, Perfil de Rugosidad de 2 a 3 mils.				
Capa	Pintura	EPS (mils)	Repintado a 25°C		Diámetro de boquilla	% Diluyente	Tiempo de vida útil
Base	Macropoxy 646	8.0 (200 µm)	3 horas	1 año	0.017” 0.023”	15%	4 horas a 25°C
*Stripe Coat	Macropoxy 646	---	3 horas	1 año	0.017” 0.023”	10% al 20%	4 horas a 25°C
Acabado	Sumatane HS	2.0 (50 µm)	8 horas	24 horas	0.015” 0.019”	15%	4 horas a 25°C
EPS TOTAL (mils)		10.0 (250 µm)					

6.0 EQUIPOS Y MATERIALES A SER UTILIZADOS:

Equipos generales para aplicación:

- Equipo de alta presión para arenado de estructuras metálicas.
- Equipo de pintura (compresor de alta presión + olla de alta presión para pintado por pulverización).

Equipos generales para inspección:

- Medidor de temperatura y ambiente (termohigrómetro)
- Medidor infrarrojo de temperatura.
- Rugosímetro.
- Kit de control de polvos en superficie.

Fuente: Elaborado por el autor.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

PROCEDIMIENTO DE PINTADO CON EL SISTEMA P2-A "QUELLAVECO"

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

- Medidor de espesores de pintura.
- Equipo de adherencia por tracción.
- Kit de control de adherencia por corte.

7.0 EJECUCIÓN

Para el comienzo de los trabajos se deben reunir todo el personal encargado, para organizar el trabajo, cantidad de trabajo y designación de actividades al personal. El objetivo de la reunión es unificar conceptos, criterios de aceptación y normas con las cuales se determinará los parámetros para la ejecución del trabajo.

7.1 Preparación de Superficie

7.1.1 Especificación estimada

SSPC-SP6: Limpieza mediante Chorro Abrasivo a grado comercial: Se define como una limpieza en la cual se elimina toda suciedad, mil scale, herrumbre, pintura y cualquier materia extraña de la superficie. Se permiten el 33% pequeñas decoloraciones o sombras, tomar como referencia unidades de área de la superficie.

7.1.2 Condiciones ambientales

- % Humedad Relativa < 83.0
- $T^{\circ} \text{superficie} - T^{\circ} \text{rocío} \geq 3.0^{\circ} \text{C}$
- Temperatura ambiente entre 10 °C y 35 °C.
- Temperatura de la superficie máximo de 38°C.

7.1.3 Requisitos y aspectos generales en limpieza con chorro abrasivo

- La calidad del aire comprimido debe evaluarse de acuerdo con la norma ASTM D4285 antes de las operaciones de voladura. La frecuencia de esta inspección será: una vez al inicio del proyecto y mensualmente a partir de entonces.
- Para analizar la calidad del abrasivo, se medirá el contenido total de sales con un conductímetro, permitiendo un valor máximo de 1000 $\mu\text{s/cm}$. La frecuencia de esta inspección será una vez al inicio del proyecto y mensualmente a partir de entonces
- El perfil de rugosidad recomendado para este proyecto es de 2.0 a 3.0 mils (50 a 75 micras) El método usado será mediante cintas replicas, según ASTM D4417 método C. La frecuencia de esta prueba será por jornal diario.

Fuente: Elaborado por el autor.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

PROCEDIMIENTO DE PINTADO CON EL SISTEMA P2-A "QUELLAVECO"

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

- Posterior a la preparación superficial, se debe limpiar con aire comprimido para eliminar todos los restos del abrasivo. Se recomienda tomar las referencias pictóricas correspondientes a la calificación de la cantidad de polvo residual sobre superficies antes de pintar en clases del 0 al 5 según la norma ISO 8502-3, se podrá tomar como criterio de aceptación la calificación las clases del 0 al 2.
- En las áreas de la estructura que se unirán a otra mediante soldadura de campo, se recomienda encintar los extremos con cinta de enmascarar (2 pulgadas) para minimizar el daño a la pintura aplicada.

7.2 Aplicación de la Pintura

7.2.1 Condiciones ambientales

Tener presente las condiciones ambientales para el pintado

- % Humedad Relativa < 83.0
- $T^{\circ} \text{superficie} - T^{\circ} \text{rocío} \geq 3.0^{\circ} \text{C}$
- Temperatura ambiente entre 10 °C y 35 °C.
- Temperatura de la superficie máximo de 38°C.
- La temperatura ambiente no puede descender por debajo de 1,7 °C antes de que se seque la pintura.

Se deben considerar las condiciones ambientales al aplicar cualquier recubrimiento. La aplicación en condiciones ambientales inadecuadas puede resultar en fallas debido a descamación, formación de ampollas o un acabado diferente al previsto, o cualquier otro defecto que reduzca la vida útil normal del recubrimiento.

7.2.2 Preparación y aplicación de pintura

Una vez preparada la superficie, limpia y seca, se procederá a la mezcla de pintura y aplicación del sistema recomendado, bajo las siguientes recomendaciones.

Fuente: Elaborado por el autor.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO
PROCEDIMIENTO DE PINTADO CON EL SISTEMA P2-A "QUELLAVECO"
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

- La preparación de pintura debe realizarse en recipientes totalmente limpios. Se debe homogenizar la pintura por separado tanto parte A (resina) como parte B (endurecedor)
- Adicionar la parte B hacia la parte A y homogenizar, hasta que la mezcla tome una apariencia uniforme, agregar el diluyente sólo después que la mezcla de ambos componentes haya culminado. Filtrar a otro recipiente con una malla 30 a 60 o telas de Nylon.
- Realizar la aplicación con un traslape de 50% de cada pasada, si es necesario cruce la pistola en ángulo correcto. La pistola siempre debe estar perpendicular a la superficie y a una distancia de 25 cm para un equipo convencional y 30 cm para un equipo airless.

7.2.3 Aplicación del Sistema de pintura para exterior

A) Aplicación de la capa base

Macropoxy 646: Es un producto epoxy poliamida de altos sólidos, alto espesor y rápido secado, diseñado para la protección de acero y concreto en exposición a ambientes industriales. Ideal para aplicaciones de pintado de mantenimiento y maestranzas. El alto contenido de sólidos asegura una adecuada protección de cantos, esquinas y soldaduras. Este producto puede ser aplicado directamente en superficies de acero marginalmente preparadas.

CONDICIONES DE APLICACIÓN

- Humedad ambiente inferior al 83%.
- Temperatura ambiente entre 10 °C y 35 °C.
- Temperatura de la superficie del metal al menos 3°C sobre la temperatura del punto de rocío, con un mínimo de 4°C y un máximo de 38°C.
- La temperatura ambiente no puede descender por debajo de 1,7 °C antes de que se seque la pintura.

Fuente: Elaborado por el autor.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO
PROCEDIMIENTO DE PINTADO CON EL SISTEMA P2-A "QUELLAVECO"
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

PRODUCTO	Diluyente	%Sólidos Volumen	Proporción de mezcla	Pot life a 25°C	Repintado a 25°C	
					Min	Max
Macropoxy 646	P33	72±2	1 : 1	4 horas	8 horas	1 año

Aplicación	% dilución vol.	Boquilla	Presión de atomización (psi)
Equipo Airless	15%	0.017" - 0.023"	2800-3000
Equipo Convencional	20%	E-704	60 - 65
Brocha o rodillo	Se recomienda usar para resanes y capas de refuerzo o stripe coat		

B) Aplicación de la capa Acabado

Sumatane HS: Es una pintura a base de poliuretano acrílico alifático, de dos componentes y un alto porcentaje de sólidos en volumen, el cual otorga una excelente protección contra la intemperie, retención de color y brillo por extensos periodos de tiempo, posee también una mayor resistencia química.

- La dilución excesiva del material puede afectar la estructura de la película, su apariencia y adhesión.
- La ventilación insuficiente, el mezclado incompleto, capas excesivamente gruesas pueden causar atrapamiento de solventes y fallas prematuras.
- Para la medición de espesores en película seca total se tomará como referencia la norma SSPC-PA2 LEVEL 3, spots dentro del rango 8.0 mils hasta 12.0 mils y el promedio total de spots entre 8.0 mils a 12.0 mils.

CONDICIONES DE APLICACIÓN

- Humedad ambiente inferior al 83%.
- Temperatura ambiente entre 10 °C y 35 °C.
- Temperatura de la superficie del metal al menos 3°C sobre la temperatura del punto de rocío, con un mínimo de 4°C y un máximo de 38°C.
- La temperatura ambiente no puede descender por debajo de 1,7 °C antes de que se seque la pintura.

Fuente: Elaborado por el autor.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO
PROCEDIMIENTO DE PINTADO CON EL SISTEMA P2-A "QUELLAVECO"
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

PRODUCTO	Diluyente	%Sólidos Volumen	Proporción de mezcla	Pot life 25° C	Repintado a 25°C	
					min	Max
Sumatane HS	P20	70±2	4.5A : 1B	2 horas	8 horas	24 horas

Aplicación	% dilución vol.	Boquilla	Presión de atomización (psi)
Equipo Airless	Hasta 20%	0.015" - 0.019"	2000-2500
Equipo Convencional	Hasta 25%	FF-FX	50
Brocha o rodillo	Se recomienda usar para resanes y capas de refuerzo o stripe coat		

8.0 INSPECCIÓN

Para el control y evaluación de calidad de la etapa de preparación de superficie se empleará las siguientes normas:

- ASTM D 4285 : Determinación de aceite o agua en el aire comprimido
- ASTM D 4417 : Grado de perfil de rugosidad
- ASTM E 337 : Medición de condiciones ambientales (temperatura de superficie, humedad relativa y punto de rocío)
- ASTM D 4940 : Evaluación de la conductividad en abrasivo.
- SSPC – GUIA 15 : Prueba de cloruros – Cintas tituladoras Quantab Hach.

Para el control y evaluación de la calidad del sistema de pinturas aplicado se emplearán las siguientes normas:

- SSPC-PA2 : Medición de espesor de película seca.

Para la inspección de adherencia de pintura primera capa utilizaremos la norma:

- ASTM D4541 : Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers.

Para la inspección de adherencia de pintura con las dos capas utilizaremos la norma:

- ASTM D3359 : Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test.

Fuente: Elaborado por el autor.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO
<i>PROCEDIMIENTO DE PINTADO CON EL SISTEMA P2-A "QUELLAVECO"</i>
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

9.0 CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD SALUD Y MEDIO AMBIENTE

9.1.1 Almacenamiento de la pintura

- Las pinturas y los solventes deben almacenarse en áreas apropiadas, y solo los materiales necesarios en cantidad suficiente para un día de trabajo se mantienen en el sitio de trabajo. En estas áreas no se permite almacenar envases con restos de pintura o solventes.
- La pintura se debe almacenar bajo techo, en un ambiente con un rango de temperatura de 10 – 40 °C, y lejos de cualquier fuente de ignición.
- El almacén debe tener buena ventilación. No flamas ni chispas en esta área. Cualquier equipo deberá tener puesta a tierra.
- Se tendrá las hojas de seguridad (MSDS) de cada producto visiblemente en almacén, en estas hojas MSDS se tienen las indicaciones de seguridad y primeros auxilios.

9.1.2 Preparación de pintura

- Se seguirá el procedimiento de preparación de pintura y de pintado ya establecidos.
- El uso de EPP mínimos requeridos, ropa de trabajo y el mantenimiento de ellos deberá ser verificado por el encargado de seguridad.
- Para la manipulación de la pintura se deben usar guantes de neopreno, así como máscaras con filtros contra vapores orgánicos y lentes.
- Para evitar derrames en el suelo, se recomienda que en la zona de preparación de pintura se utilice bandejas antiderrames o ser cubierta con plástico.

9.1.3 Aplicación de pintura

- Los trabajos de pintura mediante aspersion y a brocha, se procurará que se lleven a cabo en lugares provistos de buena ventilación.
- Los trabajadores deberán estar capacitados para este tipo de trabajo y usarán el equipo de protección adecuado mínimos requeridos (EPP).
- Se debe alentar a los trabajadores a que tomen descansos cada cierto tiempo.

Fuente: Elaborado por el autor.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

PROCEDIMIENTO DE PINTADO CON EL SISTEMA P2-A "QUELLAVECO"

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

10.0 CALCULO DE RECUBRIMIENTOS

10.1 Rendimiento teórico

Este cálculo es aquel que nos indicará el rendimiento de un recubrimiento de forma ideal

$$\text{Rendimiento Teorico} = \frac{149.03 \frac{\text{mils mt}^2}{\text{gl}} * \% \text{SV} / 100}{\text{EPS (mils)}}$$

- Rendimiento teórico: mt 2 /GL
- Constante: Nos indica que 149.03 mils hay en un recubrimiento 100% solidos aplicado en un metro cuadrado.
- %SV: Porcentaje de solidos en volumen del recubrimiento a utilizar, este dato lo proporciona la hoja técnica del producto.
- EPS: Para esta fórmula se debe utilizar el espesor de película seca en mils, de tener el espesor en micras se deberá realizar la conversión 1 mils = 25micra.

10.2 Rendimiento practico

Este resultado nos indica el rendimiento real

$$\text{Rendimiento Real} = \text{Rendimiento Teorico} * (100 - \% \text{Perdida}) / 100$$

- Rendimiento Real: mt 2 /GL
- Rendimiento teórico: mt 2 /GL
- %Perdida: Perdidas por aspersion, por estructura, por producto, por sobre espesor, entre otros.

11.0 REGISTROS

- RE-012-SGC_R0: Control de condiciones ambientales.
- RE-013-SGC_R0: Preparación superficial y perfil de anclaje.
- RE-014-SGC_R0: Reporte de nivel de polvo para pintura.
- RE-015-SGC_R0: Registro de aplicación y espesor de pintura.
- RE-016-SGC_R0: Ensayo de adherencia de pintura por tracción.
- RE-017-SGC_R0: Ensayo de adherencia de pintura por corte.

12.0 ANEXO

- Hojas técnicas de pintura
- Plan de puntos de inspección y ensayo (PPIE)

Fuente: Elaborado por el autor.


ITEM		ACTIVIDADES A EJECUTAR	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	RESPONSABLE	¿QUE VERIFICAR?	FRECUENCIA	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	REGISTROS RELACIONADOS		RESPONSABILIDADES	
								QA/QC	WILL'S	GERENCIA	CLIENTE
REGISTRO PLAN DE PUNTOS DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD											
PIE-REG-001-SGC											
HOJA REV. 1 DE 1											
EDICIÓN 01/12/2022											
1.0	PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN SUPERFICIAL (PERFIL DE ANCLAJE)										
1.1	Condiciones Ambientales: Humedad relativa, temperatura de superficie, temperatura ambiental y punto de rocío	<p>MQ11-02-TE-0000-GA0001_R1 PAINT TECHNICAL SPECIFICATIONS</p> <p>ASTM E-337_15: Standard Test Method for Measuring Humidity with a Psychrometer.</p> <p>MQ11-02-TE-0000-GA0001_R1 PAINT TECHNICAL SPECIFICATIONS</p> <p>ASTM D4417-METH C_14: Standard Test Methods for Field Measurement of Surface Profile of Blast Cleaned Steel</p> <p>SSPC-SP6_07: Commercial Blast Cleaning.</p>	Qc	<ul style="list-style-type: none"> - Humedad Relativa. - Temperatura ambiente. - Temperatura de la superficie. 	<p>Al inicio, durante y al finalizar la actividad de preparación superficial.</p>	<p>MQ11-02-TE-0000-GA0001_R1 PAINT TECHNICAL SPECIFICATIONS, Secc. 6.2 Weather Conditions</p> <p>Humedad Relativa inferior a 83%.</p> <p>Temperatura ambiente entre 10 °C y 35 °C.</p> <p>Temperatura de la superficie 3°C sobre la temperatura del punto de rocío.</p>	RE-012-SGC_R0: Control de condiciones ambientales.	W, R	R	R	
1.2	Preparación superficial y control de perfil de anclaje	<p>MQ11-02-TE-0000-GA0001_R1 PAINT TECHNICAL SPECIFICATIONS</p> <p>ASTM D4417-METH C_14: Standard Test Methods for Field Measurement of Surface Profile of Blast Cleaned Steel</p> <p>SSPC-SP6_07: Commercial Blast Cleaning.</p>	Qa/Qc	<ul style="list-style-type: none"> - Grado de limpieza con chorro de abrasivo Arenado Comercial. - Superficie debe estar libre de aceite, grasa, sucio, y materiales foráneos visibles. - Medición Perfil de anclaje (Rugosidad) 	<p>Finalizando actividad de arenado por jornal de trabajo.</p>	<p>MQ11-02-TE-0000-GA0001_R1 PAINT TECHNICAL SPECIFICATIONS, SISTEMA DE PINTURA P2-A</p> <p>SSPC-SP6_07</p> <p>33% de manchas, sombras. Superficie limpia libre de aceite, grasa, sucio, oxido y materiales foráneos visibles.</p> <p>Perfil de anclaje, medición de 2.0 a 3.0 Mil (50 a 75 µm)</p>	RE-013-SGC_R0: Preparación superficial y perfil de anclaje	H, R	R	R	
2.0	PROCEDIMIENTO PARA APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTO										
2.1	Inspección del Nivel de Polvo (Cantidad y Tamaño)	<p>ISO 8502-3_17: Tests for the assessment of surface cleanliness</p>	Qc	<ul style="list-style-type: none"> - Determinación de la cantidad de polvos en la superficie. - Determinación del tamaño de polvos en la superficie. 	<p>Al inicio de la actividad de aplicación de pintura.</p>	<p>ISO 8502-3_17: Tests for the assessment of surface cleanliness; Table 01. & Figure 01</p> <p>Menor o igual. Clase 2 : Partículas solo visibles con vision normal (entre 50 y 100 µm de diametro)</p>	RE-014-SGC_R0: Reporte de nivel de polvo para pintado.	H, R	R	R	
2.2	Condiciones Ambientales: Humedad relativa, temperatura de superficie, temperatura ambiental y punto de rocío	<p>MQ11-02-TE-0000-GA0001_R1 PAINT TECHNICAL SPECIFICATIONS</p> <p>ASTM E-337_15: Standard Test Method for Measuring Humidity with a Psychrometer.</p>	Qc	<ul style="list-style-type: none"> - Humedad Relativa. - Temperatura ambiente. - Temperatura de la superficie. - La temperatura ambiente antes de que se seque la pintura. 	<p>Al inicio, durante y al finalizar la actividad de preparación superficial.</p>	<p>MQ11-02-TE-0000-GA0001_R1 PAINT TECHNICAL SPECIFICATIONS, Secc. 6.2 Weather Conditions</p> <p>Humedad Relativa inferior a 83%.</p> <p>Temperatura ambiente entre 10 °C y 35 °C.</p> <p>Temperatura de la superficie 3°C sobre la temperatura del punto de rocío.</p> <p>Temperatura ambiente mayor a 1,7 °C antes de que se seque la pintura.</p>	RE-012-SGC_R0: Control de condiciones ambientales.	H, R	R	R	
2.3	Recubrimiento con Pintura, Medición de espesor de película seca.	<p>MQ11-02-TE-0000-GA0001_R1 PAINT TECHNICAL SPECIFICATIONS</p> <p>SSPC-PA1_16: Shop, Field and Maintenance Painting of Steel.</p> <p>SSPC-PA2_17: Procedure for Determining Conformance to Dry Coating Thickness Requirements.</p>	Qa/Qc	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de sistema de pintura aplicado. - Ral de pintura. - Espesor de película seca base. - Espesor de película seca acabado. - Ejecución de pintura. 	<p>100% elementos pintados</p>	<p>MQ11-02-TE-0000-GA0001_R1 PAINT TECHNICAL SPECIFICATIONS, Secc. 4.4, SISTEMA P2-A</p> <p>Espesores de Película Seca:</p> <p>Base: 8 Mills; (200µm)</p> <p>Acabado: 2 Mills (50µm)</p> <p>Espesor de película seca, para cada capa no debe exceder el 30 %</p> <p>SSPC-PA2_17; Tabla 1: Nivel 3</p> <p>Espesor de película seca, para cada capa es del 80% del mínimo.</p>	RE-015-SGC_R0: Aplicación y espesor de pintura.	H, R	R	R	
2.4	Reporte de adherencia de pintura por cada capa	<p>MQ11-02-TE-0000-GA0001_R1 PAINT TECHNICAL SPECIFICATIONS</p> <p>ASTM D4541_17: Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers</p> <p>ASTM D3859_17: Standard Test Method for Rating Adhesion by Tape Test1</p>	Qa/Qc	<ul style="list-style-type: none"> - Presión de empuje - Cohesión % de fallas - Pegamento % de fallas - Espesor de pintura - Grado de desprendimiento de película de pintura. 	<p>Por cantidad finalizada de recubrimiento o jornal de trabajo.</p>	<p>Adhesión del recubrimiento según norma ASTM D4541_17 : 72 kg/cm2 = 7,06 Mpa</p> <p>Clasificación de escalas según norma ASTM D3859</p>	- RE-016-SGC_R0 : Ensayo de adherencia de pintura por tracción - RE-017-SGC_R0 : Ensayo de adherencia de pintura por corte.	H, R	R	R	

Fuente: Elaborado por el autor.

ANEXO 12: PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE.

Se usaron los registros de calidad del procedimiento que elaboramos para la agrupación de los datos de inspección.

- Para la medición de la temperatura de ambiente al inicio de la actividad y al finalizar, tenemos el registro RE-012-SGC: Control de condiciones ambientales.

		REGISTRO				RE-012-SGC																																																							
		CONTROL DE CONDICIONES AMBIENTALES				HOJA	1 DE 1																																																						
		SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD				REV.	0																																																						
						Edición	01/12/2022																																																						
1.0 IDENTIFICACIÓN																																																													
Proyecto:	INSPECCIÓN DE 06 PROBETAS PARA TESIS DE GRADO					N° Registro:	001																																																						
N° de Orden y/o Servicio:	-					Fecha:	12/12/2022																																																						
						Página:	1-1																																																						
2.0 DESARROLLO DE LA INSPECCIÓN																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>TEMP. AMBIENTE</th> <th>TEMP. SUBSTRATO</th> <th>PUNTO DE ROCÍO</th> <th>HUMEDAD RELATIVA</th> <th>NOTAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">12/12/2022</td> <td>9:20 a. m.</td> <td>24.42</td> <td>23.8</td> <td>8.91</td> <td>36.92</td> <td rowspan="2">Condiciones ambientales optimos para realizar la preparación superficial</td> </tr> <tr> <td>10:30 a. m.</td> <td>26.37</td> <td>25.3</td> <td>12.68</td> <td>42.08</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								FECHA	HORA	TEMP. AMBIENTE	TEMP. SUBSTRATO	PUNTO DE ROCÍO	HUMEDAD RELATIVA	NOTAS	12/12/2022	9:20 a. m.	24.42	23.8	8.91	36.92	Condiciones ambientales optimos para realizar la preparación superficial	10:30 a. m.	26.37	25.3	12.68	42.08																																			
FECHA	HORA	TEMP. AMBIENTE	TEMP. SUBSTRATO	PUNTO DE ROCÍO	HUMEDAD RELATIVA	NOTAS																																																							
12/12/2022	9:20 a. m.	24.42	23.8	8.91	36.92	Condiciones ambientales optimos para realizar la preparación superficial																																																							
	10:30 a. m.	26.37	25.3	12.68	42.08																																																								
3.0 NOTAS / COMENTARIOS:																																																													
- EQUIPO USADO EN LA INSPECCIÓN: TERMOHIGRÓMETRO , COD. DE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1ACT-0153-2022																																																													
4.0 APROBACIÓN:																																																													
		ELABORADO POR:																																																											
Nombre	Julynho Mamani Cuayla																																																												
FECHA:	12/12/2022																																																												

Fuente: Elaborado por el autor.




Fotografía de Condiciones ambientales al inicio de la actividad.



Fotografía de Condiciones ambientales al finalizar la actividad.

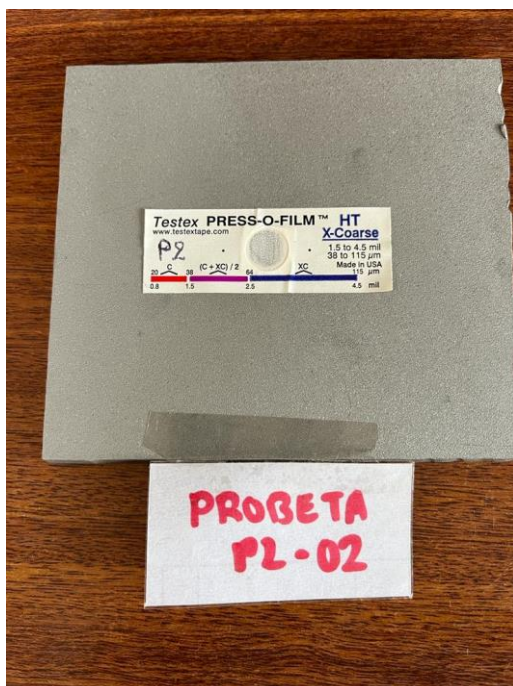
- Para la medición del perfil de anclaje usamos el registro RE-013-SGC: Preparación superficial y perfil de anclaje.

		REGISTRO				RE-013-SGC	
		PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PERFIL DE ANCLAJE				HOJA	1 DE 1
		SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD				REV.	0
						Edición	01/12/2022
1.0 IDENTIFICACIÓN							
Proyecto:	INSPECCIÓN DE 06 PROBETAS PARA TESIS DE GRADO					N° Registro:	001
N° de Orden y/o Servicio:	-					Fecha:	12/12/2022
						Página:	1-1
2.0 INFORMACIÓN GENERAL							
Norma de Inspección:	ASTM D4417	X	SSPC-SP6	X			
3.0 DESARROLLO DE LA INSPECCIÓN							
3.1 INFORMACIÓN PREPARACION SUPERFICIAL							
Fecha de Inspección:	Estándar SSPC:	Rugosidad especific.:	Material abrasivo usado:	Grado obtenido:	Rugosidad obtenida:		
12/12/2022	SSPC-SP6	50-75 µm / 2-3 mils	ARENA	SSPC-SP6	ÓPTIMO		
3.2 VALORES OBTENIDOS DE RUGOSIDAD (PERFIL DE ANCLAJE)							
ASTM-D4417 METH.	C	Cinta Replica:	X-CORSE 38-115 (µm) / 1.5- 4.5 (mil)				
ITEM	CÓDIGO DE PIEZA INSPECCIONADA	MEDICIÓN 01 (MIL)		MEDICIÓN 02 (MIL)		RESULTADO	
1	PROBETA PL-01	2.4		-		CONFORME	
2	PROBETA PL-02	2.5		-		CONFORME	
3	PROBETA PL-03	2.5		-		CONFORME	
4	PROBETA PL-04	2.7		-		CONFORME	
5	PROBETA PL-05	2.8		-		CONFORME	
6	PROBETA PL-06	2.8		-		CONFORME	
4.0 NOTAS / COMENTARIOS:							
- EQUIPO USADO EN LA INSPECCIÓN: RUGOSÍMETRO , COD. DE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: LL-0401-2022							
5.0 APROBACIÓN:							
		ELABORADO POR:					
Nombre	Julynho Mamani Cuayla						
FECHA:	12/12/2022						

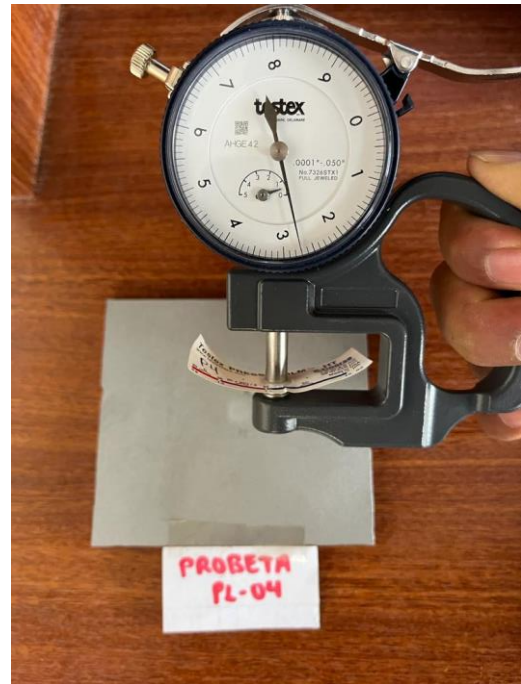
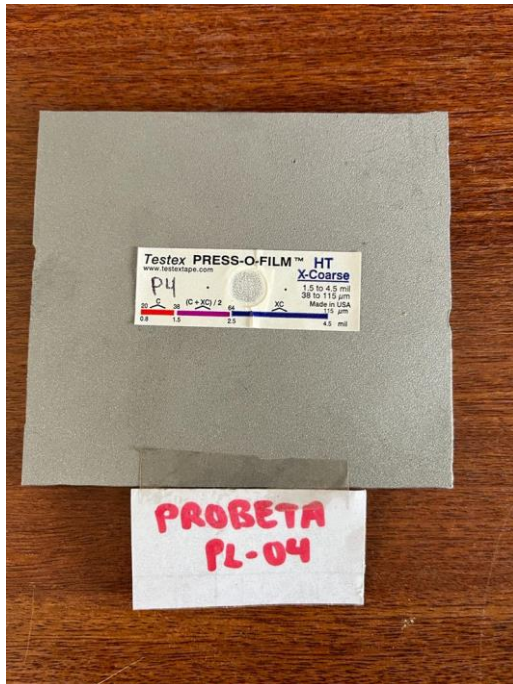
Fuente: Elaborado por el autor.



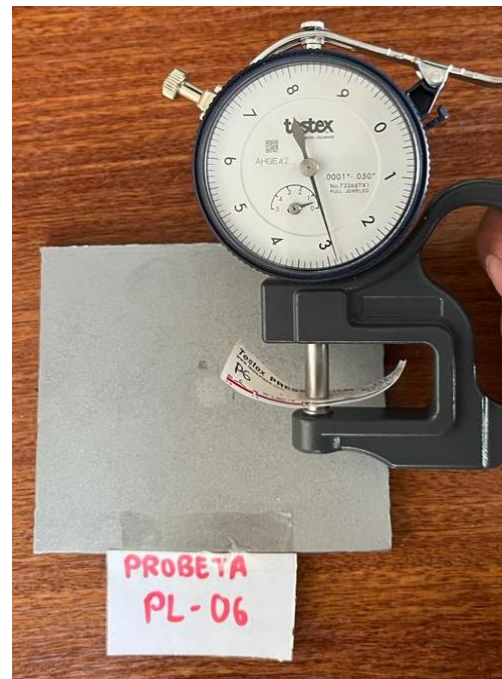
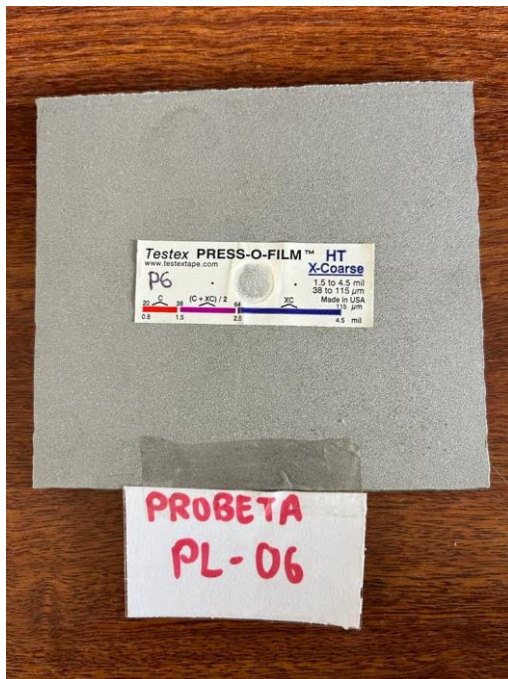
Fotografía de equipos y probetas para realizar la inspección de perfil de anclaje.



Fotografía de valor medido a la Probeta PL-02.



Fotografía de valor medido a la Probeta PL-04.



Fotografía de valor medido a la Probeta PL-06.


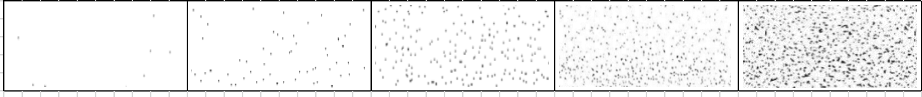
ANEXO 13: APLICACIÓN Y ESPESOR DE PELÍCULA DE PINTURA

PRIMERA CAPA – MACROPOXY 646

Se usaron los registros de calidad del procedimiento que elaboramos para la agrupación de los datos de inspección.


Control e inspección de Polvos previo al pintado.

- Para el control e inspección de Polvos previo al pintado, tenemos el registro RE-014-SGC: Reporte de nivel de polvo para pintado.

		REGISTRO			RE-014-SGC	
		REPORTE DE NIVEL DE POLVO PARA PINTADO SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD			HOJA	1 DE 1
					REV.	0
					Edición	01/12/2022
1.0 IDENTIFICACIÓN						
Proyecto:	INSPECCIÓN DE 06 PROBETAS PARA TESIS DE GRADO				N° Registro:	001
N° de Orden y/o Servicio:	-				Fecha:	13/12/2022
					Página:	1-1
2.0 INFORMACIÓN GENERAL						
Norma de Inspección:	ISO-8502-3	X				
3.0 DESARROLLO DE LA INSPECCIÓN						
3.1 INFORMACIÓN DEL ENSAYO						
Cinta adhesiva :	Marca:	Certificado de Garantía:	Estado de la cinta:	N° de pruebas :		
SP 3209	TQC SHEEN	CGA-0141-2022	Optimo	06		
3.2 REFERENCIAS PICTOGRÁFICAS SEGÚN ISO 8502-03 Fig. 01						
						
<div style="display: flex; justify-content: space-around; text-align: center;"> <div>TIPO 1</div> <div>TIPO 2</div> <div>TIPO 3</div> <div>TIPO 4</div> <div>TIPO 5</div> </div>						
3.3 INFORME DE LA PRUEBA						
ITEM	CÓDIGO A PIEZA INSPECCIONADA	CLASIFICACIÓN DE CANTIDAD DE POLVO	TAMAÑO DE POLVO	RESULTADO		
1	PROBETA PL-01	TIPO 1	CLASE 1	CONFORME		
2	PROBETA PL-02	TIPO 2	CLASE 2	CONFORME		
3	PROBETA PL-03	TIPO 2	CLASE 2	CONFORME		
4	PROBETA PL-04	TIPO 2	CLASE 2	CONFORME		
5	PROBETA PL-05	TIPO 2	CLASE 2	CONFORME		
6	PROBETA PL-06	TIPO 2	CLASE 1	CONFORME		
4.0 LEGENDA DE DEFECTOS / TAMAÑO DE POLVO				5.0 RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN		
CLASES DE TAMAÑO DE POLVO Según ISO 8502-03				CONFORME	100%	RECHAZO
				0%		
CLASE 0 : Partículas no visibles con un aumento de x 10				NOTAS / COMENTARIOS: - CINTA PARA REPORTE DE POLVO: CGA-0141-2022		
CLASE 1 : Partículas visibles con un aumento de x 10 (menos de 50 um)						
CLASE 2 : Partículas solo visibles con vision normal (50-100um)						
CLASE 3 : Partículas 0.5mm a 2.5mm de diametro						
CLASE 4 : Partículas 0.5mm a 2.5mm de diametro						
CLASE 5 : Partículas de mas de 2.5mm de diametro						
6.0 APROBACIÓN:						
ELABORADO POR:						
Nombre	Julyrho Mamani Cuayla					
FECHA:	13/12/2022					

Fuente: Elaborado por el autor.

- Para la medición de la temperatura de ambiente al inicio de la actividad y al finalizar, tenemos el registro RE-012-SGC: Control de condiciones ambientales.

		REGISTRO				RE-012-SGC																																																																																																																																																						
		CONTROL DE CONDICIONES AMBIENTALES				HOJA	1 DE 1																																																																																																																																																					
		SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD				REV.	0																																																																																																																																																					
					Edición	01/12/2022																																																																																																																																																						
1.0 IDENTIFICACIÓN																																																																																																																																																												
Proyecto: INSPECCIÓN DE 06 PROBETAS PARA TESIS DE GRADO					N° Registro:	001																																																																																																																																																						
N° de Orden y/o Servicio: -					Fecha:	14/12/2022																																																																																																																																																						
					Página:	1-1																																																																																																																																																						
2.0 DESARROLLO DE LA INSPECCIÓN																																																																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>TEMP. AMBIENTE</th> <th>TEMP. SUBSTRATO</th> <th>PUNTO DE ROCÍO</th> <th>HUMEDAD RELATIVA</th> <th>NOTAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">13/12/2022</td> <td>9:30 a. m.</td> <td>21.54</td> <td>19.5</td> <td>8.8</td> <td>44.16</td> <td rowspan="2">Condiciones ambientales óptimas para el pintado.</td> </tr> <tr> <td>10:15 a. m.</td> <td>26.02</td> <td>25.1</td> <td>9.17</td> <td>34.57</td> </tr> <tr> <td colspan="7"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>TEMP. AMBIENTE</th> <th>TEMP. SUBSTRATO</th> <th>PUNTO DE ROCÍO</th> <th>HUMEDAD RELATIVA</th> <th>NOTAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">14/12/2022</td> <td>11:20 a. m.</td> <td>25.33</td> <td>24.5</td> <td>8.86</td> <td>34.65</td> <td rowspan="2">Condiciones ambientales óptimas para el pintado.</td> </tr> <tr> <td>12:05 p. m.</td> <td>26.24</td> <td>27.1</td> <td>9.54</td> <td>33.61</td> </tr> <tr> <td colspan="7"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>TEMP. AMBIENTE</th> <th>TEMP. SUBSTRATO</th> <th>PUNTO DE ROCÍO</th> <th>HUMEDAD RELATIVA</th> <th>NOTAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="7"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>TEMP. AMBIENTE</th> <th>TEMP. SUBSTRATO</th> <th>PUNTO DE ROCÍO</th> <th>HUMEDAD RELATIVA</th> <th>NOTAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="7"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>TEMP. AMBIENTE</th> <th>TEMP. SUBSTRATO</th> <th>PUNTO DE ROCÍO</th> <th>HUMEDAD RELATIVA</th> <th>NOTAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="7">3.0 NOTAS / COMENTARIOS:</td> </tr> <tr> <td colspan="7">- EQUIPO USADO EN LA INSPECCIÓN: TERMOHIGRÓMETRO , COD. DE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1ACT-0153-2022</td> </tr> <tr> <td colspan="7">4.0 APROBACIÓN:</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">ELABORADO POR:</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Nombre</td> <td colspan="3">Julynho Mamani Cuayla</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>FECHA:</td> <td colspan="3">14/12/2022</td> <td colspan="3"></td> </tr> </tbody> </table>							FECHA	HORA	TEMP. AMBIENTE	TEMP. SUBSTRATO	PUNTO DE ROCÍO	HUMEDAD RELATIVA	NOTAS	13/12/2022	9:30 a. m.	21.54	19.5	8.8	44.16	Condiciones ambientales óptimas para el pintado.	10:15 a. m.	26.02	25.1	9.17	34.57	<table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>TEMP. AMBIENTE</th> <th>TEMP. SUBSTRATO</th> <th>PUNTO DE ROCÍO</th> <th>HUMEDAD RELATIVA</th> <th>NOTAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">14/12/2022</td> <td>11:20 a. m.</td> <td>25.33</td> <td>24.5</td> <td>8.86</td> <td>34.65</td> <td rowspan="2">Condiciones ambientales óptimas para el pintado.</td> </tr> <tr> <td>12:05 p. m.</td> <td>26.24</td> <td>27.1</td> <td>9.54</td> <td>33.61</td> </tr> <tr> <td colspan="7"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>TEMP. AMBIENTE</th> <th>TEMP. SUBSTRATO</th> <th>PUNTO DE ROCÍO</th> <th>HUMEDAD RELATIVA</th> <th>NOTAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="7"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>TEMP. AMBIENTE</th> <th>TEMP. SUBSTRATO</th> <th>PUNTO DE ROCÍO</th> <th>HUMEDAD RELATIVA</th> <th>NOTAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="7"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>TEMP. AMBIENTE</th> <th>TEMP. SUBSTRATO</th> <th>PUNTO DE ROCÍO</th> <th>HUMEDAD RELATIVA</th> <th>NOTAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> </tbody> </table>							FECHA	HORA	TEMP. AMBIENTE	TEMP. SUBSTRATO	PUNTO DE ROCÍO	HUMEDAD RELATIVA	NOTAS	14/12/2022	11:20 a. m.	25.33	24.5	8.86	34.65	Condiciones ambientales óptimas para el pintado.	12:05 p. m.	26.24	27.1	9.54	33.61	<table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>TEMP. AMBIENTE</th> <th>TEMP. SUBSTRATO</th> <th>PUNTO DE ROCÍO</th> <th>HUMEDAD RELATIVA</th> <th>NOTAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							FECHA	HORA	TEMP. AMBIENTE	TEMP. SUBSTRATO	PUNTO DE ROCÍO	HUMEDAD RELATIVA	NOTAS								<table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>TEMP. AMBIENTE</th> <th>TEMP. SUBSTRATO</th> <th>PUNTO DE ROCÍO</th> <th>HUMEDAD RELATIVA</th> <th>NOTAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							FECHA	HORA	TEMP. AMBIENTE	TEMP. SUBSTRATO	PUNTO DE ROCÍO	HUMEDAD RELATIVA	NOTAS								<table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>TEMP. AMBIENTE</th> <th>TEMP. SUBSTRATO</th> <th>PUNTO DE ROCÍO</th> <th>HUMEDAD RELATIVA</th> <th>NOTAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							FECHA	HORA	TEMP. AMBIENTE	TEMP. SUBSTRATO	PUNTO DE ROCÍO	HUMEDAD RELATIVA	NOTAS								3.0 NOTAS / COMENTARIOS:							- EQUIPO USADO EN LA INSPECCIÓN: TERMOHIGRÓMETRO , COD. DE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1ACT-0153-2022							4.0 APROBACIÓN:									ELABORADO POR:					Nombre	Julynho Mamani Cuayla						FECHA:	14/12/2022					
FECHA	HORA	TEMP. AMBIENTE	TEMP. SUBSTRATO	PUNTO DE ROCÍO	HUMEDAD RELATIVA	NOTAS																																																																																																																																																						
13/12/2022	9:30 a. m.	21.54	19.5	8.8	44.16	Condiciones ambientales óptimas para el pintado.																																																																																																																																																						
	10:15 a. m.	26.02	25.1	9.17	34.57																																																																																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>TEMP. AMBIENTE</th> <th>TEMP. SUBSTRATO</th> <th>PUNTO DE ROCÍO</th> <th>HUMEDAD RELATIVA</th> <th>NOTAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">14/12/2022</td> <td>11:20 a. m.</td> <td>25.33</td> <td>24.5</td> <td>8.86</td> <td>34.65</td> <td rowspan="2">Condiciones ambientales óptimas para el pintado.</td> </tr> <tr> <td>12:05 p. m.</td> <td>26.24</td> <td>27.1</td> <td>9.54</td> <td>33.61</td> </tr> <tr> <td colspan="7"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>TEMP. AMBIENTE</th> <th>TEMP. SUBSTRATO</th> <th>PUNTO DE ROCÍO</th> <th>HUMEDAD RELATIVA</th> <th>NOTAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="7"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>TEMP. AMBIENTE</th> <th>TEMP. SUBSTRATO</th> <th>PUNTO DE ROCÍO</th> <th>HUMEDAD RELATIVA</th> <th>NOTAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="7"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>TEMP. AMBIENTE</th> <th>TEMP. SUBSTRATO</th> <th>PUNTO DE ROCÍO</th> <th>HUMEDAD RELATIVA</th> <th>NOTAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> </tbody> </table>							FECHA	HORA	TEMP. AMBIENTE	TEMP. SUBSTRATO	PUNTO DE ROCÍO	HUMEDAD RELATIVA	NOTAS	14/12/2022	11:20 a. m.	25.33	24.5	8.86	34.65	Condiciones ambientales óptimas para el pintado.	12:05 p. m.	26.24	27.1	9.54	33.61	<table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>TEMP. AMBIENTE</th> <th>TEMP. SUBSTRATO</th> <th>PUNTO DE ROCÍO</th> <th>HUMEDAD RELATIVA</th> <th>NOTAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							FECHA	HORA	TEMP. AMBIENTE	TEMP. SUBSTRATO	PUNTO DE ROCÍO	HUMEDAD RELATIVA	NOTAS								<table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>TEMP. AMBIENTE</th> <th>TEMP. SUBSTRATO</th> <th>PUNTO DE ROCÍO</th> <th>HUMEDAD RELATIVA</th> <th>NOTAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							FECHA	HORA	TEMP. AMBIENTE	TEMP. SUBSTRATO	PUNTO DE ROCÍO	HUMEDAD RELATIVA	NOTAS								<table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>TEMP. AMBIENTE</th> <th>TEMP. SUBSTRATO</th> <th>PUNTO DE ROCÍO</th> <th>HUMEDAD RELATIVA</th> <th>NOTAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							FECHA	HORA	TEMP. AMBIENTE	TEMP. SUBSTRATO	PUNTO DE ROCÍO	HUMEDAD RELATIVA	NOTAS																																																																											
FECHA	HORA	TEMP. AMBIENTE	TEMP. SUBSTRATO	PUNTO DE ROCÍO	HUMEDAD RELATIVA	NOTAS																																																																																																																																																						
14/12/2022	11:20 a. m.	25.33	24.5	8.86	34.65	Condiciones ambientales óptimas para el pintado.																																																																																																																																																						
	12:05 p. m.	26.24	27.1	9.54	33.61																																																																																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>TEMP. AMBIENTE</th> <th>TEMP. SUBSTRATO</th> <th>PUNTO DE ROCÍO</th> <th>HUMEDAD RELATIVA</th> <th>NOTAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							FECHA	HORA	TEMP. AMBIENTE	TEMP. SUBSTRATO	PUNTO DE ROCÍO	HUMEDAD RELATIVA	NOTAS																																																																																																																																															
FECHA	HORA	TEMP. AMBIENTE	TEMP. SUBSTRATO	PUNTO DE ROCÍO	HUMEDAD RELATIVA	NOTAS																																																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>TEMP. AMBIENTE</th> <th>TEMP. SUBSTRATO</th> <th>PUNTO DE ROCÍO</th> <th>HUMEDAD RELATIVA</th> <th>NOTAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							FECHA	HORA	TEMP. AMBIENTE	TEMP. SUBSTRATO	PUNTO DE ROCÍO	HUMEDAD RELATIVA	NOTAS																																																																																																																																															
FECHA	HORA	TEMP. AMBIENTE	TEMP. SUBSTRATO	PUNTO DE ROCÍO	HUMEDAD RELATIVA	NOTAS																																																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>TEMP. AMBIENTE</th> <th>TEMP. SUBSTRATO</th> <th>PUNTO DE ROCÍO</th> <th>HUMEDAD RELATIVA</th> <th>NOTAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							FECHA	HORA	TEMP. AMBIENTE	TEMP. SUBSTRATO	PUNTO DE ROCÍO	HUMEDAD RELATIVA	NOTAS																																																																																																																																															
FECHA	HORA	TEMP. AMBIENTE	TEMP. SUBSTRATO	PUNTO DE ROCÍO	HUMEDAD RELATIVA	NOTAS																																																																																																																																																						
3.0 NOTAS / COMENTARIOS:																																																																																																																																																												
- EQUIPO USADO EN LA INSPECCIÓN: TERMOHIGRÓMETRO , COD. DE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1ACT-0153-2022																																																																																																																																																												
4.0 APROBACIÓN:																																																																																																																																																												
		ELABORADO POR:																																																																																																																																																										
Nombre	Julynho Mamani Cuayla																																																																																																																																																											
FECHA:	14/12/2022																																																																																																																																																											

Fuente: Elaborado por el autor.




Fotografía de Condiciones ambientales al inicio de la actividad.



Fotografía de Condiciones ambientales al finalizar la actividad.

- Para la medición del espesor de película seca de la primera capa usamos el registro RE-015-SGC:

		REGISTRO				RE-015-SGC					
		APLICACIÓN Y ESPESOR DE PINTURA				HOJA	1 DE 1				
		SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD				REV.	0				
						Edición	01/12/2022				
1.0 IDENTIFICACIÓN											
Proyecto:	INSPECCIÓN DE 06 PROBETAS PARA TESIS DE GRADO					N° Registro:	001				
N° de Orden y/o Servicio:	-					Fecha:	15/12/2022				
						Página:	1-1				
2.0 INFORMACIÓN GENERAL											
Norma de Inspección:	SSPC-PA2	X	ASTM E-337	X							
3.0 DESARROLLO DE LA INSPECCIÓN											
3.1 INFORMACIÓN DE RECUBRIMIENTO											
Sistema especificado:	Superficie a cubrir:	Tipo de recubrimiento:	Capa a aplicar:	Color/RAL:	EPS especificado:						
P2-A	EXTERNA	EPOXICO	BASE	1013	200 µm DFT						
Fabricante de pintura:	Nombre del producto:	Lote pintura:		Fabricante de diluyentes:	Nombre del producto:	Lote de diluyentes:					
SHERWIN-WILLIANS	MACROPOXY 646	PARTE A 9331	PARTE B EK0472AO1	SHERWIN-WILLIANS	DILUYENTE EPOXICO P33 NC	0525221G					
3.2 VALORES OBTENIDOS DE ESPESOR DE PELICULA SECA (EPS) PRIMERA CAPA											
Item/Código	Medicion (µm)			Prom.	RESUL.	Item/Código	Medicion (µm) SPOTS			Promedio	Resultado
PROBETA PL-01	215	202	209	209	OK						
PROBETA PL-02	209	215	211	212	OK						
PROBETA PL-03	208	214	217	213	OK						
PROBETA PL-04	213	211	208	211	OK						
PROBETA PL-05	210	218	201	210	OK						
PROBETA PL-06	206	214	214	211	OK						
/											
4.0 NOTAS / COMENTARIOS:											
- INSTRUMENTO USADO EN LA INSPECCIÓN: MEDIDOR DE ESPESOR DE PINTURA, COD. C.CALIBRACIÓN: LL-0402-2022											
5.0 APROBACIÓN:											
		ELABORADO POR:									
Nombre	Julynho Mamani Cuayla										
FECHA:	15/12/2022										

Fuente: Elaborado por el autor.



Fotografía de valor medido a la Probeta PL-01



Fotografía de valor medido a la Probeta PL-02



Fotografía de valor medido a la Probeta PL-03



Fotografía de valor medido a la Probeta PL-04



Fotografía de valor medido a la Probeta PL-05




Fotografía de valor medido a la Probeta PL-06

ACABADO – SUMATHANE HS


Para el acabado se agrega Sumathane HS y lograr un espesor de **250µm** en total (Macropoxy 646 = 200µm + Sumathane HS = 50µm)

- Para la medición de la temperatura de ambiente al inicio de la actividad y al finalizar, tenemos el registro RE-012-SGC: Control de condiciones ambientales

		REGISTRO				RE-012-SGC																																																							
		CONTROL DE CONDICIONES AMBIENTALES				HOJA	1 DE 1																																																						
		SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD				REV.	0																																																						
						Edición	01/12/2022																																																						
1.0 IDENTIFICACIÓN																																																													
Proyecto:	INSPECCIÓN DE 06 PROBETAS PARA TESIS DE GRADO					N° Registro:	001																																																						
N° de Orden y/o Servicio:	-					Fecha:	19/12/2022																																																						
						Página:	1-1																																																						
2.0 DESARROLLO DE LA INSPECCIÓN																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>TEMP. AMBIENTE</th> <th>TEMP. SUBSTRATO</th> <th>PUNTO DE ROCÍO</th> <th>HUMEDAD RELATIVA</th> <th>NOTAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">19/12/2022</td> <td>9:00 a. m.</td> <td>22.14</td> <td>18.2</td> <td>8.95</td> <td>41.27</td> <td rowspan="2">Condiciones ambientales óptimas para el pintado.</td> </tr> <tr> <td>9:45 a. m.</td> <td>24.39</td> <td>22.4</td> <td>10.76</td> <td>39.82</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								FECHA	HORA	TEMP. AMBIENTE	TEMP. SUBSTRATO	PUNTO DE ROCÍO	HUMEDAD RELATIVA	NOTAS	19/12/2022	9:00 a. m.	22.14	18.2	8.95	41.27	Condiciones ambientales óptimas para el pintado.	9:45 a. m.	24.39	22.4	10.76	39.82																																			
FECHA	HORA	TEMP. AMBIENTE	TEMP. SUBSTRATO	PUNTO DE ROCÍO	HUMEDAD RELATIVA	NOTAS																																																							
19/12/2022	9:00 a. m.	22.14	18.2	8.95	41.27	Condiciones ambientales óptimas para el pintado.																																																							
	9:45 a. m.	24.39	22.4	10.76	39.82																																																								
3.0 NOTAS / COMENTARIOS:																																																													
- EQUIPO USADO EN LA INSPECCIÓN: TERMOHIGRÓMETRO , COD. DE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1ACT-0153-2022																																																													
4.0 APROBACIÓN:																																																													
		ELABORADO POR:																																																											
Nombre	Julynho Mamani Cuayla																																																												
FECHA:	19/12/2022																																																												

Fuente: Elaborado por el autor.

- Para la medición del espesor de película seca del acabado usamos el registro RE-015-SGC:

		REGISTRO				RE-015-SGC					
		APLICACIÓN Y ESPESOR DE PINTURA				HOJA	1 DE 1				
		SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD				REV.	0				
				Edición		01/12/2022					
1.0 IDENTIFICACIÓN											
Proyecto:	INSPECCIÓN DE 06 PROBETAS PARA TESIS DE GRADO					N° Registro:	001				
N° de Orden y/o Servicio:						Fecha:	24/12/2022				
						Página:	1-1				
2.0 INFORMACIÓN GENERAL											
Norma de Inspección:	SSPC-PA2	X	ASTM E-337	X							
3.0 DESARROLLO DE LA INSPECCIÓN											
3.1 INFORMACIÓN DE RECUBRIMIENTO											
Sistema especificado:	Superficie a cubrir:	Tipo de recubrimiento:	Capa a aplicar:	Color/RAL:	EPS especificado:						
P2-A	Externa	ACRILICO POLIURETANO	Acabado	7035	50 µm DFT						
Fabricante de pintura:	Nombre del producto:	Lote pintura:		Fabricante de diluyentes:	Nombre del producto:	Lote de diluyentes					
SHERWIN-WILLIANS	SUMATANE HS	PARTE A 9334	PARTE B EK1452AL4	SHERWIN-WILLIANS	DILUYENTE POLIURETANO P20 NC	0515221G					
3.2 VALORES OBTENIDOS DE ESPESOR DE PELICULA SECA (EPS) PRIMERA CAPA											
Item/Código	Medicion (µm)			Prom.	RESUL.	Item/Código	Medicion (µm) SPOTS			Promedio	Resultado
PROBETA PL-01	274	269	268	270	OK						
PROBETA PL-02	265	268	261	265	OK						
PROBETA PL-03	265	268	270	268	OK						
PROBETA PL-04	278	276	264	273	OK						
PROBETA PL-05	262	277	258	266	OK						
PROBETA PL-06	268	267	272	269	OK						
/											
4.0 NOTAS / COMENTARIOS:											
- INSTRUMENTO USADO EN LA INSPECCIÓN: MEDIDOR DE ESPESOR DE PINTURA, COD. C.CALIBRACIÓN: LL-0402-2022											
5.0 APROBACIÓN:											
ELABORADO POR:											
Nombre	Julynho Mamani Cuayla										
FECHA:	24/12/2022										

Fuente: Elaborado por el autor.



Fotografía de valor medido a la Probeta PL-01



Fotografía de valor medido a la Probeta PL-02



Fotografía de valor medido a la Probeta PL-03



Fotografía de valor medido a la Probeta PL-04



Fotografía de valor medido a la Probeta PL-05



Fotografía de valor medido a la Probeta PL-06

ANEXO 14: ADHERENCIA DE PINTURA POR TRACCION


Importancia de ensayo de adherencia de pintura:

El ensayo de adherencia de pintura es el más importante para determinar la calidad de un sistema de pintura, debido a que si el ensayo no alcanza la tolerancia determinada se debe remover la pintura y volver a repetir todo el proceso para la aplicación.

PRIMERA CAPA – PINTURA: MACROPOXY 646

El ensayo de adherencia se realizó bajo la norma ASTM D4541, para la primera capa.

Los datos alcanzados se agruparon en el registro RE-016-SGC: Ensayo de adherencia de pintura por tracción.

		REGISTRO				RE-016-SGC	
		ENSAYO DE ADHERENCIA DE PINTURA POR TRACCION				HOJA	1 DE 1
		SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD				REV.	0
		Edición				01/12/2022	
1.0 IDENTIFICACIÓN							
Proyecto:	INSPECCIÓN DE 06 PROBETAS PARA TESIS DE GRADO					N° Registro:	001
N° de Orden y/o Servicio:	-					Fecha:	17/12/2022
						Página:	1-1
2.0 INFORMACIÓN GENERAL							
Norma de Inspección:	ASTM D-4541	X					
3.0 DESARROLLO DE LA INSPECCIÓN							
3.0 INFORMACIÓN DE SISTEMA DE PINTURA							
Sistema especificado:	Tipo de Superficie:	Grado de limpieza:	EPS especificado:	Pull off Load Test:	Resultado especificado:		
P2-A	ACERO	SSPC-SP6	200 µm DFT	Protocolo: Pasa/Falla	72 kg/cm ² = 7.06 Mpa		
	PRODUCTO	EPS (MICRAS)	COLOR / RAL	CODIGO			
SUSTRATO	ACERO	-	-	A			
BASE	MACROPOXY 646	200	1013	B			
	PEGAMENTO			Y			
3.3 INFORMACIÓN DEL EQUIPO							
Nombre de Equipo	MARCA:	Modelo:	MANOMETRO:	Certificado de Calibra.	Estado del equipo:		
Comprobador Hidraulico de Adherencia	ELCOMETER	108/1	Serie: 07845084	2AP-0210-2022	Óptimo		
3.4 VALORES PRUEBAS DE ADHERENCIA							
ELEMENTO	Nro DE DOLLY	PRESION ALCANZADA (PSI)	ESPESOR EN MICRAS (µmm)	ACABADO VISUAL	DETERMINACIÓN DE LA PRUEBA	RESULTADO	
PROBETA PL-01	Dolly N° 1	1650	209	OPTIMO SIN IRREGULARIDADES EXTERNAS	EL ENSAYO SUPERÓ LA PRESION CARGA ESPECIFICADO	CONFORME	
PROBETA PL-02	Dolly N° 2	2200	209	OPTIMO SIN IRREGULARIDADES EXTERNAS	EL ENSAYO SUPERÓ LA PRESION CARGA ESPECIFICADO	CONFORME	
PROBETA PL-03	Dolly N° 3	2000	211	OPTIMO SIN IRREGULARIDADES EXTERNAS	EL ENSAYO SUPERÓ LA PRESION CARGA ESPECIFICADO	CONFORME	
PROBETA PL-04	Dolly N° 1	1900	205	OPTIMO SIN IRREGULARIDADES EXTERNAS	EL ENSAYO SUPERÓ LA PRESION CARGA ESPECIFICADO	CONFORME	
PROBETA PL-05	Dolly N° 2	1850	208	OPTIMO SIN IRREGULARIDADES EXTERNAS	EL ENSAYO SUPERÓ LA PRESION CARGA ESPECIFICADO	CONFORME	
PROBETA PL-06	Dolly N° 3	2000	201	OPTIMO SIN IRREGULARIDADES EXTERNAS	EL ENSAYO SUPERÓ LA PRESION CARGA ESPECIFICADO	CONFORME	
4.0 NOTAS / COMENTARIOS:							
5.0 APROBACIÓN:							
	ELABORADO POR:						
Nombre	Julynho Mamani Cuayla						
FECHA:	17/12/2022						

Fuente: Elaborado por el autor.



Fotografía de valor medido a la Probeta PL-01: 1650 PSI



Fotografía de valor medido a la Probeta PL-02: 2200 PSI



Fotografía de valor medido a la Probeta PL-03: 2000 PSI



Fotografía de valor medido a la Probeta PL-04: 1900 PSI



Fotografía de valor medido a la Probeta PL-05: 1850 PSI




Fotografía de valor medido a la Probeta PL-06: 2000 PSI

ANEXO 15: ADHERENCIA DE PINTURA POR CORTE

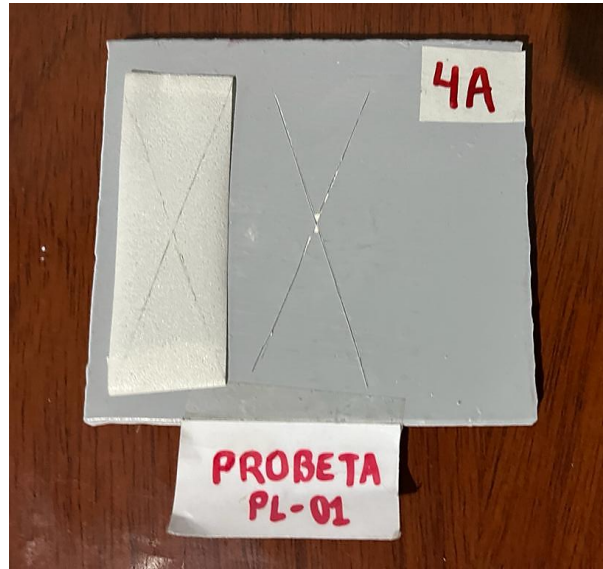
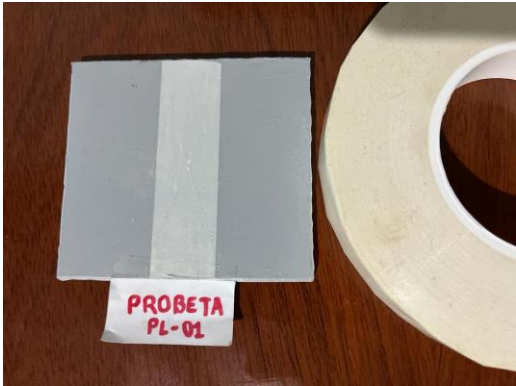
CAPA FINAL (ACABADO) – PINTURA: SUMATHANE HS

El ensayo de adherencia se realizó bajo la norma ASTM D3359.

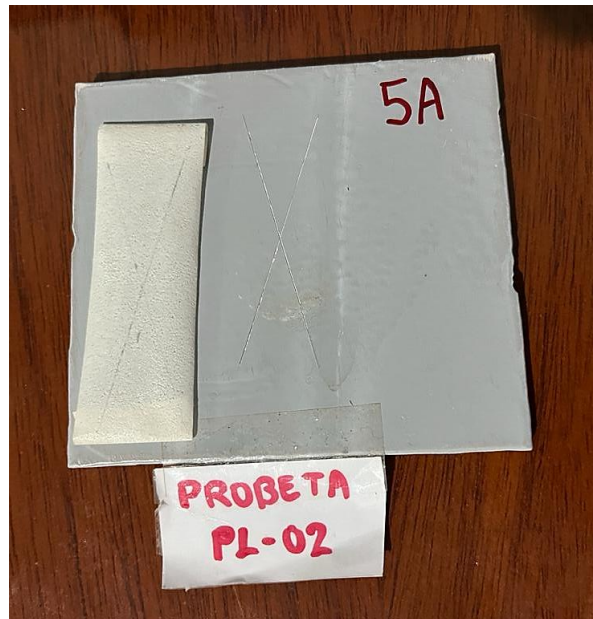
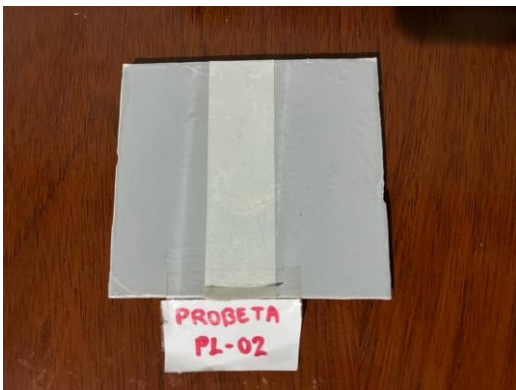
Los datos alcanzados se agruparon en el registro RE-017-SGC: Ensayo de adherencia de pintura por corte.

		REGISTRO				RE-017-SGC	
		ENSAYO DE ADHERENCIA DE PINTURA POR CORTE				HOJA	1 DE 1
		SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD				REV.	0
					Edición	01/12/2022	
1.0 IDENTIFICACIÓN							
Proyecto:	INSPECCIÓN DE 06 PROBETAS PARA TESIS DE GRADO				N° Registro:	001	
N° de Orden y/o Servicio:	-				Fecha:	30/12/2022	
					Página:	1-1	
2.0 INFORMACIÓN GENERAL							
Norma de Inspección:	ASTM D3359	X					
3.0 DESARROLLO DE LA INSPECCIÓN							
3.2 VALORES PRUEBAS DE ADHERENCIA							
N° PRUEBAS REALIZADAS : 06							
ITEM	CÓDIGO DE PIEZA INSPECCIONADA	Método tipo A CORTE "X": Para EPS (200-250 µm)	Método tipo B CORTE transversal: Para EPS > 200µm	RESULTADO			
1	PROBETA PL-01	4A	NO APLICA	CONFORME			
2	PROBETA PL-02	5A	NO APLICA	CONFORME			
3	PROBETA PL-03	5A	NO APLICA	CONFORME			
4	PROBETA PL-04	5A	NO APLICA	CONFORME			
5	PROBETA PL-05	5A	NO APLICA	CONFORME			
6	PROBETA PL-06	5A	NO APLICA	CONFORME			
4.0 LEYENDA DE DEFECTOS Y/O DEFINICIONES							
5A : Ninguna remoción a lo largo de las incisiones		5B : Los bordes son completamente lisos		CONFORME			
4A : Remoción mínima a lo largo de las incisiones		4B : 5% de escamas de revestimiento		100%			
3A : Remoc. de 1.6mm en los lados de las incisiones		3B : 5% - 15% del área afectada		RECHAZO			
2A : Remoc. de 3.2 mm en los lados de las incisiones		2B : 15% - 35% del área afectada		0%			
1A : Remoción de mayor área de la X		1B : 35% - 65% del área afectada		NOTAS / COMENTARIOS:			
0A : Remoción mayor de la área de incisión		0B : Desprendimientos peores al grado 1		- CINTA UTILIZADA EN EL ENSAYO: CHT-25 , Fabricante: M.E. Taylor engineering , CONFORMIDAD CON ASTM D3359			
5.0 RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN							
6.0 APROBACIÓN:							
ELABORADO POR:							
Nombre	Julynho Mamani Cuayla						
FECHA:	30/12/2022						

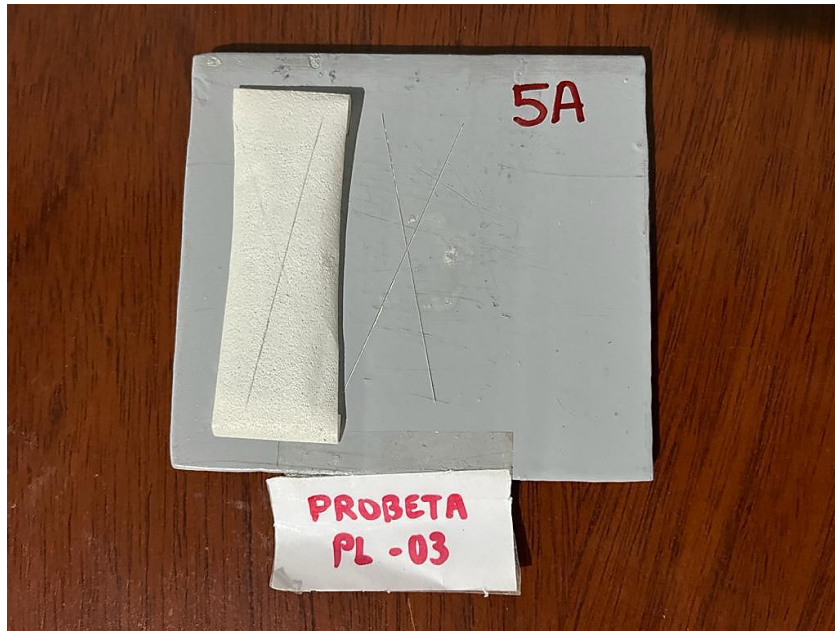
Fuente: Elaborado por el autor.



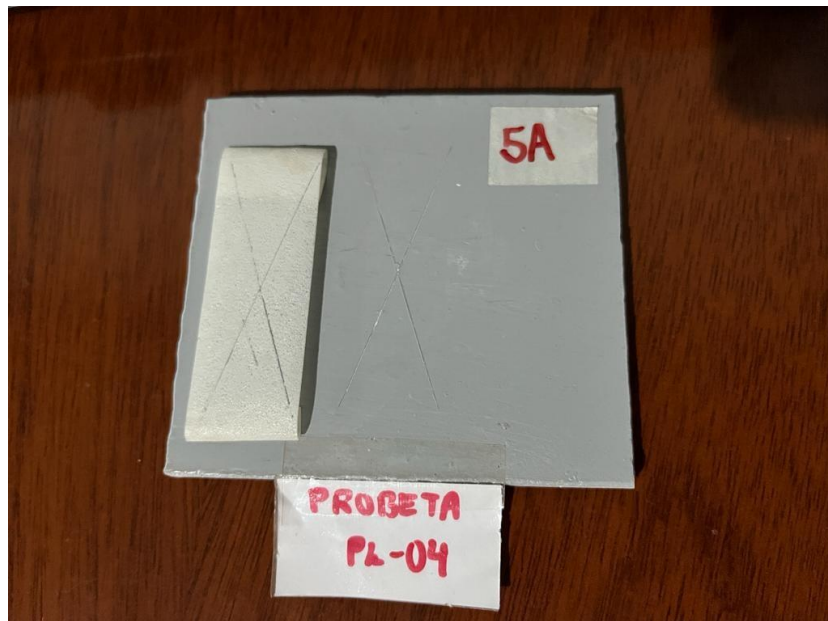
Fotografía de valor medido a la Probeta PL-01: 4A



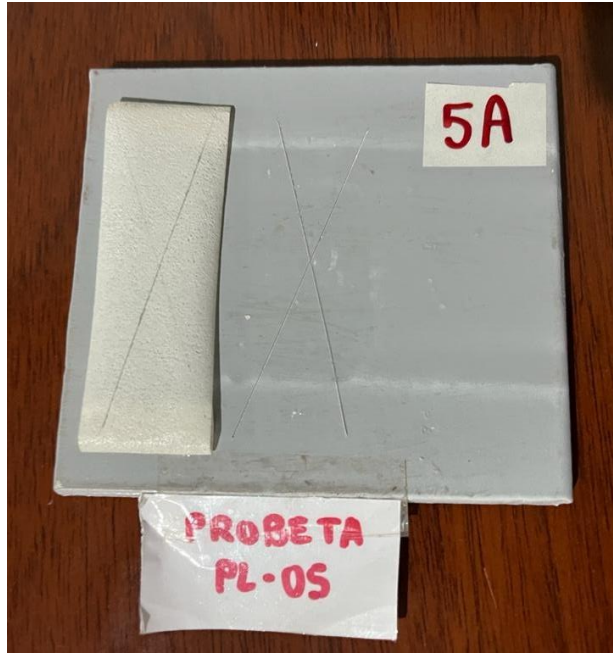
Fotografía de valor medido a la Probeta PL-02: 5A



Fotografía de valor medido a la Probeta PL-03: 5A



Fotografía de valor medido a la Probeta PL-04: 5A



Fotografía de valor medido a la Probeta PL-05: 5A



Fotografía de valor medido a la Probeta PL-06: 5A

ANEXO 16: CARTA DE AUTORIZACIÓN

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

CARTA DE AUTORIZACION

Moquegua, 01 de diciembre del 2022

Señor
Julynho Mamani Cuayla

De mi mayor consideración:

Yo, Wilfredo Fernandez Vargas, Gerente General de la empresa, con RUC 20532808384, autorizo al estudiante de la Universidad Cesar Vallejo, de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, para iniciar con el proyecto de tesis titulado "Elaboración de un Procedimiento para mejorar la Calidad de pintado del sistema P2-A en la empresa CM Will's, Moquegua"

Sin otro particular, me despido de Usted, no sin antes expresar los sentimientos de mi especial consideración personal.

Atentamente,


.....
Lic. Wilfredo Fernández Vargas
GERENTE GENERAL
CM WILL'S EIRL.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ZAVALETA ZAVALETA HEBER AUGUSTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Elaboración de un Procedimiento para mejorar la Calidad de pintado del sistema P2-A en la empresa CM Will's, Moquegua", cuyo autor es MAMANI CUAYLA JULYNHO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 11 de Febrero del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ZAVALETA ZAVALETA HEBER AUGUSTO DNI: 17865439 ORCID: 0000-0003-3964-0198	Firmado electrónicamente por: HZAVALETAZ el 11- 02-2023 21:12:24

Código documento Trilce: TRI - 0532563