

UNIVERSIDAD NACIONAL “HERMILIO VALDIZÁN”
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL



**PROCEDIMIENTO DE CONTROL, EN EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL
DE ESTRUCTURAS DE ACERO, EN CONSORCIO GRANALLADO
AZOLER S.A.C”**

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

TESISTA: Bach. Zandra Mariza Ledesma Curo
ASESOR: Dr. Gerardo Garay Robles

HUÁNUCO – PERÚ
2019

**UNIVERSIDAD NACIONAL “HERMILIO VALDIZÁN”
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**



**PROCEDIMIENTO DE CONTROL, EN EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL
DE ESTRUCTURAS DE ACERO, EN CONSORCIO GRANALLADO
AZOLER S.A.C”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

**TESISTA: Bach. Zandra Mariza Ledesma Curo
ASESOR: Dr. Gerardo Garay Robles**

**HUÁNUCO – PERÚ
2019**

DEDICATORIA

A Dios por haberme brindado salud para lograr mis objetivos y tener en unión a mi familia.

A mi padre Benjamín Ledesma y abuelita María Luisa que ya no se encuentran físicamente, pero sin embargo son mi motivo para contribuir con mis metas y objetivos.

A mi madre Teodosia Centeno por su apoyo incondicional.

A mis hermanos Gustavo Ledesma, Tania Ledesma que gracias a su ayuda y apoyo incondicional logre realizarme profesionalmente.

AGRADECIMIENTO

A Dios, a mis padres, y a toda mi familia, gracias a su ayuda y apoyo incondicional.

RESUMEN

La Tesis tiene como objetivo determinar la propuesta del procedimiento de control, en el tratamiento superficial de estructuras de acero, en el Consorcio Granallado Azoler S.A.C. Inicialmente se estableció el procedimiento de control en el cual se detalló las pruebas iniciales y finales del proceso de aplicación del sistema de protección y recubrimiento. Con los resultados obtenidos podemos concluir que se consiguió una ganancia por encima de la rentabilidad exigida. Asimismo, se determinó que la propuesta del procedimiento de control, en la preparación de la superficie, sobre el perfil de anclaje de las estructuras de acero, mejora en la identificación de perfil de anclaje en un 94.736%, mientras que con el nivel de corrosión se mejora la identificación en un 87.5%.

SUMMARY

The Thesis aims to determine the proposal of the control procedure, in the surface treatment of steel structures, in the Consorcio Granallado Azoler S.A.C. Initially the control procedure will be specified in which the initial and final tests of the application process of the protection and coating system will be detailed. With the results obtained we can conclude that a gain was obtained above the required profitability. Likewise, the proposal of the control procedure was determined, in the preparation of the surface, on the anchoring profile of the steel structures, improvement in the identification of the anchoring profile by 94.736%, while with the level of corrosion it Improves identification by 87.5%.

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| Tabla 1: Operacionalización de las Variables..... | 21 |
| Tabla 2: Estándares de la norma SSPC de Preparación de Superficie..... | 31 |
| Tabla 3: Estándares Visuales de Preparación de Superficie..... | 32 |
| Tabla 4: Sistema de Pintado Especificado..... | 72 |
| Tabla 5: Datos de aplicación de los recubrimientos..... | 84 |
| Tabla 6: Valores de EPS promedio obtenidos en la segunda capa..... | 96 |
| Tabla 7: Identificación del perfil de anclaje..... | 98 |
| Tabla 8: Media Identificación del perfil de anclaje..... | 99 |
| Tabla 9: Identificación de nivel de corrosión..... | 100 |
| Tabla 10: Media Identificación de nivel de corrosión..... | 100 |
| Tabla 11: Cantidad de pintura en la capa exterior..... | 102 |
| Tabla 12: Cantidad de pintura en la capa interior..... | 102 |
| Tabla 13: Costo de pintura por galón..... | 102 |
| Tabla 14: Costo de inversión..... | 103 |
| Tabla 15: Pérdidas mensuales..... | 104 |
| Tabla 16: Flujo Neto o Beneficio Anual..... | 105 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1: Patrones Fotográficos del Grado de Oxidación..... | 32 |
| Gráfico 2: Esquema de un perfil de anclaje..... | 36 |
| Gráfico 3: Lavado de estructuras metálicas..... | 73 |
| Gráfico 4: Condición Inicial B..... | 74 |
| Gráfico 5: Estructuras en acero ingresando a la cabina de granallado..... | 75 |
| Gráfico 6: Barcaza granallada según SSPC-SP5..... | 75 |
| Gráfico 7: Resultado de la conductividad del abrasivo (71-11= 60 μ S/cm).... | 77 |
| Gráfico 8: Limpieza del área a medir..... | 80 |
| Gráfico 9: Cinta sobre la superficie granallada..... | 80 |
| Gráfico 10: Micrómetro – Medición del Perfil de Rugosidad..... | 81 |
| Gráfico 11: Papel absorbente blanco..... | 82 |
| Gráfico 12: Corriente de aire en colector..... | 83 |
| Gráfico 13: Resina, catalizador y diluyente para la aplicación de la primera capa..... | 84 |
| Gráfico 14: Mezcla y homogenización de la primera capa..... | 85 |
| Gráfico 15: Filtrado de la pintura preparada..... | 85 |
| Gráfico 16: Homogenización de la resina de la segunda capa..... | 86 |
| Gráfico 17: Homogenización y Filtrado de la segunda capa..... | 86 |
| Gráfico 18: Equipo airless neumático..... | 86 |
| Gráfico 19: Equipo airless neumático durante la aplicación de la segunda capa..... | 87 |
| Gráfico 20: Presión de trabajo del equipo de aplicación..... | 87 |
| Gráfico 21: Aplicación de la primera capa..... | 87 |
| Gráfico 22: Aplicación de la 1 capa de refuerzo..... | 88 |
| Gráfico 23: Aplicación de la capa de refuerzo (Stripe coat)..... | 88 |
| Gráfico 24: Aplicación de la segunda capa..... | 89 |
| Gráfico 25: Medición de EPH..... | 92 |

| | |
|---|----|
| Gráfico 26: Medición de EPS (1 capa)..... | 97 |
| Gráfico 27: Verificación de precisión del medidor..... | 97 |
| Gráfico 28: Medición de EPS total – Sistema completo..... | 98 |

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| Dedicatoria | 4 |
| Agradecimiento | 5 |
| Resumen | 6 |
| Summary | 7 |
| Índice de Tablas | 8 |
| Índice de Gráficos | 9 |
| Contenido | 11 |
| INTRODUCCIÓN | 13 |
| | |
| I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 15 |
| 1.1 Antecedentes y fundamentación del problema..... | 16 |
| 1.2 Formulación del problema..... | 17 |
| 1.2.1 Problema general..... | 17 |
| 1.2.2 Problemas específicos..... | 18 |
| 1.3 Objetivos..... | 18 |
| 1.3.1 Objetivo general..... | 18 |
| 1.3.2 Objetivos específicos..... | 18 |
| 1.4 Hipótesis: General y Específicos..... | 19 |
| 1.4.1 Hipótesis general..... | 19 |
| 1.4.2 Hipótesis específicas..... | 19 |
| 1.5 Variables: Dimensiones e Indicadores..... | 20 |
| 1.6 Definición Operacional de Variables: Dimensiones e Indicadores..... | 20 |
| 1.7 Justificación e importancia..... | 22 |
| 1.8 Limitaciones..... | 23 |
| | |
| II. MARCO TEÓRICO | 24 |
| 2.1 Revisión de estudios realizados..... | 25 |

| | | |
|-------------|--|-----------|
| 2.2 | Principales Leyes, Definiciones, Conceptos fundamentales..... | 30 |
| 2.3 | Marco Situacional..... | 60 |
| 2.4 | Conceptualización de términos..... | 63 |
| III. | MARCO METODOLÒGICO | 65 |
| 3.1 | Nivel y Tipo de investigación..... | 66 |
| 3.2 | Diseño de investigación..... | 67 |
| 3.3 | Determinación de la Población..... | 67 |
| 3.4 | Selección de la Muestra..... | 67 |
| 3.5 | Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 67 |
| 3.6 | Procesamiento y presentación de datos..... | 68 |
| IV. | RESULTADOS | 69 |
| V. | DISCUSIÓN O CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS | 99 |
| | CONCLUSIONES..... | 110 |
| | RECOMENDACIONES..... | 112 |
| | BIBLIOGRAFÍA..... | 113 |
| | ANEXOS..... | 115 |
| | ANEXO 1 – Matriz de consistencia..... | 116 |
| | ANEXO 2 - Instrumento..... | 117 |
| | ANEXO 3 - Hoja técnica de pintura..... | 119 |
| | ANEXO 4 - Autorización para el desarrollo de la Tesis..... | 121 |
| | ANEXO 5 - Cotización por el servicio de Granallado y pintura industrial..... | 122 |
| | ANEXO 6 - Resultados de medición..... | 123 |
| | ANEXO 7 - Resultados SPSS..... | 130 |
| | ANEXO 8 – Registro de preparación de superficie y pintado..... | 135 |

INTRODUCCIÓN

Los procedimientos de control de estructuras metálicas podrían definirse como el conjunto de actividades encaminadas a asegurar un determinado grado de fiabilidad de cada etapa del proceso de preparación de esta estructura; implantar procedimientos de control a estructuras metálicas, ha sido la causa de que, en todos los países industrializados se hayan publicado códigos, especificaciones y normas relativos a su construcción e inspección.

Además, en la mayoría de dichos países, es la propia administración la que establece la obligatoriedad de seguir determinados procedimientos, basados en normas, códigos y estándares, como los definidos por la NACE (National of Corrosion Engineers), SSPC (Society for Protective Coatings) y ASTM (American Standards of Testing Materials), entre otros, con la finalidad de conseguir una adecuada inspección en la preparación de superficies de estructuras de acero. Es así como los parámetros de inspección que se establecen en el procedimiento de control para la preparación de la superficie y aplicación de los recubrimientos se ejecutan de acuerdo con un plan de Puntos de Inspección (PPI) o Hold Points, el cual tiene como finalidad controlar y asegurar la calidad del producto (estructura pintada). En ese sentido la presente investigación tiene como objetivo

determinar la propuesta del procedimiento de control, en el tratamiento superficial de estructuras de acero, en el Consorcio Granallado Azoler S.A.C., la cual se divide en cinco capítulos.

En el Capítulo I, se describe el planteamiento del problema, objetivos, justificación, hipótesis general y las variables de la presente investigación.

En el Capítulo II, se desarrolla el marco teórico en la cual se sustenta mi propuesta de solución, en el cual describo los antecedentes y las principales leyes, conceptos fundamentales relacionados al tratamiento superficial basadas en la norma SSPC.

En el Capítulo III, se realiza el marco metodológico de la investigación, que contiene los siguientes puntos nivel y tipo de investigación, diseño de investigación, y técnicas e instrumentos de recolección de datos.

En el Capítulo IV, se muestra los resultados, en relación al desarrollo del procedimiento de control en el tratamiento superficial de estructuras de acero, seguidamente en el Capítulo V se realiza la discusión de resultados.

Finalmente, se muestra las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

CAPÍTULO I
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes y fundamentación del problema

La empresa Consorcio Granallado Azoler S.A.C., actualmente cuenta con un deficiente control de la preparación de la superficie de estructuras metálicas, motivo por el cual está ocasionando que el trabajo de pintura se vea afectado, ya que en ocasiones no se limpia al 100% la superficie, esto debido a la falta de parámetros a aplicar.

Y es que, al no tener un procedimiento, establecido bajo la norma más apropiada, no se garantiza la calidad de la preparación de la superficie de estructuras de acero, obteniendo un mal acabado del producto final, así como un sin número de discontinuidades del material, siendo el más frecuente la corrosión.

La corrosión se define como el deterioro de un material, debido a un ataque electroquímico por su entorno y es un problema industrial importante, ya que puede causar accidentes debido a la ruptura de una pieza, lo cual representa un alto costo para la Empresa. Cabe señalar que el principal defecto del acero es su inestabilidad química en contacto con el aire y el agua debido a la corrosión. Asimismo, las inconformidades con el acabado de la pintura tales como: el bajo recubrimiento, porosidades, arrugas, corrosión y diferencias de tonalidad, se manifiestan a través de los clientes, y se perciben en

muchas oportunidades cuando la estructura ya está montada, lo cual genera una gran incomodidad por parte de ellos.

Estos problemas mencionados, generan una gran pérdida económica para la Empresa, cuyo monto está relacionada con las dimensiones de la estructura de acero, por ejemplo, para una pieza de 211.04 m² de superficie externa y 194.98 m² de superficie interna el monto asciende a S/. 11,403.74; esto debido a que se debe realizar nuevamente tareas como limpiar, pulir y aplicar recubrimiento, actividades que atrasan la ejecución de nuevos proyectos; es preciso señalar que este monto es para una sola estructura, y que en muchas ocasiones el problema se evidencia no solo en una sino en 6 u 8 estructuras en promedio por mes. Como sustento de lo señalado se adjunta en el anexo 5, la cotización N° 057 emitida por el Consorcio Granallado Azoler SAC

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema General

¿Cuál es la propuesta del procedimiento de control, en el tratamiento superficial de estructuras de acero, en el Consorcio Granallado Azoler S.A.C.?

1.2.2 Problemas Específicos

- ¿Cuál es el impacto que tiene la propuesta del procedimiento de control, en la preparación de la superficie, sobre el perfil de anclaje de las estructuras de acero, en el Consorcio Granallado Azoler S.A.C.?
- ¿Cuál es el impacto que tiene la propuesta del procedimiento de control, en el recubrimiento, sobre el nivel de corrosión de las estructuras de acero, en el Consorcio Granallado Azoler S.A.C.?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Determinar la propuesta del procedimiento de control, en el tratamiento superficial de estructuras de acero, en el Consorcio Granallado Azoler S.A.C.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar el impacto que tiene la propuesta del procedimiento de control, en la preparación de la superficie, sobre el perfil de anclaje de las estructuras de acero, en el Consorcio Granallado Azoler S.A.C.

- Determinar el impacto que tiene la propuesta del procedimiento de control, en el recubrimiento, sobre el nivel de corrosión de las estructuras de acero, en el Consorcio Granallado Azoler S.A.C.

1.4 Hipótesis: General y Específicas

1.4.1 Hipótesis General

Mediante la implementación de la propuesta del procedimiento de control, se espera lograr un impacto positivo en el tratamiento superficial de estructuras de acero, en el Consorcio Granallado Azoler S.A.C.

1.4.2 Hipótesis Específicas

- Implementado la propuesta del procedimiento de control, en la preparación de la superficie, se espera lograr un impacto positivo en la adherencia en el perfil de anclaje de las estructuras de acero, en el Consorcio Granallado Azoler S.A.C.
- Implementando la propuesta del procedimiento de control, en el recubrimiento, se espera lograr un impacto positivo, en el nivel de corrosión de las estructuras de acero, en el Consorcio Granallado Azoler S.A.C.

1.5 Variables, Dimensiones e Indicadores

Variable Independiente: Procedimiento de control

Indicadores de la Variable Independiente

- Limpieza abrasiva de la superficie de la estructura de acero.
- Espesor del recubrimiento de la estructura de acero.

Variable Dependiente: Tratamiento Superficial de estructuras de acero

Indicadores de la Variable Dependiente

- Perfil de anclaje
- Corrosión

1.6 Operacionalización de Variables

A continuación, se muestra la operacionalización de las variables.

Tabla 1
Operacionalización de las Variables

| Variables | Definición Conceptual de las Variables | Definición Conceptual de las Dimensiones | Indicadores |
|--|--|---|---|
| Independiente | | | |
| Procedimiento de control | El concepto, está vinculado a un método o una manera de ejecutar algo. Un procedimiento, en este sentido, consiste en seguir ciertos pasos predefinidos para desarrollar una labor de manera eficaz. Su objetivo debería ser único y de fácil identificación, aunque es posible que existan diversos procedimientos que persigan el mismo fin. | Etapas del Tratamiento Superficial Los tratamientos superficiales de los metales son procedimientos para mejorar determinadas características de la superficie de las piezas terminadas, como la dureza, el brillo, la resistencia al desgaste o la resistencia a la corrosión y la oxidación, entre otras. | Limpieza abrasiva de la superficie de la estructura de acero |
| | | | Espesor del recubrimiento de la estructura de acero |
| Dependiente | | | |
| Tratamiento superficial de estructuras metálicas | La finalidad de la calidad es garantizar que las estructuras metálicas, tanto en su conjunto como cada uno de sus elementos independientes, cumpla con los requisitos establecidos en su diseño, consiguiendo una estructura robusta y duradera. | Discontinuidades en las estructuras Una discontinuidad se define como una interrupción en las propiedades físicas de un material. | Perfil de anclaje El perfil de anclaje definido como el máximo promedio de profundidad entre picos y valles causado por el impacto de las partículas abrasivas sobre la superficie. |
| | | | Corrosión La corrosión implica el deterioro de una sustancia, generalmente un metal, o de sus propiedades debido a una reacción con su ambiente. |

Fuente: Elaboración propia

1.7 Justificación e Importancia

El desarrollo de la investigación permitió realizar de manera correcta el proceso de limpieza y recubrimiento de la estructura de acero; lo cual contribuyo a generar un valor agregado para los clientes, entregando los productos a tiempo, aumentando la productividad, reduciendo la pérdida de materia prima; con todo ello se consiguió la optimización de los tiempos y costos del proceso.

A partir de la implementación de un procedimiento de control, se combatió una de las discontinuidades con mayor presencia en los metales que es la corrosión, ya que se realizó una adecuada preparación de la superficie y la aplicación de un esquema de pintado que proporcione una barrera física a la humedad y el oxígeno, aislando el sustrato de agentes corrosivos; finalmente el procedimiento ira acompañado de una continua supervisión, con lo que se reforzó la calidad del producto final.

Asimismo, con el desarrollo de la investigación se está cumpliendo con las normas, códigos y estándares, definidos por la NACE (National of Corrosion Engineers), SSPC (Society for Protective Coatings) y ASTM (American Standards of Testing Materials), que actualmente define los parámetros que toda Empresa dedicada a este rubro debe establecer en sus procedimientos.

1.8 Limitaciones

- La limitación en la presente investigación fue la falta de calibración de algunos equipos utilizados para la medición de discontinuidades, motivo por el cual causo demora de la toma de resultados.
- La limitación en cuanto a inspeccionar las estructuras metálicas es el tipo de discontinuidad a detectar, ya que en muchas ocasiones son muy pequeñas y no se observan en el proceso de inspección visual.
- La limitación en cuanto a realizar el proceso de granallado correctamente, son las continuas pérdidas y arrastres de granallas en el proceso de granallado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Revisión de estudios realizados

Vargas, Wilson (2017). Desarrollo de 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.*, en la Escuela de Pregrado de la **Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia**, este estudio tuvo como objetivo diseñar una propuesta para el mejoramiento del proceso de limpieza y aplicación de recubrimientos para la estructura metálica producida por la empresa JARCO S.A. Asimismo, concluye que: La propuesta de mejoramiento diseñada para el proceso de limpieza y recubrimiento para JARCO S.A. se basa en la inclusión de limpieza en varias etapas del proceso, así como controles y mediciones del recubrimiento con el fin de minimizar fallas que se reflejaran directamente en el aumento en las utilidades y en los tiempos de entrega. La correcta elección del recubrimiento de acuerdo con los contenidos sólidos y el control de las condiciones climáticas pueden implicar el aumento o reducción de tiempos de ejecución de tareas y de curado de estos.

Fernández, Javier (2015). Desarrollo de la tesis titulada *Optimización de procesos de recubrimiento para herramientas de*

corte. Tecnologías de recubrimiento, métodos de caracterización y optimización de las propiedades, en la Escuela de Posgrado de la Universidad del País del Vasco de Bilbao, este estudio tuvo como objetivo identificar los conocimientos y establecer pautas para la optimización de los procesos de recubrimiento en las herramientas de corte. Asimismo, concluye que: Se ha demostrado que un análisis de las causas del fallo, a través del conocimiento de los mecanismos de desgaste, es fundamental en la evaluación comparativa de los resultados de los ensayos. Su identificación proporciona la información necesaria para mejorar y desarrollar nuevos procesos y recubrimientos. Se ha desarrollado un método para optimizar los procesos de recubrimiento a partir del análisis de fallo que nos proporciona información de las características deseadas y como conseguirlas desde un punto de vista de proceso de recubrimiento: composición, estructura, pre-tratamientos y pos tratamientos. Es un método de optimización a fallo: prueba-error.

Sarabia, Edgar (2017). Desarrollo de la tesis titulada *Estudio de la influencia de los parámetros del proceso de sandblast sobre acabado superficial de placas metálicas de acero AISI 1018. Caso de estudio: Construcciones Industriales Tapia*, en la Escuela de Posgrado del Centro de Tecnología Avanzada de

Santiago de Querétaro, este estudio tuvo como objetivo identificar los parámetros más significativos del proceso de limpieza por sandblast que influyen en la rugosidad de placas metálicas de acero AISI 1018, para mejorar la aplicación de este proceso y reducir los defectos de limpieza en Construcciones Industriales TAPIA. Asimismo, concluye que: Se ha desarrollado el estudio para la identificación de los parámetros más significativos para el proceso de limpieza por sandblast, que influyen directamente en la rugosidad al aplicarse en placas de acero AISI 1018, para el correcto anclaje de pintura en ellas, y reducir el rechazo de piezas en Construcciones Industriales Tapia. Para lo anterior, se realiza el diseño y construcción de un prototipo básico de limpieza por sandblast, desde su diseño conceptual, básico y de detalle, hasta las pruebas experimentales, aplicando limpieza a probetas de acero AISI 1018. Finalmente, se puede visualizar esta reducción, a partir de los valores por unidad y el gasto en una jornada laboral, así como el consumo por el tiempo extra empleado, de esta forma, se puede observar que se puede tener un ahorro de hasta un 27% en el consumo de arena y energía, y de hasta un 46% en el tiempo extra. Con lo anterior, se beneficia a la empresa y se consigue un proceso con mayor calidad en su aplicación.

Martín, Marc (2016). Desarrollo de la tesis titulada *Tratamientos Superficiales: Sistemas de aplicación de pintura utilizados en los astilleros*, en la Escuela de Pregrado de la Universidad Politécnica Cataluña de Barcelona, este estudio tuvo como objetivo mejorar los tratamientos superficiales aplicables a los cascos y las técnicas de aplicación de los productos. Asimismo, concluye que: Debido a su importancia, el mercado de pinturas y recubrimientos es muy amplio y se encuentra en continua expansión, lo cual supone un reto para las marcas y los laboratorios de investigación para seguir superándose día a día. De la misma manera sucede con los tratamientos superficiales aplicables a los cascos y las técnicas de aplicación de los productos, ya que suponen una variable con mucho peso dentro de la ecuación a partir de la cual se obtiene un rendimiento óptimo asegurando el mínimo gasto en función de cada necesidad.

Salazar, Edgardo (2005). Desarrollo de la tesis titulada *Manual de Gestión de Calidad de la empresa Sistemas Constructivos en Acero S.A.*, en la Escuela de Pregrado del Instituto Tecnológico de la Construcción Delegación Yucatán de Mérida, este estudio tuvo como objetivo documentar el Manual de Gestión de Calidad para la empresa Sistemas Constructivos en

Acero S.A. de c.v, que sienta las bases para una futura certificación ISO-9001:2000. Asimismo, concluye que: Se logra la documentación de los procesos que intervienen en la producción de Estructuras Metálicas. Los procesos de trabajo documentados establecen un marco de referencia para llevar a cabo actividades de mejora continua. Con el registro y la documentación de estos procesos, así como la creación del Manual de Gestión de Calidad, se sentaron las bases para una futura y cada vez más cercana certificación ISO-9001-2000, ya que se logró la conciencia de una necesaria cultura de la calidad que le permita a la empresa ampliar sus horizontes de mercados, tanto nacionales como internacionales.

Montenegro, Santiago y Tixe, Tania (2012). Desarrollo de la tesis titulada *Mejora del proceso de pintura electrostática en la planta de producción "SUMAR"*, de la Escuela de Pregrado de la Universidad Central del Ecuador, este estudio tuvo como objetivo desarrollar e implementar un sistema de trabajo en la línea de producción de pintura, el cual permita un aseguramiento de la calidad de los productos a través de una maximización en la velocidad del proceso, y la optimización en el uso de recursos. Asimismo, concluye que: Con el desarrollo de los procesos

óptimos e implementación de indicadores, se logró el objetivo planteado, el cual era asegurar la calidad de los productos a través de la maximización y reducción de los recursos. El indicador Consumo de Pintura en Polvo por Unidades producidas (planchas de tol), permitió observar una reducción y aprovechamiento considerable del material utilizado (1.39 kg a 0.91 kg de pintura en polvo por plancha de tol). El indicador Tiempo por Unidades Producidas (planchas de tol) nos muestra que con la implementación de los procesos óptimos el tiempo que demora en pintarse una plancha es del total de 16.36 min a 10.55 min.

2.2 Principales Leyes, Definiciones y Conceptos Fundamentales

2.2.1 Tratamiento Superficial de Estructuras de Acero

A. Preparación de la Superficie

(Kalpakjian & Schmid, 2002). En su libro titulado *Manufactura, Ingeniería y Tecnología*, afirma que:

El propósito de la preparación de superficie es asegurar que la fuerza máxima de enlace se desarrolle en la interfaz entre el sustrato y el recubrimiento. Desde de un punto de vista de preparación de la superficie, el tipo ideal de falla en el recubrimiento es 100% cohesivo. Las normas escritas

para la preparación de superficie incluyen los estándares conjuntos NACE/SSPC y los estándares ISO. Estos se consideran similares, pero no equivalentes. La SSPC: *The Society for Protective Coatings*, a través de sus especificaciones reconoce 11 métodos de preparación del acero para pintar. De ellos 5 son los procedimientos de limpieza abrasiva que se emiten conjuntamente por SSPC y NACE Internacional. La norma ISO 8501-1 (utilizado principalmente internacionalmente) se correlaciona con varios de estos estándares. En la tabla 2 se enumera los estándares de la norma SSPC más usados. (Kalpakjian & Schmid, 2002)

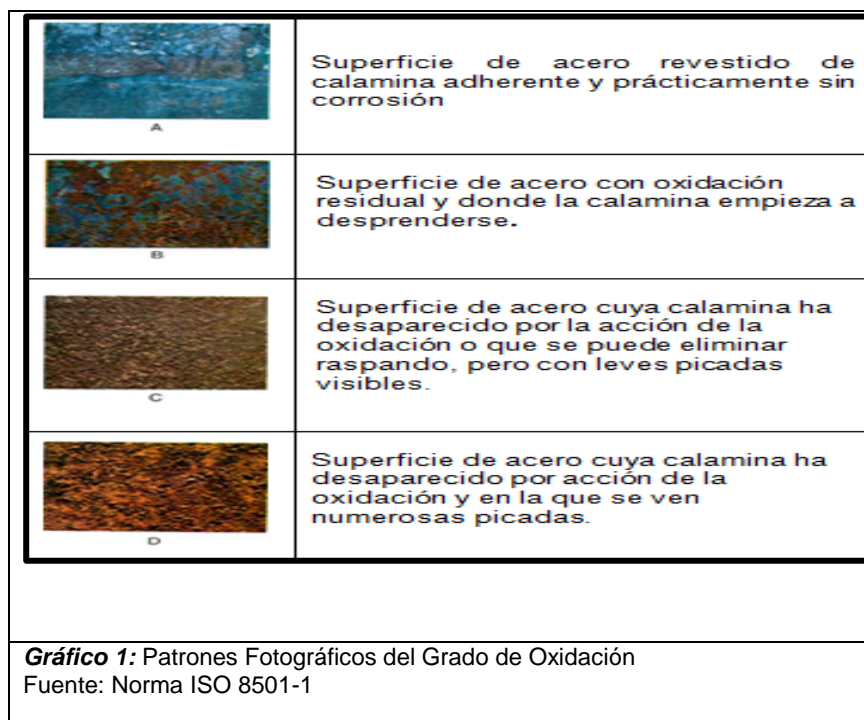
| Tabla 2 | |
|---|--|
| Estándares de la norma SSPC de Preparación de Superficie | |
| SP1 | Limpieza con solventes |
| SP2 | Limpieza con herramientas manuales |
| SP3 | Limpieza con herramientas de poder |
| SP5 | Limpieza abrasiva a metal al blanco |
| SP6 | Limpieza abrasiva comercial |
| SP7 | Limpieza abrasiva superficial o "brush-off" |
| SP10 | Limpieza abrasiva a metal casi al blanco |
| SP11 | Limpieza con herramientas de poder a metal desnudo |

Fuente: Fuente: Norma ISO 8501-1

Así mismo existen estándares visuales que complementan los estándares descritos (tabla 3 y gráfico 1).

| | |
|-----------------------------|---|
| ISO 8501-1, SSPC – VIS 1 | Estándar visual para superficies limpiadas por chorro abrasivo seco |
| ISO 4628-3, SSPC – VIS 2 | Estándar visual para la evaluación del grado de oxidación sobre superficies de acero recubierto |
| ISO 8501-1, SSPC – VIS 3 | Estándar visual para superficies limpiadas con herramientas manuales y de poder |
| SSPC – VIS 4 | Guía y referencia fotográfica para superficies de acero preparadas por chorro de agua |

Fuente: Norma ISO 8501-1



a) Limpieza por Chorro Abrasivo

Para (Kalpakjian & Schmid, 2002), la limpieza por chorro abrasivo es el mejor método de preparación de superficie (acero) para la aplicación de recubrimientos protectores; este tipo de limpieza elimina efectivamente el óxido, escamas de laminación, pintura antigua y algunos otros contaminantes. Ciertos contaminantes, especialmente los no visibles (sales como cloruros, sulfatos, nitratos, etc.) deben ser retirados antes del chorreado para evitar la contaminación del abrasivo y de la superficie preparada.

Según los mismos autores, el chorreado abrasivo aumenta el área superficial y por lo tanto los sitios enlazables, esto se debe a la rugosidad generada en la superficie por el chorro abrasivo. Esta rugosidad proporciona adherencia mecánica, así como adherencia química y polar para el recubrimiento. Los siguientes dos elementos son necesarios para que el chorreado abrasivo sea efectivo: un abrasivo limpio y duro; y un equipo que impulsará el abrasivo contra el acero con una velocidad suficiente para cortar el metal.

Asimismo, (Kalpakjian & Schmid, 2002), señalan que existen básicamente tres métodos para que las partículas abrasivas puedan ser aceleradas para obtener el impacto suficiente para cortar la superficie del metal. Esto son chorro con aire, chorreado abrasivo húmedo (en el cual las partículas abrasivas son incluidas en una corriente de agua) y chorreado mecánico giratorio (donde el abrasivo es descargado de una rueda de paletas que gira rápidamente, lanzando el abrasivo contra la superficie metálica).

Los mismos autores señalan que, el primer y segundo método son métodos manuales de chorreado, que pueden ser usados en cualquier lugar donde el chorreado abrasivo es permitido, mientras que el tercero es un método mecánico y es principalmente una operación dentro de una planta, aunque las unidades portátiles más recientes son capaces de ser utilizados en operaciones específicas de campo.

a.1) Perfil de Anclaje

Según (Groover, 1997), además de lograr la limpieza, el chorro abrasivo altera el sustrato, de una

superficie más o menos lisa a una superficie de textura uniforme. Esta superficie rugosa es el resultado de las partículas abrasivas afiladas que golpean el acero a velocidad alta, dejando pequeños cráteres de impacto o irregularidades.

Asimismo, el mismo autor señala que, un perfil demasiado poco profundo puede producir fallas prematuras del recubrimiento debido a la falta de adhesión, que se observa como desprendimiento o ampollamiento; mientras que un perfil demasiado alto puede presentar picos que se cubren inadecuadamente, produciendo corrosión por puntos de alfiler o manchas de óxido.

En general, cuanto mayor sea el perfil superficial, mejor será la adhesión del recubrimiento. El perfil de la superficie se define generalmente como el promedio máximo entre el pico y la profundidad del valle causada por el impacto del abrasivo, que ha sido proyectada sobre el sustrato. El perfil de la

superficie también se le llama rugosidad superficial, patrón de anclaje o amplitud.

El mismo autor señala que, el principal factor que contribuye a la obtención de un perfil de superficie es el tamaño de las partículas abrasivas. Otros factores incluyen: es la condición de la superficie y dureza del acero, las presiones utilizadas durante la limpieza con chorro abrasivo, el ángulo de limpieza con chorro abrasivo y la distancia entre la boquilla y la superficie.

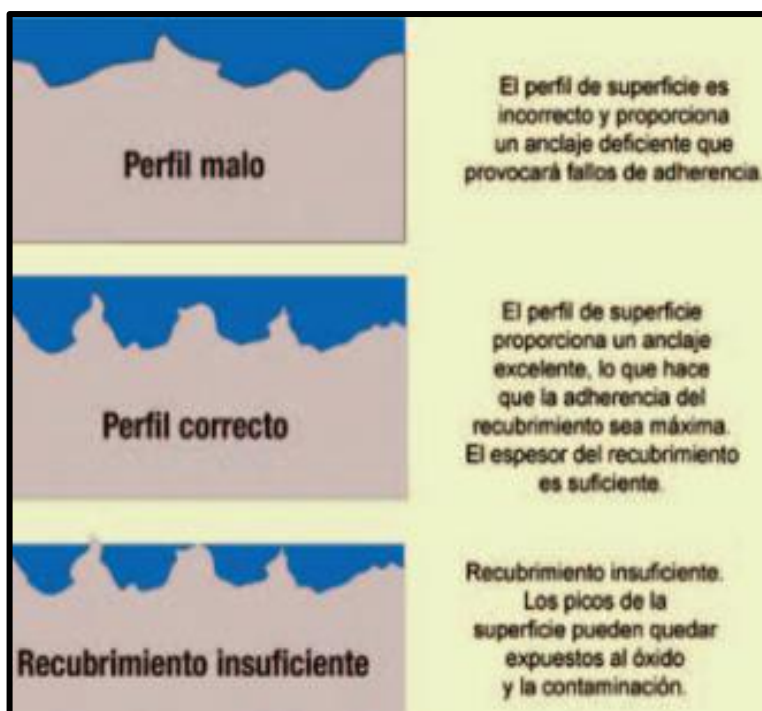


Gráfico 2: Esquema de un perfil de anclaje
Fuente: (Groover, 1997)

Según (Groover, 1997), la profundidad del perfil de anclaje puede evaluarse mediante diferentes métodos:

- **Comparadores ISO**

Los comparadores han sido electroformados en níquel de alta pureza a partir de un patrón acero al carbono, cuyos segmentos cumplen con los requerimientos de ISO 8503. De acuerdo con la ISO 8503 hay dos tipos de medidores – Tipo G para los abrasivos a base de granalla angular (*grit*) y tipo S para granalla esférica (*shot*). Para la medición se selecciona el comparador tipo G o S de perfil de anclaje apropiado y se coloca sobre el área a examinar. Con la ayuda de una lupa iluminada de 5X, se coloca el comparador sobre la superficie preparada, para determinar la rugosidad en el comparador que más se acerca al perfil de la superficie y así determinar el grado. Estos comparadores de perfil de anclaje pueden ser usados de acuerdo con las normas ASTM D 4417 Método A, ISO 8503-1 e ISO 8503-2.

- **Cinta Réplica**

El perfil de anclaje puede medirse con cintas réplica, un producto patentado y producido por *Testex Corporation*. Este producto consiste en un pedazo de cinta con un cuadrado pequeño de espuma comprimible fijado a una película de plástico no comprimible. Normalmente se usan dos tipos de cinta: Gruesa – para perfiles de anclaje entre 0.8 a 2 mils (1 mils = 1 milésima de pulgada = 0.001 pulgadas = 25.4 μm) y extra gruesa – para perfiles de anclaje entre 1.5 y 4.5 mils.

Para el uso apropiado de la cinta se debe seleccionar la cinta de réplica adecuada (gruesa o extra gruesa) y colóquela sobre la superficie preparada abrasivamente, con el lado mate hacia abajo. Se usa entonces un objeto duro de punta redonda (herramienta plástica), para aplastar la espuma sobre la superficie granallada, causando que esta forme una impresión inversa exacta (réplica) del perfil de anclaje real. Aplique

suficiente presión para producir una réplica con una apariencia granulada uniforme. La cinta se desprende de la superficie y se usa un micrómetro para medir el espesor de la espuma y del plástico.

El espesor de la película es 2 mils, el cual se resta de la lectura del micrómetro y el resultado es la profundidad del perfil de anclaje. Se usan dos normas para describir el método de operación de la cinta de réplica: Estándar NACE RP0287 y ASTM 4417, Método "C".

- **Profilómetro o Micrómetro digital de profundidad**

La base del instrumento descansa sobre los picos del perfil de la superficie, mientras la punta tensada por resortes se proyecta hacia los valles. El método de uso sigue lo estipulado en ASTM D 4417, Método B. Esta es una prueba muy sensible, y aunque puede usarse en campo, su mejor aplicación es en el laboratorio.

B. Recubrimiento de Protectores

(Gustín, 1980) En su libro titulado *Estructuras metálicas*, afirma que:

Durante los últimos cuarenta años, el aumento constante del esfuerzo científico ha revolucionado prácticamente la fabricación de recubrimientos. Hoy los recubrimientos protectores están disponibles, resisten el ataque de casi todos los productos químicos y las condiciones corrosivas.

A menudo hacen factible la utilización de estructuras de acero u otros materiales, en los entornos en los que no serían económicamente posible. El uso de recubrimientos de protección realmente ahorra miles de millones al año en pérdidas de corrosión y son un material de ingeniería valiosa para los ingenieros de corrosión. Para (Gustín, 1980), los recubrimientos protectores son los únicos productos especiales que representan el método más ampliamente utilizado en el control de la corrosión. Se utilizan para dar protección a largo plazo en el marco de una amplia gama de condiciones de corrosión, que se extiende desde la exposición atmosférica a la inmersión total en soluciones fuertemente corrosivo.

El mismo autor señala que, el recubrimiento o revestimiento actúa como una barrera para evitar que cualquiera de los compuestos químicos o de corriente de corrosión entre en contacto con el sustrato. Esta separación física de los dos materiales altamente reactivos, la atmósfera y el sustrato, es extremadamente importante. Estos recubrimientos o revestimientos son, en general, una película relativamente delgada que separa los dos materiales reactivos, lo que indica la importancia vital de la capa.

Para (Gustín, 1980), el recubrimiento debe ser, de acuerdo con este concepto, una película completamente continua con el fin de cumplir su función. Cualquier imperfección se convierte en un punto focal para la corrosión y la degradación de la estructura, o de un centro de coordinación de la contaminación de un líquido contenido.

Este concepto de película continua relativamente delgada toma una importancia aún mayor cuando se entiende que la mayoría de los recubrimientos protectores se aplican manualmente en grandes áreas de acero estructural, como

son, superficies de los tanques, cascos de buques, estructuras de perforación y tuberías. Una sola aplicación de recubrimiento puede por lo tanto incluir un área de muchos miles de metros cuadrados. (Gustín, 1980)

a) Sistemas de Recubrimientos

(Calvo, 2009) En su libro titulado *Pinturas y recubrimientos.: Introducción a su tecnología*, afirma que:

Para situaciones de corrosión severa, el enfoque de sistema (*primer*, capa intermedia y capa de acabado) proporciona una excelente respuesta a muchos de los requisitos específicos del recubrimiento.

A continuación, se describe las funciones y propiedades necesarias para cada una de las capas en un sistema de recubrimientos convencional de tres capas:

- **Primer o Primera capa**

Según el mismo autor, un primer debe satisfacer la mayoría, los siguientes requisitos:

- Poseer la suficiente resistencia química y a la intemperie para proteger la superficie durante un

periodo de mayor tiempo a lo previsto antes de la aplicación de la siguiente capa en el sistema.

- Apropiaada flexibilidad.
- Buena adhesión a la superficie a proteger, cuando este ha sido limpiado o preparado de acuerdo con la especificación.
- Proporcionar una superficie de unión satisfactoria para la siguiente capa, es decir una alta adherencia con la capa intermedia.
- Poseer la capacidad de reprimir o retardar la propagación de la corrosión de discontinuidades como *pinholes* (pequeños orificios), *holidays* (puntos vacíos) o roturas en la película del recubrimiento.

- **Capa Intermedia**

Para (Calvo, 2009), las capas intermedias pueden ser requeridas en un sistema para proporcionar una o más de las siguientes propiedades:

- Espesor de película adecuado del sistema.
- Un vínculo uniforme entre la imprimación y la capa de acabado (capa de enlace).

- Incrementar la resistencia eléctrica del recubrimiento.
- Una barrera superior con respecto a los productos químicos agresivos en el medio ambiente. (Puede ser demasiado deficiente con respecto a la apariencia o propiedades físicas para ser una capa de acabado satisfactorio).

- **Capa de acabado**

Según el mismo autor, las capas de acabado son las barreras iniciales para el medio ambiente, sino que también son las superficies visibles al público. Estos también realizan funciones importantes como:

- Proporcionar un sellado resistente para el sistema de recubrimientos.
- Formar una barrera inicial para el medio ambiente.
- Proporcionar resistencia a los productos químicos, agua e intemperie.
- Proporcionar una superficie dura y resistente al desgaste.
- Proporcionar un aspecto agradable.

b) Preparación del recubrimiento

El mismo autor señala que, generalmente los recubrimientos deben ser nuevamente mezclados y dispersados previo a las aplicaciones reales. El propósito del remezclado y re-dispersado es hacer que el recubrimiento este completamente homogenizado, de modo que después de la aplicación, el pigmento y vehículo (resina más solvente) puedan producir la película pensada por el fabricante. Toda pintura deber ser homogenizada antes y durante la aplicación, con el fin de mantener el pigmento en suspensión. Las pinturas de dos o más componentes deben ser homogenizadas separadamente antes de la mezcla. Después de mezclada, no debe observarse venas o líneas de colores diferentes y la apariencia debe ser uniforme.

Asimismo, (Calvo, 2009) señala que, el proceso de mezcla no es particularmente fácil, una inadecuada homogenización no permite el máximo rendimiento de las propiedades del recubrimiento y normalmente conduce a una falla prematura del recubrimiento. El mezclador mecánico de algún tipo siempre es mejor, debido a que la

mezcla mecánica produce un recubrimiento más uniforme y lo hace mucho más rápido que la mezcla manual. El mezclado manual solo se debe hacer bajo circunstancias inevitables.

Para el mismo autor, la mezcla debe hacerse de tal manera que se evite salpicaduras. Salpicar no solo hace que el área de mezclado se vea desordenada, sino que además es un peligro de incendio para la persona que mezcla el recubrimiento y su entorno. La velocidad de un mezclador mecánico debe ser tan baja como sea posible a fin de obtener la re-dispersión del pigmento en el vehículo.

A su vez (Calvo, 2009) señala que, el recubrimiento debe tener un ligero vórtice en la superficie. Un gran vórtice tiende a mezclar aire en el recubrimiento, que puede causar *pinholes* (puntos de alfiler) y burbujas de aire durante la aplicación. El aire en un material tixotrópico tal como un látex es extremadamente difícil de eliminar.

Según el mismo autor, el recubrimiento mezclado debe tener una apariencia uniforme en todo el recipiente y no debe mostrar ninguna separación de pigmento o rayas de color en la superficie. La preparación del recubrimiento también implica diluir la mezcla homogenizada con el fin de facilitar la aplicación; sin embargo, no siempre es necesario diluir, por lo cual, no diluya a menos que sea recomendado por el fabricante o donde las condiciones locales (temperaturas altas o bajas) requieran diluir para la pulverización adecuada. Los aplicadores muy a menudo piensan que cualquier diluyente funciona con cualquier recubrimiento. El uso de un diluyente inadecuado puede conllevar a fallas prematuras en el recubrimiento. El diluyente debe ser de la misma composición que los disolventes en el recubrimiento, que normalmente solo se conocen por el fabricante.

El mismo autor señala que, otro paso importante en la preparación del recubrimiento es la filtración de la mezcla; la mayoría de los recubrimientos se filtran completamente antes de ser colocado en su envase. La filtración es recomendada cuando, al abrir un envase se encuentra un

depósito duro o asentado en el fondo, si el recubrimiento tiene una piel en la superficie o si el producto es un material inorgánico tal como el zinc. La filtración antes de la aplicación del recubrimiento a menudo elimina en forma considerable los tiempos muertos debido a la obstrucción en la pistola por partículas pequeñas que restringen o tapan el orificio de la pistola o boquilla.

Según el mismo autor, la filtración se puede hacer con una malla de abertura fina o a través de una media de nylon. Una media de nylon no contiene ninguna pelusa y es una malla muy fina que la mayoría de los materiales del recubrimiento pueden pasar fácilmente. Mantener el material limpio en el campo es esencial, no solo para evitar interrupciones en la pistola sino también para evitar imperfecciones en el recubrimiento debido a las partículas de suciedad que se permitió dentro del material de recubrimiento.

- **Método de Aplicación**

Para (Calvo, 2009), hay una serie de métodos de aplicación por el que los recubrimientos se pueden aplicar. Los tres métodos principales son: brocha,

rodillo y pulverización o atomización. La elección del método de aplicación depende de una serie de factores.

El primero es el tipo de recubrimiento. Para áreas pequeñas y relativamente complejas, el brochado sería el método probablemente sería el método recomendado. La reparación de áreas pequeñas o touch-up (resane puntual) del recubrimiento se hace a menudo con brocha porque las áreas son pequeñas y el brochado permite un mejor control de la aplicación. El tipo de superficie también es un factor para tener en cuenta.

Asimismo, el autor (Calvo, 2009), señala que, la brocha es probablemente el mejor método para áreas pequeñas y formas irregulares. También si la superficie está picada se recomienda aplicar la primera capa con brocha. Las brochas son para trabajos industriales se utilizan para la aplicación de capas franjas en soldaduras, bordes y esquinas interiores. Las brochas también se utilizan en zonas donde la pistola no llega a

cubrir correctamente. Las brochas son las mejores herramientas para aplicar una capa de primario a una superficie irregular, tales como soldaduras rugosas o irregulares o acero con picaduras.

Según el mismo autor, el rodillo es práctico para zonas planas y grandes (tanques, paredes laterales o techos planos de los tanques). Normalmente los rodillos de trabajo industrial se utilizan para aplicar el material ya sea en áreas pequeñas difíciles de llegar con atomización o para aplicar capas franja en los bordes y esquinas, un rodillo no dejara películas muy gruesas en una sola capa en comparación con la aplicación por atomización. Sin embargo, la pulverización sería un método aún más rápido en tales casos. La pulverización usualmente es preferida sobre grandes áreas y no está limitado para superficies planas; este puede ser usado en superficies curvas como tuberías o superficies irregulares como estructuras de acero.

Para el autor (Calvo, 2009), la atomización es tomar un flujo de material, convertirlo en gotitas muy pequeñas y colocarlo sobre la superficie a recubrir. La atomización sin aire realiza esto forzando el material bajo una presión muy alta a través de un orificio muy pequeño. La atomización convencional lo hace pulverizando el material a través de un orificio (más grande que el de la pistola de atomización sin aire) a una presión mucho más baja, para luego romperlo al chocar con una corriente de aire (atomización).

Según (Calvo, 2009), los problemas ambientales también deberían ser considerados. La brocha y rodillo se puede usar en casi cualquier área, ya que el recubrimiento líquido se transfiere desde la brocha o rodillo directamente a la superficie. El pulverizado, sin embargo, representa problemas con solventes tóxicos, así como peligro de incendio debido a la acumulación de vapores.

A su vez el mismo autor señala que, la limpieza es otro factor por considerar en los problemas

ambientales; la limpieza de una brocha es el procedimiento menos difícil, la limpieza de un rodillo es segundo y la limpieza de un equipo de pulverizado es el más lento y el procedimiento es más complicado.

C. Corrosión

(Gómez, 2004). En su libro titulado *Manual básico de corrosión para ingenieros*, afirma que:

La corrosión se define de diferentes maneras, pero la interpretación usual del término es "un ataque a un material metálico por reacción con su entorno". Otro concepto similar según la NACE, define que la corrosión implica el deterioro de una sustancia, generalmente un metal, o de sus propiedades debido a una reacción con su ambiente. El proceso de corrosión actúa en los materiales desarrollados, generalmente metales.

El acero contiene aproximadamente 95% Fe (hierro). La corrosión más económicamente significativa en la industria tiene que ver con el deterioro del hierro. El producto más común de la corrosión es un óxido de hierro (óxido férrico o "herrumbre") formado al agregar oxígeno. La corrosión es el

proceso inverso de la fabricación del acero (Ciclo de Vida del Hierro en el Acero). El acero es fabricado tomando un mineral (siendo el óxido de hierro uno de los más comunes) e introduciendo una gran cantidad de energía para extraer el hierro del mineral en la planta siderúrgica. El producto resultante es naturalmente inestable, de modo que cuando ocurren las condiciones apropiadas, el hierro se convierte de nuevo en óxido de hierro, que es más estable. (Gómez, 2004)

- **Corrosión Atmosférica**

Asimismo, (Gómez, 2004) señala que, la corrosión atmosférica es, sin duda, el más extendido y, desde el punto de vista de los recubrimientos, el tipo de corrosión más importante. Hay más área de metal expuesto a la corrosión atmosférica que cualquier otro tipo de corrosión.

Según el autor, es frecuente en todo el mundo y existe no sólo en áreas marinas o en la industria, sino en muchas zonas rurales donde existe alta humedad y condiciones húmedas. La corrosión atmosférica es la corrosión electroquímica en un sistema que consta de un

material metálico, productos de corrosión y, posiblemente, otros depósitos, una capa superficial de agua (a menudo más o menos contaminado), y la atmósfera.

Para el mismo autor, la reacción catódica general es la reducción de oxígeno, que se difunde a través de la capa superficial de agua y depósitos. Los principales factores que determinan por lo general el efecto de la corrosión son el tiempo de humectación, la composición de electrolito de la superficie y la temperatura.

Según (Gómez, 2004), el electrolito está constituido por una película húmeda muy delgada, casi imperceptible a simple vista, de agua que puede contener agentes contaminantes que aceleran el proceso de corrosión; estas dos variables, el tiempo durante el cual aparece una película húmeda sobre el metal conocido como “tiempo de humectación” y la presencia o no de determinados contaminantes como el SO_2 , los Cl^- o compuestos oxidados de nitrógeno, son los aspectos que influyen de forma más determinante en la magnitud del proceso de corrosión atmosférica.

- **Corrosión bajo Mill Scale**

El mismo autor señala que, la cascarilla de laminación (*mill scale*), a veces llamado también cascarilla azul, se forma en el acero cuando se lamina en caliente; y varía según el tipo de operación y la temperatura de laminación; no es un tema complejo, pero como la mayoría de las estructuras de acero se lamina en caliente, la cantidad de superficie contaminada con cascarilla de laminación es importante.

En general, el autor señala que, la cascarilla de laminación es magnética y contiene tres capas de óxido de hierro, aunque los límites entre los óxidos no son particularmente agudos. La capa externa delgada de la cascarilla de laminación es óxido férrico esencialmente (Fe_2O_3), que es relativamente estable y no reacciona fácilmente. La capa más cercana a la superficie del acero, y, a veces mezclado con la estructura cristalina de la superficie del acero, es óxido ferroso (FeO). Esta es una sustancia inestable, que se oxida fácilmente a hierro férrico, lo que resulta en un cambio químico a óxido férrico.

A su vez para el autor, este proceso, acompañado por un aumento en el volumen, se traduce en el aflojamiento de la cascarilla de laminación intacta, en particular durante su exposición a la intemperie o donde la humedad está presente. La capa intermedia de óxido magnético se representa mejor por la fórmula química Fe_3O_4 . El espesor real de la cascarilla de laminación en acero estructural depende de las condiciones de laminación, varía aproximadamente entre 0,002 a 0,020 pulgadas, y consiste principalmente en el Fe_3O_4 óxido magnético y la capa de FeO ; la cascarilla de laminación es fuertemente catódica al acero desnudo. Aunque el *mill scale* es muy duro y es una película quebradiza adherente a la superficie del acero, también es frágil y está sujeto al agrietamiento y posterior desprendimiento.

c.1) Métodos de control de corrosión

Para (Gómez, 2004), el proceso de corrosión tiene lugar debido a la tendencia natural de los materiales, en particular los metales comúnmente utilizados para estructuras, tanques, buques y otras

estructuras, para volver desde el estado metálico al óxido más estable del metal.

Según el mismo autor, hoy en día existen cinco métodos principales de control de corrosión en uso:

- Selección y uso de materiales de construcción resistentes a la corrosión.
- Cambiar o alterar el medio ambiente.
- El uso de una barrera entre el material y su medio ambiente.
- Utilizando protección catódica.
- Usando el principio de la tolerancia por corrosión o sobre diseño.

A continuación, se detallará el método de control de corrosión, más común, referido al uso de barreras entre el material y su medio. (Gómez, 2004)

Las barreras de protección son de lejos la solución comúnmente especificado para el control de la corrosión. Las barreras funcionan mediante el

aislamiento de un material de construcción, tal como el acero o el hormigón, de un ambiente corrosivo.

Los tipos de barreras incluyen recubrimientos de protección y revestimientos (interior de tanques o pisos), ladrillos o baldosas a prueba de ácidos, láminas de plástico que se aplica ya sea a estructuras con un adhesivo o se fabrica en una unidad que puede ser colocado en el interior de un tanque para contener soluciones corrosivas. Las barreras actúan principalmente deteniendo o desacelerando los electrolitos para alcanzar el sustrato de metal o evitando que los productos químicos lleguen a las superficies de concreto. Para ser eficaces, las barreras deben ser aplicadas de manera uniforme, en el espesor de la película seca adecuado y estar debida y completamente curadas antes de que estén sujetos a las condiciones de servicio.

Una de las ventajas principales del método de control de la corrosión por barrera es el amplio

margen de opciones que están disponibles y su versatilidad. Para muchos tipos de barreras, los materiales están fácilmente disponibles y son instalables por un gran número de aplicadores.

Antes de seleccionar el tipo adecuado de barrera para una aplicación dada, un especificador debería considerar las cuestiones de preparación y aplicación de superficie. En algunos entornos, no se permite la limpieza abrasiva y aplicación por pulverización de revestimientos protectores. El máximo rendimiento de cualquier sistema de barrera depende de la selección del producto correcto, y después, el de asegurar que la superficie esté bien preparada y que el producto se aplique correctamente. Los recubrimientos protectores representan el sistema de protección contra la corrosión para estructuras costa afuera más común y extensivamente usado.

El mecanismo para la protección varía dependiendo del material usado en particular y el

mecanismo elegido puede aislar el sustrato a proteger contra el medio ambiente (es decir el electrolito). Esto viene a ser un tipo de protección por barrera.

La protección generada por los recubrimientos protectores puede ser influenciada significativamente por:

- Discontinuidades en la película del recubrimiento protector.
- El tipo de sistema de recubrimiento protector.
- El espesor del sistema de recubrimientos protectores.
- La naturaleza del electrolito.
- Presencia de calamina u otras incrustaciones.

2.3 Marco Situacional

2.3.1 La Empresa

La empresa Consorcio Granallado Azoler es una empresa peruana fue creada el 04 de marzo del 2010, especializada en el *Tratamiento de Superficies Metálicas* y Aplicación de Pinturas de alta Tecnología y Performance (Apply Protective

Coatings), con la finalidad de lograr que los recubrimientos industriales alcancen su máximo desempeño (duración y protección) cumpliendo así con las expectativas de buen comportamiento en el tiempo para las que fueron diseñados, formulados, fabricados y especificados.

A. Marco Legal

La empresa Consorcio Granallado Azoler fue constituida en Lima, según partida N° 42348996, otorgada por Registros Públicos. Inicia sus labores en las instalaciones ubicadas en la carretera Panamericana Sur Km. 18.5 en el distrito de Villa El Salvador, con un número de 25 trabajadores siendo éstas: 01 Gerente General, 05 administrativos y 19 obreros. La empresa actualmente se encuentra bajo la dirección y administración del Gerente General, el Sr. Leónidas Roca Vilca y la administradora, la Sra. María Chipayo Rivas.

La cual se ampara bajo las siguientes normas legales:

- Constitución Política.
- La Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo fue modificada por la Ley N° 30222.
- Decreto Supremo N° 005-2012-TR y modificado por Decreto Supremo N° 006-2014-TR.

- D.S N° 003-98, Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo.
- D.S. N° 42-F: Reglamento de seguridad Industrial
- De la Promoción de la Producción limpia, incorporación de la producción más limpia y prevención de la contaminación en marcos normativos como: la Ley General del Ambiente, el Reglamento de Protección Ambiental de la Industria Manufacturera (DS 019-97-ITINCI).
- La Ley 27314 General de Residuos Sólidos y la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. Establecimiento de Límites Máximos Permisibles y Estándares de Calidad Ambiental.
- Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para ruido D.S.085-2003-PCM
- Ordenanza de Reglamentación Especial (ZRE) de los Pantanos de Villa Ordenanza N° 1845.

B. Gestión actual de la empresa Consorcio Granallado Azoler S.A.C.

La gestión actual de personal de la empresa Azoler S.A.C., se resume de la siguiente manera:

- **Gerente General:** Provee los recursos humanos y materia prima para el desarrollo de las actividades de la empresa.
- **Administradora:** Evalúa y verifica que se cumplan las ordenes, con la finalidad de reducir costos y optimizar los recursos y materia prima.
- **Contador:** Verifica la compra, venta del servicio realizado, con la finalidad de cumplir con las obligaciones impuestas por el estado.
- **Supervisor:** Se encarga de hacer cumplir y prevalecer las órdenes del Gerente general con la finalidad de minimizar costos y brindar el mejor servicio al cliente.
- **Trabajador:** Realiza los trabajos bajo un procedimiento con la finalidad de brindar un mejor servicio al cliente.

2.4 Conceptualización de términos

- **Adherencia:** La adherencia del recubrimiento está más relacionada con el grado de descontaminación que con el grado de limpieza ya que cualquier grasa o impureza que presenta la estructura afectara la fusión entre la estructura y el recubrimiento en pocas palabras es que tan pegada queda una de la otra.

- Corrosión: La corrosión es un proceso espontáneo y continuo que afecta a materiales como el acero, se presenta como una serie de alteraciones fisicoquímicas por la acción de agentes naturales.
- Ensayos No Destructivos: Procedimientos de inspección en los cuales no hay destrucción de material ni se afecta la integridad de ningún material o componente.
- Granallado: Es una técnica de tratamiento de limpieza superficial por impacto con el cual se puede lograr un acabado superficial y simultáneamente una correcta terminación superficial.
- Perfil de Anclaje: El perfil de anclaje se refiere al nivel de rugosidad que la superficie debe tener para que el recubrimiento que se vaya a aplicar se adhiera fácilmente a la superficie

CAPÍTULO III
MARCO METODOLÓGICO

3.1 Nivel y Tipo de Investigación

3.1.1 Nivel de Investigación

El nivel de Investigación que se ha determinado para la presente tesis fue el Explicativo, ya que, según Caballero, (2009) en su libro Metodología Integral Innovadora para planes y Tesis afirma que: Requieren de un experimento con poblaciones de condiciones o características uniformes, para, hacer y tomar una prueba de entrada antes de aplicar el cambio, y otra prueba de salida para comprobar el cambio. Las investigaciones explicativas son más estructuradas que las demás clases de estudios y de hecho implican los propósitos de ellas (exploración, descripción y correlación), además de que proporcionan un sentido de entendimiento del fenómeno a que hacen referencia.

3.1.2 Tipo de Investigación

El tipo de investigación que se realizará en la presente tesis será Aplicada, ya que, según Baena, G. (2014), en su libro Metodología de la Investigación afirma que... la investigación aplicada busca resolver un problema con una aplicación directa hacia una persona o producto, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto.

3.2 Diseño de Investigación

El diseño de Investigación desarrollada fue la no experimental descriptiva transversal.

3.3 Determinación de la Población

Según Tamayo. T. (2012) en su libro *Metodología formal de la investigación científica* señala que: la población incluye la totalidad de unidades de análisis y debe cuantificarse para un determinado estudio. Por lo descrito la población en estudio estuvo constituido por 37 barcazas de dimensiones 7.0x6.0x2.8m, (el procedimiento de recolección de datos se realizó sobre ellas).

3.4 Selección de la Muestra

Debido a que la población no es grande y con la finalidad de alcanzar un nivel significado en los resultados obtenidos, la muestra lo conformó las 37 Barcazas de dimensiones 7.0x6.0x2.8m.

3.5 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

En la presente investigación se utilizó la técnica de observación, la misma que nos permitió recolectar los resultados obtenidos y pasarlos, a nuestro instrumento de medición.

3.6 Procesamiento y Presentación de datos

El procesamiento de los datos observados en nuestro instrumento de medición se realizará por medio del Software SPSS versión 24; luego analizaremos los resultados de los indicadores de perfil de anclaje y corrosión, utilizando los estadísticos más apropiados para la presente investigación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

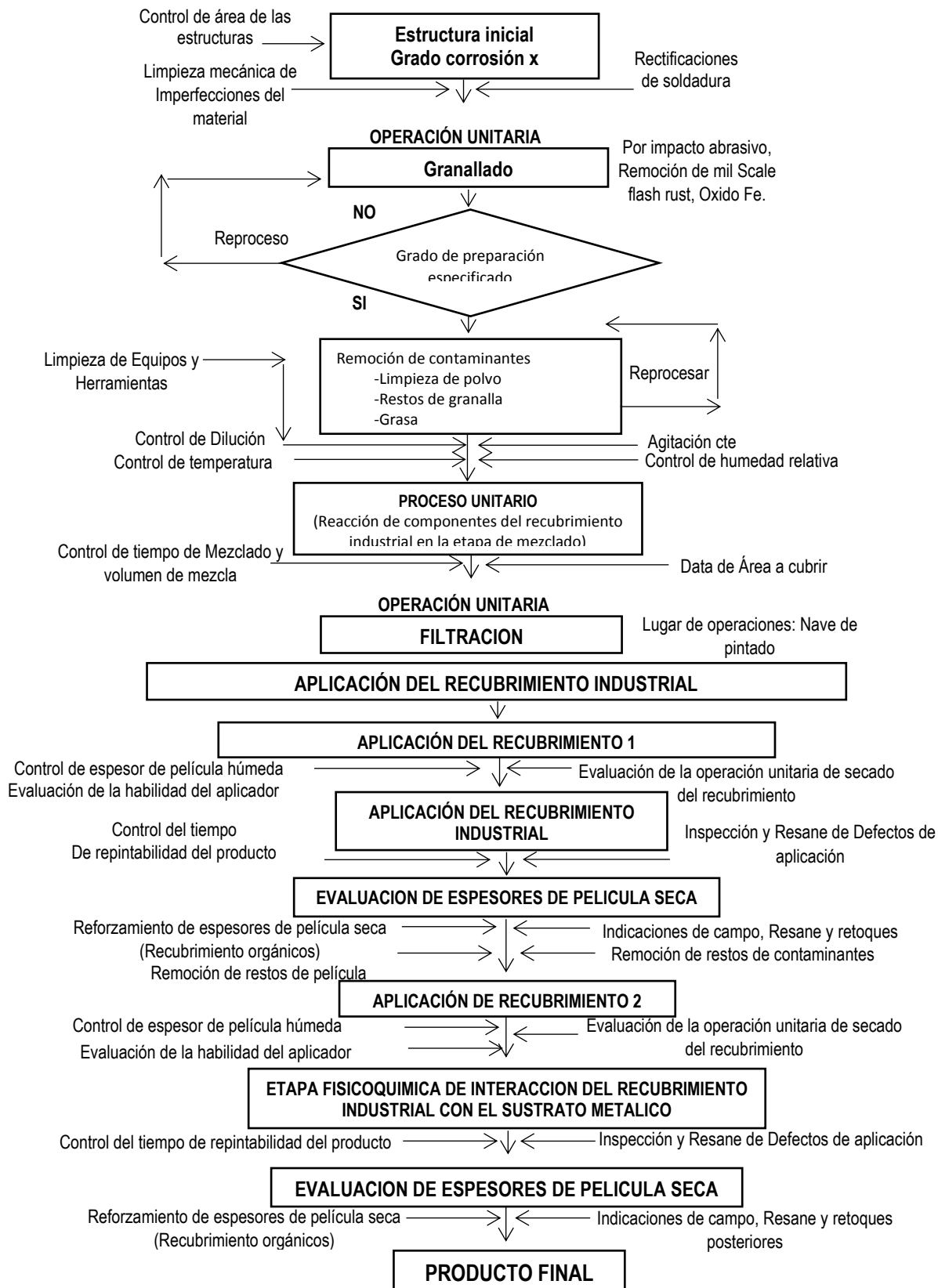
4.1 Desarrollo del estudio

El procedimiento de control, en el tratamiento superficial de estructuras de acero, tiene como finalidad lograr que los recubrimientos industriales alcancen su máximo desempeño (duración y protección) cumpliendo así con las expectativas de buen comportamiento en el tiempo para las que fueron diseñados, formulados, fabricados y especificados.

Una vez establecido el procedimiento, será aplicado a las barcazas modificadas de acero al carbono.

La asesoría técnica se desarrolló en 3 etapas del proceso de pintado que vienen hacer: antes, durante y después de la aplicación del sistema de protección. A continuación, se detalla dicho sistema en la tabla 4.

En la presente investigación se ha planteado el siguiente procedimiento de control, el cual será representado mediante el siguiente flujograma del proceso unitario de aplicación de recubrimientos industriales.



Una vez establecido el procedimiento, fue aplicado a las barcazas modificadas de acero al carbono.

La asesoría técnica se desarrolló en 3 etapas del proceso de pintado que vienen hacer: antes, durante y después de la aplicación del sistema de protección. A continuación, se detalla dicho sistema en la tabla 4.

| Tabla 4 <i>Sistema de Pintado Especificado</i> | | | | |
|--|--|----------------|-----------------------|-------------------|
| Sistema | Estructuras | Nº capa | Recubrimiento | EPS (Mils) |
| A | Barcaza, cajón, accesorios (acero estructural) | 1ra. | Epoxi poliamida amina | 8.0 |
| | | 2da. | Epoxi poliamida | 4.0 |
| | | | Total EPS | 12.0 |
| Fuente: Elaboración propia | | | | |

Nota: Estos espesores descritos son considerados de acuerdo con las especificaciones requeridas por el cliente.

A. Estructura Inicial

El ambiente agresivo al cual van a estar expuestos las estructuras se clasifica como C5-I (Muy alto) de acuerdo con la norma ISO 12944 Parte 2, catalogado como exposición ambiental industrial, ambiente agresivo severo con alta concentración de humedad y salinidad. El proceso de preparación de superficie por Chorro abrasivo se divide en 3 etapas:

Etapa N° 1: Pre –Limpieza

Antes de iniciar la limpieza abrasiva, el sustrato (acero) debe encontrarse libre de contaminantes visibles como son depósitos de aceite, grasa u otros contaminantes, los cuales deben ser removidos de acuerdo con la norma SSPC-SP 1.

La norma SSPC-SP1 “Limpieza con solvente” es un método para remover el aceite, grasa y otros contaminantes solubles de la superficie metálica. En este caso las estructuras metálicas fueron lavadas con agua y detergente industrial; luego se realizó un enjuague a presiones de 2000 a 3000 psi con equipo de lavado o hidrolavadora marca Karcher (ver gráfico 3).



Gráfico 3: Lavado de estructuras metálicas
Fuente: Elaboración propia

B. Etapa N° 2: Limpieza por Chorro Abrasivo seco (Granallado)

El proceso de preparación de superficie para este proyecto es por Chorro abrasivo seco debido a que son estructuras metálicas en acero nuevo. El grado de limpieza especificado para este proyecto es de acuerdo a la norma SSPC-SP5 “Limpieza por chorro abrasivo al grado metal blanco”. La norma SSPC – SP 5 contempla la eliminación de la totalidad de los contaminantes visibles (mils scale, óxido, pintura antigua, suciedad y otros); del total del área tratada. La Guía visual SSPC – Vis 1 puede ser especificado como complemento de la norma escrita. La definición escrita que establece en este caso la norma SSPC- SP 5 prevalecerá sobre las fotografías de referencia que posee la guía visual SSPC – Vis 1. La Guía de fotografías de referencia para superficies de acero preparadas por Chorreado abrasivo seco SSPC – Vis 1; consiste en una serie de fotografías que representan varias condiciones de superficies de acero sin pintar y pintadas, antes y después de la preparación de la superficie por chorro abrasivo.

Los resultados obtenidos en campo de acuerdo con la Guía visual SSPC Vis 1, la condición inicial de oxidación del acero para este proyecto en mención es clasificado como condición B (ver gráfico 4). La condición B viene a ser una superficie de acero cubierta con escamas de laminación y oxidación.



Gráfico 4: Condición Inicial B

Fuente: Elaboración propia

El abrasivo usado para este proyecto fue una mezcla de granalla metálica esférica (Shot) y angular (Grit); El proceso de granallado es de forma manual dentro de una cabina acondicionada para este tipo de proceso (ver gráfico 5). El grado de limpieza obtenido en taller se realizó de acuerdo con la norma SSPC-SP5, la evaluación del grado de limpieza se realizó por inspección visual y comparativa con la guía SSPCVis1 (ver gráfico 6).



Gráfico 5: Estructuras en acero ingresando a la cabina de granallado

Fuente: Elaboración propia

Etapa N° 3: Post – Limpieza (Remoción de contaminantes)

Esta etapa de proceso consiste en pasar aire seco a presión una vez finalizado el proceso de granallado con la finalidad de eliminar cualquier residuo y/o polvillo impregnado en la estructura granallada.



Gráfico 6: Barcaza granallada según SSPC-SP5

Fuente: Elaboración propia

Los parámetros de inspección medidos durante el proceso de preparación de superficie fueron los siguientes:

- **Conductividad del abrasivo**

En este caso práctico el abrasivo utilizado fue una mezcla de granalla de acero esférica (S280) y angular (G50). La determinación de la conductividad del abrasivo se realiza de acuerdo con la norma ISO 11127-6 “Análisis de Sales solubles en agua por el método de conductividad”.

La hoja informativa de “Preparación de superficies” indica en que la conductividad del abrasivo antes de ser usado en el proceso de preparación de superficie no deberá de ser mayor de 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Procedimiento para determinar la conductividad del abrasivo:

- Verificar la calibración del equipo mediante el uso de la solución patrón cuyo valor es de 1.41 ms/cm.
- Medir la conductividad del agua destilada y registrarla.
- En un vaso graduado mezclar con la varilla de vidrio el abrasivo con el agua destilada en una proporción de 1:1 (relación peso/volumen), agitar la mezcla por un lapso de 5 minutos.
- Dejar reposar la mezcla por 1 hora, hasta visualizar la sedimentación del abrasivo.
- Medir las condiciones ambientales y reportarlas.
- Proceder a medir la conductividad con el equipo de conductividad.
- Al valor registrado en el equipo se le resta el valor de la conductividad del agua y el resultado obtenido es el valor de la conductividad del abrasivo (ver gráfico 7).



Gráfico 7: Resultado de la conductividad del abrasivo ($71-11= 60 \mu\text{S/cm}$)
Fuente: Elaboración propia

- **Conductividad en la superficie preparada**

La determinación de las sales solubles en agua presente en la superficie chorreada por el método de extracción Parche *Bresle* se realiza de acuerdo con la norma ISO 8502-6, el método de análisis utilizado fue mediante la medición de la conductividad. La norma ISO 8502-6 describe un método de extracción de contaminantes solubles sobre una superficie para su posterior análisis mediante el uso de un parche adhesivo de látex, dicho parche posee un área de 12.25 cm².

El procedimiento para determinar la conductividad en la superficie preparada es:

- Tomar la conductividad de 15 ml de agua destilada en un vaso (solución en blanco).
- Remover el protector de espuma del parche *Bresle*, aplicar el parche sobre la superficie limpia y seca y presionar firmemente alrededor del perímetro para asegurar un completo pegado.
- Extraer el aire contenido en el parche con ayuda de una jeringa de 5 ml.
- Llenar la jeringa con 3 ml de agua destilada extraída de los 15 ml anteriores.

- Insertar la jeringa a través de la esponja de espuma e inyectar los 3 ml de agua destilada, la solución es masajeadada en el interior del parche durante 10 a 15 segundos.
 - Extraer la solución sin retirar la jeringa y reinyectar la solución nuevamente; repetir este paso como mínimo 3 veces.
 - Retirar la solución del interior del parche y devolverla a la solución en blanco y agitar.
 - Medir la conductividad de la solución, al valor obtenido se resta la conductividad del agua (solución en blanco) y el valor de la resta es el resultado de la conductividad presente en la superficie preparada.
- **Perfil de anclaje**

La medición del perfil de anclaje en la superficie chorreada se determinó tomando como referencia la norma ASTM D 4417-C. La norma ASTM D 4417-C “Medición en campo del perfil de rugosidad en una superficie tratada con abrasivo a presión. La letra C indica el método de ensayo mediante el uso de cinta réplica, que vienen a ser cintas especiales que contienen una espuma compresible y una película plástica uniforme no compresible. Esta cinta se imprime sobre la superficie chorreada, con la ayuda de una herramienta de bruñido, formando una imagen invertida del perfil, dicho perfil que viene a ser la distancia

máxima entre pico y valle es medido utilizando el micrómetro de resorte.

El procedimiento para determinar el perfil de anclaje es:

- Seleccionar el área donde se colocará la cinta de réplica, esta zona debe encontrarse limpia y seca (ver gráfico 8).
- Colocar la cinta sobre la superficie preparada abrasivamente, por el lado mate hacia abajo, luego con la ayuda de un objeto duro y redondo presionar la espuma sobre la superficie granallada hasta que la zona sensible se torne de un color grisáceo, el cual es causado por la formación de la impresión inversa exacta (réplica) del perfil de anclaje real (ver gráfico 9).
- La cinta se desprende y se utiliza el micrómetro para medir el espesor de la espuma. Para obtener el perfil de rugosidad, a la lectura obtenida se resta el espesor de la zona sensible (2.5 mils); (ver gráfico 10)



Gráfico 8: Limpieza del área a medir
Fuente: Elaboración propia



Gráfico 9: Cinta sobre la superficie granallada
Fuente: Elaboración propia



Gráfico 10: Micrómetro – Medición del Perfil de Rugosidad
Fuente: Elaboración propia

- **Contaminantes en el aire comprimido**

La determinación de la presencia de aceite o agua en el aire comprimido del proceso se realiza de acuerdo con la norma ASTM D 4285 “Método de ensayo para indicar la presencia de aceite o agua en el aire comprimido”. La norma ASTM D 4285 describe los pasos para verificar la limpieza del aire comprimido

usado en el proceso de la limpieza abrasiva y en operaciones de aplicación de recubrimientos, mediante la prueba simple llamado también *Blotter Test*. Este método de ensayo es una técnica de examen visual para determinar el aceite o agua en el aire comprimido.

El procedimiento para determinar la presencia de aceite o agua en el aire comprimido es:

- Se debe contar primeramente con un colector absorbente de color blanco que en este caso puede ser un papel absorbente o una tela de bastidor rígido (ver gráfico 11).
- También se puede utilizar un recolector no absorbente como un plástico transparente de 6mm de espesor.
- Centrar el colector en la corriente de aire de descarga a una distancia de aproximadamente 60 cm por el tiempo aproximado de un minuto (ver gráfico 12).
- Examinar visualmente el colector para detectar la presencia o ausencia de rastros de aceite o agua, o ambos. En caso el colector (papel) presente decoloración o alguna indicación de agua, dicho aire comprimido deberá ser rechazado y no podrá ser usado en el proceso de preparación de superficie,

aplicación de recubrimientos, limpieza de polvo u otras operaciones.



Gráfico 11: Papel absorbente blanco
Fuente: Elaboración propia



Gráfico 12: Corriente de aire en colector
Fuente: Elaboración propia

Durante todo el proceso de preparación de superficie y aplicación de recubrimientos no se reportó presencia de agua o aceite en el aire comprimido.

C. Aplicación del recubrimiento industrial

La aplicación del sistema especificado se inició con la preparación y dilución del Recubrimiento. La preparación del recubrimiento se lleva a cabo de acuerdo con la hoja técnica de los productos a aplicar. El porcentaje de dilución dependerá de la presión del equipo de aplicación y de la viscosidad del recubrimiento. Se presenta un resumen en la tabla 5.

| Tabla 5 Datos de aplicación de los recubrimientos | | | | |
|---|-----------------------------|----------------------|---|--------------------------|
| N° Capa | Recubrimiento | % Sólidos en volumen | Relación de Mezcla (Resina:Catalizador) | % Porcentaje de Dilución |
| 1 | Epoxi Poliamida Amina | 74 | 1:1 | 12.5 -25.0 |
| 2 | Epoxi Poliamida | 70 | 1:1 | 12.5 - 25.0 |

Fuente: Elaboración propia

Nota: El porcentaje de dilución se utiliza de acuerdo con la hoja técnica del producto tomando en cuenta las consideraciones del pintor debido a su experiencia.

El recubrimiento de la primera capa es un imprimante epóxico de dos componentes de alto espesor curado con poliamida (ver gráficos 13, 14 y 15). La segunda capa es un recubrimiento epóxico de dos componentes de alto brillo curado con poliamida, dicho recubrimiento posee una buena resistencia a la abrasión protege

contra derrames y salpicaduras de productos químicos. (ver gráficos 16 y 17).



Gráfico 13: Resina, catalizador y diluyente para la aplicación de la primera capa
Fuente: Elaboración propia

El equipo de aplicación usado en este proyecto fue un equipo airless neumático (Ver gráficos 18 y 19). Las presiones de trabajo se encontraron entre 2000 psi y 2500 psi (ver gráfico 20). La aplicación de los recubrimientos especificados se realizó respetando los tiempos de repintado mínimo mencionado en las hojas técnicas de cada producto y de acuerdo con lo descrito en el procedimiento de aplicación entregado por el proveedor de pintura.



Gráfico 14: Mezcla y homogenización de la primera capa
Fuente: Elaboración propia



Gráfico 15: Filtrado de la pintura preparada
Fuente: Elaboración propia



Gráfico 16: Homogenización de la resina de la segunda capa
Fuente: Elaboración propia



Gráfico 17: Homogenización y Filtrado de la segunda capa
Fuente: Elaboración propia



Gráfico 18: Equipo airless neumático
Fuente: Elaboración propia



Gráfico 19: Equipo airless neumático durante la aplicación de la segunda capa
Fuente: Elaboración propia



Gráfico 20: Presión de trabajo del equipo de aplicación
Fuente: Elaboración propia



Gráfico 21: Aplicación de la primera capa

Fuente: Elaboración propia

Luego de aplicado la primera capa (ver gráfico 22) se procede a realizar la aplicación del Stripe coat (capa de refuerzo) en los cordones de soldadura, filos, bordes, zonas de difícil acceso donde el equipo de aplicación no alcanza a cubrir de manera uniforme. Esta capa de refuerzo se aplica a brocha para una mejor humectación en hendiduras y zonas irregulares que presenta la superficie (ver gráfico 23). Finalizado la aplicación de la capa de refuerzo se procede a la aplicación de la segunda capa, respetándose los tiempos de repintado mínimo de cada recubrimiento (ver gráfico 24).



Gráfico 22: Aplicación de la 1 capa de refuerzo

Fuente: Elaboración propia



Gráfico 23: Aplicación de la capa de refuerzo (Stripe coat)
Fuente: Elaboración propia



Gráfico 24: Aplicación de la segunda capa
Fuente: Elaboración propia

Dentro de la aplicación de los recubrimientos se realizó la medición de parámetros de control de calidad antes, durante y después del proceso de aplicación, estos parámetros principalmente son:

- **Condiciones ambientales**

Las condiciones ambientales durante la aplicación fueron favorables, es decir según la hoja técnica del producto las condiciones ambientales para la aplicación de la pintura debe estar a un porcentaje de humedad relativa (%HR) menor al 85% y que la temperatura de superficie sea como mínimo 3°C mayor que

la temperatura de rocío. Además de estos parámetros también se mide la velocidad del viento el cual debe ser menor a 15 km/h con la finalidad de evitar mayores pérdidas de pintura, bajos espesores, formación de una película no uniforme, pulverizado seco y otros defectos de aplicación. La medición de las condiciones ambientales se realiza de acuerdo con la norma ASTM E337.

La norma ASTM E 337 describe un método para la medición de la humedad con un psicrómetro; midiendo así las temperaturas de bulbo seco (TBS) y bulbo húmedo (TBH). El psicrómetro Bacharach presenta un termómetro que registra la temperatura de bulbo seco o temperatura ambiente y otro termómetro que posee en su bulbo un cordoncillo (material de algodón tejido) el cual es humedecido con agua de baja conductividad (hasta 5 $\mu\text{s}/\text{cm}$) el cual debe estar limpio y seco; este termómetro nos mide la temperatura de bulbo húmedo. El flujo de aire que pasa por los bulbos es transversal a los ejes de este.

El procedimiento para la medición de condiciones ambientales es:

- La ubicación para la medición de la humedad debe ser en sentido opuesto a la dirección del viento y se debe evitar lugares con excesiva radiación (maquinarias, dirección al calor

del sol, etc.) de manera de tomar una muestra de aire representativa.

- Humedecer el bulbo que tiene el cordoncillo con agua desionizada. Luego abra el psicrómetro y gire el instrumento por 40 segundos aproximadamente; el proceso debe repetirse hasta que la temperatura de bulbo húmedo sea estable y se mantenga constante.
- Registrar las temperaturas de bulbo húmedo y bulbo seco, asimismo registrar la hora en que se realiza la medición.
- Utilizar las cartas psicrométricas y en ella ubicar la columna de diferencia de temperaturas ($T_{BS} - T_{BH}$) y la línea que indica la temperatura de bulbo seco (T_{BS}), intercepte ambas y obtenga los valores de %HR y Temperatura de Rocío respectivamente.
- Al mismo tiempo se procede a la medición de la temperatura de superficie con la ayuda de un termómetro de contacto magnético que se coloca sobre la superficie limpia y seca. Se registra la temperatura después de al menos 5 minutos.
- Para la medición de la velocidad del viento se usa un instrumento llamado anemómetro, para iniciar con la medición se debe ubicar en sentido opuesto a la dirección del viento y registrar el valor medido.

- **Medición de espesor de Película Húmeda (EPH)**

La medición del EPH se realiza tomando como referencia la norma ASTM D 4414 (Práctica para la Medición del EPH por Calibrador dentado). Este parámetro se midió durante la aplicación de la primera y segunda capa de protección.

El EPH nos ayuda a controlar el rendimiento práctico del producto, consumo de pintura, calcular pérdidas de pintura, controlar los espesores de película seca requeridos de acuerdo con el sistema de protección especificada. Esta prueba es catalogada como destructivo ya que tiende a remover pintura durante su medición. El instrumento usado para esta medición se llama galga de EPH o comúnmente conocido como galleta, es un medidor tipo peine o dentado, puede ser del tipo descartable (aluminio) o de acero inoxidable (Ver gráfico 25).



Gráfico 25: Medición de EPH
Fuente: Elaboración propia

La fórmula de cálculo del EPH para cada capa de aplicación del caso mencionado es la siguiente:

$$EPH = \frac{EPS \times 100 \% (1 + \% \text{ Dilución})}{\%SV} \quad \dots (1)$$

EPH = Espesor de película húmeda

EPS = Espesor de película seca}

%SV = % de sólidos por volumen (este dato se obtiene de la hoja técnica del producto).

El procedimiento de medición del EPH es:

- Empujar firmemente el medidor o instrumento en la película húmeda de pintura para que los dientes más pronunciados hagan contacto con el sustrato o la superficie previamente recubierta.
- El medidor debe de estar en un ángulo recto a la superficie.
- Retirar el medidor y examinar los dientes. El espesor de película húmeda se encuentra entre el último diente que se cubre y el diente próximo (más alto) que no se cubrió.
- Se reporta el valor del último del diente que se cubrió.

- **Medición del Espesor de película Seca (EPS)**

Cuando la película de pintura ha cumplido con el tiempo de secado al tacto duro, se procede a la medición del EPS, esta prueba destructiva debido al uso de un equipo electrónico (ver gráfico 26) y la toma de mediciones de EPS se realizó de acuerdo con la norma SSPC-PA2 (Procedimiento para la determinación del EPS requerido).

Esta estándar describe un procedimiento para determinar la conformidad de un rango de EPS especificado; tanto en taller como en campo, sobre sustratos metálicos ferrosos en campo, sobre sustratos metálicos ferrosos y no ferrosos usando medidores de EPS no destructivos (magnético o electrónico).

El procedimiento de medición de EPS es:

- Verificación de la precisión del medidor mediante el uso de galgas calibradas (laminillas de plástico de espesor conocido), estas galgas de calibración deben ser valores cercanos al EPS que se desea medir (ver gráfico 27).
- Para un área pintada de 100 m^2 se toma 3 áreas aleatorias cada una de 10 m^2 , por cada área de 10 m^2 se toma 5 spots cada spot significa mediciones o lecturas en un radio de 4 cm. Si en caso el área de pintado es mayor a 100 m^2 se toma 10 m^2 por cada 100 m^2 subsiguientes.

- Si un solo valor de espesor es especificado y el proveedor del recubrimiento no proporciona un rango recomendado de espesores, entonces el espesor mínimo y máximo para cada capa de recubrimiento será el $\pm 20\%$ del valor indicado.



Gráfico 26: Medición de EPS (1 capa)
Fuente: Elaboración propia



Gráfico 27: Verificación de precisión del medidor
Fuente: Elaboración propia

Los valores medidos de EPS se resumen mediante una Tabla donde se registra los valores de EPS promedio obtenidos en la segunda capa (ver tabla 6).

| Tabla 6 Valores de EPS promedio obtenidos en la segunda capa | | | | | |
|--|-------------------------------|--------|-------|--------|-------|
| Código de Elemento | Cant. / Área(m ²) | SPOT 1 | | | |
| | | Med. 1 | Med.2 | Med. 3 | Prom. |
| BARCAZA | | 9.95 | 8.04 | 9.41 | 9.13 |
| | | 10.46 | 10.03 | 7.22 | 9.24 |
| | | 10.32 | 8.29 | 8.29 | 8.97 |
| | 1/89.00 | 7.54 | 9.34 | 8.05 | 8.31 |
| | | 9.05 | 10.06 | 8.66 | 9.26 |
| | | 9.93 | 9.08 | 7.53 | 8.85 |
| | | 7.58 | 9.65 | 10.01 | 9.08 |
| | | 10.46 | 7.99 | 7.77 | 8.74 |
| | | | | 8.95 | |

Fuente: Elaboración propia



Gráfico 28: Medición de EPS total – Sistema completo
Fuente: Elaboración propia

REGISTROS DE RESULTADOS DE ESTRUCTURAS

| Fecha | Muestra | Elemento | Grado de corrosión | Rugosidad (mils) | HR (%) | Delta | Promedio EPS Base | Promedio EPS Acabado |
|------------|---------|---------------------|--------------------|------------------|--------|-------|-------------------|----------------------|
| 20/01/2018 | 1 | Flotador Secundario | C | 2.5 | 70 | 5 | 6.41 | 10.95 |
| 21/01/2018 | 2 | Barcaza | C | 2.5 | 71 | 6 | 7.20 | 11.20 |
| 27/01/2018 | 3 | Baranda | A | 1.5 | 68 | 6 | 8.55 | 11.96 |
| 30/01/2018 | 4 | Barcaza | C | 2.5 | 69 | 5 | 8.40 | 12.60 |
| 01/02/2018 | 5 | Barcaza | B | 2.0 | 71 | 7 | 8.60 | 12.40 |
| 05/02/2018 | 6 | Flotador Secundario | C | 2.5 | 68 | 5 | 9.20 | 13.10 |
| 07/02/2018 | 7 | Barcaza | C | 2.5 | 69 | 7 | 8.90 | 12.80 |
| 09/02/2018 | 8 | Barcaza | A | 1.5 | 70 | 6 | 8.80 | 12.70 |
| 12/02/2018 | 9 | Barcaza | A | 1.5 | 72 | 6 | 9.00 | 12.40 |
| 15/02/2018 | 10 | Barcaza | C | 2.5 | 65 | 6 | 8.60 | 12.60 |
| 19/02/2018 | 11 | Barcaza | B | 2.0 | 68 | 7 | 8.40 | 12.50 |
| 21/02/2018 | 12 | Barcaza | A | 1.5 | 72 | 6 | 7.60 | 11.60 |
| 23/02/2018 | 13 | Barcaza | A | 1.5 | 69 | 7 | 8.60 | 12.90 |
| 26/02/2018 | 14 | Barcaza | C | 2.5 | 65 | 8 | 8.80 | 12.70 |
| 01/03/2018 | 15 | Barcaza | C | 2.5 | 71 | 6 | 8.90 | 12.80 |
| 05/03/2018 | 16 | Baranda | C | 2.5 | 69 | 7 | 8.90 | 12.80 |
| 07/03/2018 | 17 | Baranda | C | 2.5 | 70 | 6 | 8.80 | 12.70 |
| 12/03/2018 | 18 | Barcaza estribor | C | 2.5 | 72 | 6 | 9.00 | 12.40 |
| 14/03/2018 | 19 | Barcaza | C | 2.5 | 71 | 6 | 7.20 | 11.20 |
| 19/03/2018 | 20 | Barcaza | B | 2.0 | 68 | 6 | 8.55 | 11.96 |
| 21/03/2018 | 21 | Flotador Secundario | A | 1.5 | 69 | 5 | 8.40 | 12.60 |
| 23/03/2018 | 22 | Flotador Secundario | B | 2.0 | 65 | 8 | 8.80 | 12.70 |
| 26/03/2018 | 23 | Baranda | B | 2.0 | 71 | 6 | 8.90 | 12.80 |

| | | | | | | | | |
|------------|----|---------|---|-----|----|---|------|-------|
| 28/03/2018 | 24 | Baranda | C | 2.5 | 69 | 7 | 8.90 | 12.80 |
| 02/04/2018 | 25 | Barcaza | C | 2.5 | 72 | 6 | 9.00 | 12.40 |
| 04/04/2018 | 26 | Barcaza | C | 2.5 | 65 | 6 | 8.60 | 12.60 |
| 09/04/2018 | 27 | Barcaza | C | 2.5 | 68 | 7 | 8.40 | 12.50 |
| 11/04/2018 | 28 | Barcaza | C | 2.5 | 71 | 6 | 7.20 | 11.20 |
| 16/04/2018 | 29 | Barcaza | C | 2.5 | 68 | 6 | 8.55 | 11.96 |
| 19/04/2018 | 30 | Barcaza | C | 2.5 | 69 | 5 | 8.40 | 12.60 |
| 23/04/2018 | 31 | Barcaza | A | 1.5 | 70 | 6 | 8.80 | 12.70 |
| 16/05/2018 | 32 | Barcaza | C | 2.5 | 72 | 6 | 9.00 | 12.40 |
| 23/05/2018 | 33 | Barcaza | C | 2.5 | 65 | 6 | 8.60 | 12.60 |
| 18/06/2018 | 34 | Barcaza | C | 2.5 | 69 | 7 | 8.90 | 12.80 |
| 20/06/2018 | 35 | Barcaza | C | 2.5 | 72 | 6 | 9.00 | 12.40 |
| 24/06/2018 | 36 | Baranda | B | 2.0 | 71 | 6 | 7.20 | 11.20 |
| 27/06/2018 | 37 | Barcaza | C | 2.5 | 68 | 6 | 8.60 | 12.24 |

Donde:

1 mils = 1 milésima de pulgada = 0.001 pulgadas = 25.4 μm .

Delta = Temperatura Superficial – Temperatura rocío.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN O CONTRASTACIÓN DE

RESULTADOS

5.1 Discusión de resultados

Una vez establecido y aplicado el procedimiento de control a las 37 barcazas, determinaremos el impacto de este sobre la identificación del perfil de anclaje y sobre el nivel de corrosión.

Tal como se muestra en la siguiente Tabla, con el procedimiento de control se determinaron una mayor cantidad de perfil de anclaje, el instrumento de medición se muestra en el Anexo 6.

| Tabla 7 Identificación del perfil de anclaje | |
|--|----|
| PERFIL DE ANCLAJE | |
| Con procedimiento | 37 |
| Sin procedimiento | 19 |
| Fuente: Elaboración propia | |

Haciendo uso del software SPSS, calcularemos la media de la cantidad de identificaciones con perfil de anclaje, con la finalidad de determinar el impacto, que tiene el procedimiento sobre este indicador. Cabe señalar que el impacto se establece a partir de los cambios encontrados en las mediciones entre el grupo de participantes comparado con el grupo de control.

| Tabla 8 Media Identificación del perfil de anclaje | | |
|--|---|---|
| | PERFIL_DE_ANCLAJE_SIN_ PROCEDIMIENTO | PERFIL_DE_ANCLAJE_CON_ PROCEDIMIENTO |
| Media | 9,5 | 18,5 |
| N | 37 | 37 |
| Fuente: Elaboración propia | | |

Entonces para evaluar el impacto se utilizará la siguiente fórmula mostrada a continuación:

$$\% \text{ de impacto} = \frac{\text{Media CP} - \text{Media SP}}{\text{Media SP}} \times 100 \quad \dots (2)$$

Donde:

% de impacto= Porcentaje de impacto

Media CP= Media de la identificación con procedimiento

Media SP= Media de la identificación sin procedimiento

Reemplazando en (2):

$$\% \text{ de impacto} = \frac{18.5 - 9.5}{9.5} \times 100$$

$$\% \text{ de impacto} = 94.736\%$$

Tal como se muestra en los resultados mediante la aplicación del procedimiento de control, se logra mejorar la identificación de perfil de anclaje en un 94.736%.

Asimismo, realizaremos el mismo análisis en relación con el indicador de nivel de corrosión, en la siguiente Tabla se muestra los resultados, el instrumento de medición se muestra en el Anexo 6.

| Tabla 9 Identificación de nivel de corrosión | |
|--|----|
| NIVEL DE CORROSIÓN | |
| Con procedimiento | 30 |
| Sin procedimiento | 16 |
| Fuente: Elaboración propia | |

Haciendo uso del software SPSS, calcularemos la media de la cantidad de identificaciones de nivel de corrosión, con la finalidad de determinar el impacto, que tiene el procedimiento sobre este indicador.

| Tabla 10 Media Identificación del perfil de anclaje | | |
|---|--|--|
| | NIVEL_DE_CORROSION_SIN _PROCEDIMIENTO | NIVEL_DE_CORROSION_ CON_PROCEDIMIENTO |
| Media | 8 | 15 |
| N | 37 | 37 |
| Fuente: Elaboración propia | | |

Reemplazando en (2):

$$\% \text{ de impacto} = \frac{15 - 8}{8} \times 100$$

$$\% \text{ de impacto} = 87.5\%$$

Tal como se muestra en los resultados mediante la aplicación del procedimiento de control, se logra mejorar la identificación de corrosiones 87.5%.

La falta de un procedimiento de control también generaba un gasto extra para la empresa como para el cliente, ya que al encontrarse estas discontinuidades se tenía que aplicar una mayor cantidad de pintura.

En ese sentido para el presente caso, detallaremos la cantidad de pintura que se tiene que utilizar por barcaza.

Revisar la hoja técnica del producto a utilizar que en este caso es el Zodiamastic 675 (Ver Anexo 3) cuyo %SV es 74 %.

| Tabla 11 Cantidad de pintura en la capa exterior | | | | | | | | |
|--|---------|-----|-------|--------|----------------|-----------------------------|---------|-----------------------|
| CAPA EXTERIOR | | | | | | | | |
| | ESPESOR | %SV | MERMA | ÁREA | REND. PRÁCTICO | CANTIDAD DE PINTURA GALONES | FRANJEO | TOTAL PINTURA GALONES |
| ZODIAMASTIC 675 | 8 | 74 | 54% | 211.04 | 6.34 | 33.28 | | 33.28 |
| ZODIACOAT 260 | 4 | 70 | 54% | 211.04 | 12.00 | 17.59 | 1 | 18.59 |
| Elaboración propia | | | | | | | | |

| Tabla 12 Cantidad de pintura en la capa interior | | | | | | | | |
|--|---------|-----|-------|--------|----------------|-----------------------------|---------|-----------------------|
| CAPA INTERIOR | | | | | | | | |
| | ESPESOR | %SV | MERMA | ÁREA | REND. PRÁCTICO | CANTIDAD DE PINTURA GALONES | FRANJEO | TOTAL PINTURA GALONES |
| ZODIAMASTIC 675 | 5 | 74 | 54% | 194.98 | 10.15 | 19.22 | | 19.22 |
| ZODIAMASTIC 676 | 5 | 74 | 54% | 194.98 | 10.15 | 19.22 | 1 | 20.22 |
| Elaboración propia | | | | | | | | |

Asimismo, en la siguiente tabla se muestra el precio por galón de cada pintura.

| Tabla 13 Costo de pintura por galón | |
|---|---------------------------|
| | COSTO POR GALÓN \$ |
| ZODIAMASTIC 675 | 24 |
| ZODIACOAT 260 | 31.5 |
| DILUYENTE GTA 415 NF | 12 |
| Fuente: Elaboración propia | |

Con la finalidad de determinar el beneficio que genera la implementación del procedimiento de control, realizaremos el siguiente análisis.

| Tabla 14 Costo de inversión | | | | |
|---------------------------------------|-----------------|-------------------------|------------------------------|--------------------|
| | CANTIDAD | UNIDAD DE MEDIDA | COSTO POR UNIDAD (\$) | COSTO TOTAL |
| MANGUERA DE GRANALLAR | 15 | m | 17.00 | 255.00 |
| GARRAS | 4 | UNIDAD | 28.00 | 112.00 |
| BOQUILLA DE GRANALLAR | 1 | UNIDAD | 207.00 | 207.00 |
| GRANALLA ANGULAR G50 | 195 | KG | 1.30 | 253.50 |
| GRANALLA ANGULAR G80 | 455 | KG | 1.30 | 591.50 |
| ESTANDAR VISUAL SSPC VIS1 | 1 | CARTILLA | 170.00 | 170.00 |
| ESTANDAR VISUAL SSPC VIS2 | 1 | CARTILLA | 170.00 | 170.00 |
| PSICROMETRO | 1 | UNIDAD | 150.00 | 150.00 |
| RUGOSÍMETRO ANALÓGICO | 1 | UNIDAD | 350.00 | 350.00 |
| TERMOMÉTRO DE CONTACTO | 1 | UNIDAD | 95.00 | 95.00 |
| CINTA REPLICA | 1 | ROLLO | 50.00 | 50.00 |
| MEDIDOR DE EPH ACERO INOXIDABLE | 1 | UNIDAD | 284.00 | 284.00 |
| MEDIDOR DE EPS | 1 | UNIDAD | 760.00 | 760.00 |
| CALIBRACIÓN DE EQUIPO | 4 | UNIDAD | 99.00 | 396.00 |
| | | | Total (\$) | 3,844.00 |
| Fuente: Elaboración propia | | | | |

Según el reporte de producción las pérdidas mensuales en relación con la cantidad de pintura son:

| Tabla 15 Pérdidas mensuales | | | | |
|--|-----------------|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------|
| COSTO DE PERDIDAS MENSUALES | | | | |
| | PINTURA | CANTIDAD DE GALONES (REAL) | CANTIDAD DE GALONES (EXTRA) | COSTO (\$) |
| Costo por galón (capa exterior) | ZODIAMASTIC 675 | 33.28 | 3.22 | 77.28 |
| | ZODIACOAT 260 | 18.59 | 3.15 | 99.225 |
| Costo por galón (capa interior) | ZODIAMASTIC 675 | 19.22 | 2.65 | 63.6 |
| | ZODIAMASTIC 676 | 20.22 | 2.69 | 65.56 |
| COSTO MENSUAL (\$) | | | | 305.665 |
| COSTO ANUAL (\$) | | | | 3.667.98 |
| Fuente: Elaboración propia | | | | |

El costo anual por pérdidas de material antes de la implementación del procedimiento equivale al beneficio anual para la empresa, ya que con un procedimiento de control se evitaría estos gastos por pérdida de material.

Ahora, como parte del análisis financiero, calcularemos el valor actual neto (VAN), la tasa de retorno (TIR) y la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR).

El valor actual neto (VAN), se basa en los siguientes criterios:

- VAN > 0 → La inversión produciría **ganancias** por encima de la rentabilidad exigida.
- VAN < 0 → La inversión produciría **pérdidas** por debajo de la rentabilidad exigida
- VAN = 0 → La inversión **no produciría** ni ganancias ni pérdidas

El valor actual neto (VAN), se calcula con la siguiente ecuación 3.

$$VAN = \sum_{i=1}^{i=N} \frac{(Flujo\ Neto\ Anual)^i}{(1 + Tasa\ de\ Interes\ Pasiva)^i} - Inversión \dots (3)$$

| Tabla 16 | |
|-------------------------------------|-------------|
| Flujo Neto o Beneficio Anual | |
| FLUJO NETO O BENEFICIO ANUAL | |
| Flujo Neto 2018 | \$ 3,667.98 |
| Flujo Neto 2019 | \$ 3,795.70 |
| Flujo Neto 2020 | \$ 3,864.12 |
| FORMULACIÓN DE DATOS | |
| Número de años (N) | 3 |
| Tasa de Interés pasiva (i) | 0.0235 |

Fuente: Elaboración Propia

Reemplazando en la ecuación 3:

$$VAN = \frac{3,667.98}{(1 + 0.0235)^1} + \frac{3,795.70}{(1 + 0.0235)^2} + \frac{3,864.12}{(1 + 0.0235)^3} - 3,844.00$$

$$VAN = \$ 7,399.58 > 0$$

Ahora con la finalidad de determinar la tasa de retorno inversa (TIR), utilizamos la siguiente ecuación:

$$VAN = 0 = \frac{3,667.98}{(1+TIR)^1} + \frac{3,795.70}{(1+TIR)^2} + \frac{3,864.12}{(1+TIR)^3} - 3,844.00 \quad \dots (4)$$

Reemplazando en (4):

$$TIR = 80.79\%$$

Este valor del TIR se comparará con la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR), el TMAR se calcula con la siguiente ecuación:

$$TMAR = rp + ti + tip \quad \dots (5)$$

Donde:

rp: Porcentaje del riesgo del país = 1.39%

ti: Tasa de inflación anual = 2.2%

tip: Tasa de interés pasiva = 2.57% (SBS)

$$TMAR = 1.39\% + 2.2\% + 2.57\%$$

$$TMAR = 6.16\%$$

Con los resultados obtenidos se concluye que el proyecto es rentable para la empresa, ya que, según el criterio de estos indicadores, si el TIR es mayor al TMAR, el proyecto es aceptable; Asimismo el resultado del VAN es mayor a 0, lo que significa que la inversión producirá ganancias por encima de la rentabilidad exigida.

CONCLUSIONES

- Se logró determinar la propuesta del procedimiento de control, en el tratamiento superficial de estructuras de acero, el cual inicialmente se analiza el grado de corrosión, para después seguir con el servicio de granallado y finalmente realizar el recubrimiento industrial, por medio de este procedimiento se conseguido una ganancia por encima de la rentabilidad exigida.
- Se logró determinar el impacto que tiene la propuesta del procedimiento de control, en la preparación de la superficie, sobre el perfil de anclaje de las estructuras de acero, en el Consorcio Granallado Azoler S.A.C, logrando mejorar la identificación de perfil de anclaje en un 94.736%.
- Se logró determinar el impacto que tiene la propuesta del procedimiento de control, en el recubrimiento, sobre el nivel de corrosión de las estructuras de acero, en el Consorcio Granallado Azoler S.A.C, logrando mejorar la identificación de corrosiones en un 87.5%.
- Las pruebas que se llevaron a cabo a lo largo del proyecto se basan en normas, para esto se debe contar con equipos de medición calibrados que permitan el menor error posible en los resultados ya que las pruebas son realizadas en campo.

- Los parámetros de inspección descritos en el proyecto nos ayudan a determinar valores que tienen como fin evitar posibles fallas prematuras del sistema de recubrimientos aplicado.

RECOMENDACIONES

- En relación con el procedimiento de control, en el tratamiento superficial de estructuras de acero, se recomienda realizar un plan de puntos de inspección antes de iniciar los trabajos de tratamiento de superficie y aplicación de recubrimientos con la finalidad de controlar y asegurar la calidad del producto.
- Se recomienda, realizar el lavado de las estructuras de acero nuevo o que se encuentran para mantenimiento, ya que la contaminación a nivel de industrias es alta y cualquier tipo de contaminante puede influir en el performance del sistema de recubrimientos.
- Los daños o reparaciones que se realicen en el sistema de recubrimientos se debería de realizar de acuerdo con un procedimiento de resanes emitido por el fabricante de recubrimientos industriales.

BIBLIOGRAFÍA

- Calvo, J. (2009). *Pinturas y recubrimientos.: Introducción a su tecnología*. España: Diaz de Santos.
- Fernández, J. (2015). Optimización de procesos de recubrimiento para herramientas de corte. Tecnologías de recubrimiento, métodos de caracterización y optimización de las propiedades. (*Tesis de pregrado*). Universidad del País del Vasco de Bilbao, Bilbao.
- Gómez, F. (2004). *Manual básico de corrosión para ingenieros*. España: Universidad de Murcia.
- Groover, M. (1997). *Fundamentos de manufactura moderna: materiales, procesos y sistemas*. México: Prentice Hall.
- Gustín, E. (1980). *Estructuras metálicas*. España: Editores Técnicos Asociados S.A.
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. (2002). *Manufactura, Ingeniería y Tecnología*. México: Prentice Hall.
- Martín, M. (2016). Tratamientos Superficiales: Sistemas de aplicación de pintura utilizados en los astilleros. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Politécnica Cataluña de Barcelona, Barcelona.
- Montenegro, S., & Tixe, T. (2012). Mejora del proceso de pintura electrostática de la planta de producción "SUMAR". (*Tesis de Pregrado*). Universidad Central del Ecuador, Ecuador.
- Salazar, E. (2005). Manual de Gestión de Calidad de la empresa Sistemas Constructivos en Acero S.A. (*Tesis de Pregrado*). Instituto Tecnológico de la Construcción Delegación Yucatán de Mérida, Mérida.
- Sarabia, E. (2017). Estudio de la influencia de los parámetros del proceso de sandblast sobre acabado superficial de placas metálicas de acero

AISI 1018. Caso de estudio: Construcciones Industriales Tapia. (*Tesis de Pregrado*). Centro de Tecnología Avanzada de Santiago de Queretaro, Queretaro.

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 Pregrado*). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia.

ANEXOS

Anexo 1 - Matriz De Consistencia

| Título | Formulación del Problema | Objetivos | Hipótesis | Metodología | Universo / Población y muestra | Variables | Técnicas de recolección |
|--|--|---|--|---|---|---|--|
| <p>“PROCEDIMIENTO DE CONTROL, EN EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE ESTRUCTURAS DE ACERO, EN CONSORCIO GRANALLADO AZOLER S.A.C.”</p> | <p>Problema General: ¿Cuál es la propuesta del procedimiento de control, en el tratamiento superficial de estructuras de acero, en el Consorcio Granallado Azoler S.A.C.?</p> | <p>Objetivo General: Determinar la propuesta del procedimiento de control, en el tratamiento superficial de estructuras de acero, en el Consorcio Granallado Azoler S.A.C.</p> | <p>Hipótesis General: Mediante la implementación de la propuesta del procedimiento de control, se espera lograr un impacto positivo en el tratamiento superficial de estructuras de acero, en el Consorcio Granallado Azoler S.A.C.</p> | <p>Nivel de Investigación: El nivel de Investigación será Explicativo.</p> | <p>Población En la presente investigación la población la constituyen las estructuras metálicas de acero, del Consorcio Granallado Azoler S.A.C.</p> | <p>Variable Independiente Procedimiento de control</p> <p>Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza abrasiva de la superficie de la estructura de acero • Espesor del recubrimiento de la estructura de acero | <ul style="list-style-type: none"> • Observación • Reportes Técnicos |
| | | <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el impacto que tiene la propuesta del procedimiento de control, en la preparación de la superficie, sobre el perfil de anclaje de las estructuras de acero, en el Consorcio Granallado Azoler S.A.C. • Determinar el impacto que tiene la propuesta del procedimiento de control, en el recubrimiento, sobre el nivel de corrosión de las estructuras de acero, en el Consorcio Granallado Azoler S.A.C. | <p>Hipótesis Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementando la propuesta del procedimiento de control, en la preparación de la superficie, se espera lograr un impacto altamente significativo, en la adherencia en el perfil de anclaje de las estructuras de hacer, en el consorcio Granallado Azoler S.A.C. • Implementando la propuesta del procedimiento de control, en el recubrimiento, se espera lograr un impacto altamente significativo, en el nivel de corrosión de las estructuras de acero, en el Consorcio Granallado Azoler S.A.C. | <p>Tipo de Investigación: El tipo de investigación será Aplicada.</p> <p>Diseño de Investigación: El diseño de Investigación será Cuasi Experimental.</p> | <p>Muestra La muestra será igual a las 37 Barcazas modificadas para la presa de relaves, del Consorcio Granallado, ya que, según Hernández, R. (2003), en su libro Metodología de la Investigación expresa que: Si la población es menor a cincuenta (50), la población es igual a la muestra.</p> | <p>Variable Dependiente Tratamiento Superficial de estructuras de acero</p> <p>Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perfil de anclaje • Corrosión | |

Anexo 2 – Instrumento

Perfil de Anclaje

| RESULTADO DE LA MEDICIÓN DE PERFIL DE ANCLAJE | | | | |
|---|----------|---------------------|------------------|------------------------------------|
| N° Barcaza | Elemento | Tipo de Preparación | Método de ensayo | Valor del Perfil de anclaje (mils) |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |
| 21 | | | | |
| 22 | | | | |
| 23 | | | | |
| 24 | | | | |
| 25 | | | | |
| 26 | | | | |
| 27 | | | | |
| 28 | | | | |
| 29 | | | | |
| 30 | | | | |

Nivel de corrosión

| RESULTADO DE LA MEDICIÓN DEL NIVEL DE CORROSIÓN | | | | |
|---|----------|---------------------|--------------------|-------------|
| N° Barcaza | Elemento | Tipo de Preparación | Grado de corrosión | Observación |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |
| 21 | | | | |
| 22 | | | | |
| 23 | | | | |
| 24 | | | | |
| 25 | | | | |
| 26 | | | | |
| 27 | | | | |
| 28 | | | | |
| 29 | | | | |
| 30 | | | | |

Anexo 3: Hoja técnica de pintura (ZODIAMASTIC 675)

| ZODIAMASTIC 675HS PINTURA EPOXI PARA USO MARINO E INDUSTRIAL  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------------|-----------------|-------------------------|-------------------|-------------------------|------|-----------------------|---|----------------------------|--|-----------------------------|---|------------------------------|--|-------------|---------------------------------|--------------------------|----|-------------------------|---|-------------|-----------------|---|------------------------|-------------------------|---------|---------|---|------------------------|-------------|---|---|----|-------------------------|-------------|---|---|----|-------------------------|-------------|------------|------------|---|------------------------|--------------|---------|---------|---|------------------------|--|---|
| DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO | Recubrimiento epóxi poliamida-amina. De dos componentes, de altos sólidos y alto espesor. De rápido secado y excelente adhesión sobre diferentes tipos de pinturas. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| USOS RECOMENDADOS | Se usa como primer y capa intermedia para lograr altos espesores y así mejorar la protección barrera. Se puede usar sobre todo tipo de estructuras marinas o industriales. En embarcaciones se puede usar como capa previa al antifouling en obra viva así como en tanques de lastre. En estructuras industriales, en exterior de tanques y tuberías. Como "lie coat" en pinturas a base de zinc. No contiene plomo ni iones cromo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INFORMACIÓN DE ZODIAMASTIC 675 HS | <table border="0"> <tr> <td>Acabado</td> <td>Mate</td> </tr> <tr> <td>Colores</td> <td>Todos los colores</td> </tr> <tr> <td>Vol. de Sólidos</td> <td>74±%</td> </tr> <tr> <td>Espesor Típico</td> <td>3.0-8.0 mil seco (3.8-9.8 mil en húmedo).</td> </tr> <tr> <td>Rendimiento Teórico</td> <td>22.2 m²/galón a 5 mils EPS.</td> </tr> <tr> <td>Rendimiento Práctico</td> <td>Considere los factores de pérdida apropiados.</td> </tr> <tr> <td>Métodos de Aplicación</td> <td>Equipo Airless, Equipo de Aire, brocha y rodillo áreas pequeñas.</td> </tr> <tr> <td>VOC</td> <td>234 gr /Litro 886 gr / galón</td> </tr> <tr> <td>Tiempos de Secado</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Temperatura</th> <th colspan="2">Secado al Tacto</th> <th>Secado Duro</th> <th>Intervalos de repintado</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th></th> <th>Mínimo - Máximo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10°C (50°F)</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>28</td> <td>20 Hora(s) - Extendible</td> </tr> <tr> <td>15°C (59°F)</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>20</td> <td>12 Hora(s) - Extendible</td> </tr> <tr> <td>25°C (77°F)</td> <td>1H 50' Min</td> <td>1H 50' Min</td> <td>8</td> <td>8 Hora(s) - Extendible</td> </tr> <tr> <td>40°C (104°F)</td> <td>40' Min</td> <td>40' Min</td> <td>4</td> <td>4 Hora(s) - Extendible</td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> <tr> <td></td> <td> <p>Con acabados a base de poliuretano sobre Zodiastic 675, no tiene límite de repintado. Después de tiempos prolongados de exposición del zodiastic 675, antes de aplicar la capa de acabado debe eliminarse todo material contaminante (polvo, grasa, suciedad, etc.) Consultar con nuestro departamento técnico para una preparación de la superficie adecuada.</p> </td> </tr> </table> | Acabado | Mate | Colores | Todos los colores | Vol. de Sólidos | 74±% | Espesor Típico | 3.0-8.0 mil seco (3.8-9.8 mil en húmedo). | Rendimiento Teórico | 22.2 m ² /galón a 5 mils EPS. | Rendimiento Práctico | Considere los factores de pérdida apropiados. | Métodos de Aplicación | Equipo Airless, Equipo de Aire, brocha y rodillo áreas pequeñas. | VOC | 234 gr /Litro 886 gr / galón | Tiempos de Secado | | | <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Temperatura</th> <th colspan="2">Secado al Tacto</th> <th>Secado Duro</th> <th>Intervalos de repintado</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th></th> <th>Mínimo - Máximo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10°C (50°F)</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>28</td> <td>20 Hora(s) - Extendible</td> </tr> <tr> <td>15°C (59°F)</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>20</td> <td>12 Hora(s) - Extendible</td> </tr> <tr> <td>25°C (77°F)</td> <td>1H 50' Min</td> <td>1H 50' Min</td> <td>8</td> <td>8 Hora(s) - Extendible</td> </tr> <tr> <td>40°C (104°F)</td> <td>40' Min</td> <td>40' Min</td> <td>4</td> <td>4 Hora(s) - Extendible</td> </tr> </tbody> </table> | Temperatura | Secado al Tacto | | Secado Duro | Intervalos de repintado | | | | Mínimo - Máximo | 10°C (50°F) | 7 | 7 | 28 | 20 Hora(s) - Extendible | 15°C (59°F) | 5 | 5 | 20 | 12 Hora(s) - Extendible | 25°C (77°F) | 1H 50' Min | 1H 50' Min | 8 | 8 Hora(s) - Extendible | 40°C (104°F) | 40' Min | 40' Min | 4 | 4 Hora(s) - Extendible | | <p>Con acabados a base de poliuretano sobre Zodiastic 675, no tiene límite de repintado. Después de tiempos prolongados de exposición del zodiastic 675, antes de aplicar la capa de acabado debe eliminarse todo material contaminante (polvo, grasa, suciedad, etc.) Consultar con nuestro departamento técnico para una preparación de la superficie adecuada.</p> |
| Acabado | Mate | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Colores | Todos los colores | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vol. de Sólidos | 74±% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Espesor Típico | 3.0-8.0 mil seco (3.8-9.8 mil en húmedo). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rendimiento Teórico | 22.2 m ² /galón a 5 mils EPS. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rendimiento Práctico | Considere los factores de pérdida apropiados. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Métodos de Aplicación | Equipo Airless, Equipo de Aire, brocha y rodillo áreas pequeñas. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VOC | 234 gr /Litro 886 gr / galón | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tiempos de Secado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Temperatura</th> <th colspan="2">Secado al Tacto</th> <th>Secado Duro</th> <th>Intervalos de repintado</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th></th> <th>Mínimo - Máximo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10°C (50°F)</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>28</td> <td>20 Hora(s) - Extendible</td> </tr> <tr> <td>15°C (59°F)</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>20</td> <td>12 Hora(s) - Extendible</td> </tr> <tr> <td>25°C (77°F)</td> <td>1H 50' Min</td> <td>1H 50' Min</td> <td>8</td> <td>8 Hora(s) - Extendible</td> </tr> <tr> <td>40°C (104°F)</td> <td>40' Min</td> <td>40' Min</td> <td>4</td> <td>4 Hora(s) - Extendible</td> </tr> </tbody> </table> | Temperatura | Secado al Tacto | | Secado Duro | Intervalos de repintado | | | | Mínimo - Máximo | 10°C (50°F) | 7 | 7 | 28 | 20 Hora(s) - Extendible | 15°C (59°F) | 5 | 5 | 20 | 12 Hora(s) - Extendible | 25°C (77°F) | 1H 50' Min | 1H 50' Min | 8 | 8 Hora(s) - Extendible | 40°C (104°F) | 40' Min | 40' Min | 4 | 4 Hora(s) - Extendible | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Temperatura | Secado al Tacto | | Secado Duro | Intervalos de repintado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Mínimo - Máximo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10°C (50°F) | 7 | 7 | 28 | 20 Hora(s) - Extendible | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15°C (59°F) | 5 | 5 | 20 | 12 Hora(s) - Extendible | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25°C (77°F) | 1H 50' Min | 1H 50' Min | 8 | 8 Hora(s) - Extendible | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40°C (104°F) | 40' Min | 40' Min | 4 | 4 Hora(s) - Extendible | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <p>Con acabados a base de poliuretano sobre Zodiastic 675, no tiene límite de repintado. Después de tiempos prolongados de exposición del zodiastic 675, antes de aplicar la capa de acabado debe eliminarse todo material contaminante (polvo, grasa, suciedad, etc.) Consultar con nuestro departamento técnico para una preparación de la superficie adecuada.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PREPARACIÓN DE SUPERFICIE | <p>Eliminar sales y suciedad acumuladas</p> <p>Directamente al metal: Para servicio en inmersión: Limpieza con chorro abrasivo según norma SSPC-SP10. Para exposición atmosférica: limpieza con chorro abrasivo según norma SSPC-SP6 Se recomienda un perfil de anclaje de 2-3 mils</p> <p>Como capa intermedia sobre un primer La superficie deberá estar limpia, libre de polvo, aceite, grasa y todo contaminante.</p> <p>Sobre pintura antigua en buen estado La pintura antigua deberá estar bien adherida Limpieza con agua para eliminar sales Luego limpieza manual o mecánica manual según norma SSPC-SP2 Limpieza con Solventes: Superficies con pintura antigua en buen estado.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>PINTER PERU S.A. Calle Santa Natalia 119, Urb. Villa Marina, Chorrillos, Lima 09 Central (511)+ 254-2212 Fax (511)+ 254-3305 Nextel: 815*7663 e-Mail atencion.clientes@pinterperu.com Pág. Web www.pinterperu.com</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ZODIAMASTIC 675HS

PINTURA EPOXI PARA USO MARINO E INDUSTRIAL



Sobre pinturas a base de zinc, la superficie deberá estar libre de sales de zinc y completamente curada.

| | |
|---------------------------------------|--|
| Relación de Mezcla | 1:1 por volumen |
| Vida Útil de la Mezcla a 25 °c | 6 Horas a 25°C Evitar que la pintura permanezca dentro del equipo y mangueras. |
| Métodos | <p>Brocha Solo para superficies pequeñas diluir aprox 10 % en volumen si fuera necesario.</p> <p>Equipos Convencionales: Pistola devibis JGA o' MBC 704 E Diluir aprox. 10% en volumen.</p> <p>Airless: Rango de boquilla 19 a 23 mils. Presión de fluido no menor a 2500 psi. Diluir aprox. 10% en volumen.</p> |
| Diluyente | GTA 415 NF No diluya más del 10% sin consultar a nuestro servicio técnico. No diluya más de lo permitido por la legislación ambiental local. |
| Limpieza | Limpia el equipo periódicamente en jornadas largas. Después de usar, lavar los equipos evitando que quede pintura en las mangueras o pistolas |

COMPATIBILIDAD DE SISTEMAS

Zodiamastic 675HS puede ser recubierto con Pinturas antifouling o acabados epoxi y poliuretanos.
Para otros primarios / intermedios adecuados, consulte con nuestro servicio técnico.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Información adicional acerca de estándares de la industria, términos y abreviaturas usadas en esta hoja técnica pueden ser obtenidas de las siguientes instituciones:
-SSPC Steel Structures Painting Council.
-NACE National Association of Corrosion Engineers.
-OSHA Occupational, Safety and Health administration.
Para obtener mayor información consulte con nuestro servicio técnico.

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

Este producto debe ser aplicado por profesionales de acuerdo con las recomendaciones proporcionadas

Todo el trabajo que involucre la aplicación y uso de este producto deberá ser desarrollado de acuerdo con los estándares y reglamentos de Salud y Seguridad, y Medio Ambiente aplicables.

Si se suelda o corta con flama el metal recubierto con este producto, se emitirán polvo y vapores que requerirán el uso de equipo de protección personal apropiado y una ventilación del local adecuada.

Si hay dudas respecto al uso de este producto, consulte nuestro servicio técnico al respecto.

PINTER PERU S.A.

Calle Santa Natalia 119, Urb. Villa Marina, Chorrillos, Lima 09
Central (511)+ 254-2212 Fax (511)+ 254-3305 Nextel: 815*7663

e-Mail atencion.clientes@pinterperu.com

Pág. Web www.pinterperu.com

**Anexo 4 - Autorización para el desarrollo de la Tesis en la Empresa
Consortio Granallado Azoler**

CARTA DE ACEPTACIÓN

Lima 26 de diciembre del 2018

Señor:

Dr. Pedro Getulio Villavicencio Guardia.

DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS –
UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN.

**ASUNTO : AUTORIZACIÓN PARA LA REALIZACIÓN DE TESIS PROPUESTA
DE UN PROCEDIMIENTO DE CONTROL, EN EL TRATAMIENTO
SUPERFICIAL DE ESTRUCTURAS DE ACERO, EN CONSORCIO
GRANALLADO AZOLER S.A.C**

Nos es grato dirigimos a Usted, para expresarle nuestro saludo cordial y a la vez manifestarle que en atención al documento, cumpla con informarle que la Srta. Zandra Mariza Ledesma Curo, identificada con DNI 41212610, alumna bachiller de la E.A.P de Ingeniería Industrial, ha sido aceptada para que realice su proyecto de tesis en nuestra empresa.

Agradeciendo la atención a la presente, quedo de Usted.

Atentamente.

CONSORCIO GRANALLADO AZOLER S.A.C.


Leonidas Rota Vilca
GERENTE GENERAL

Carr. Panam. Sur Km. 18.5 Mz. E Lote 4A – Villa El Salvador
Teléf.: 713-0208 Entel: 955148651 Cel: 999961812
Correo: granallado@azoler.com Página Web: www.azoler.com

Anexo 5 - Cotización por el servicio de Granallado y pintura industrial

CONSORCIO GRANALLADO AZOLER SAC

Carr. Panamericana Sur KM 18.5 Mz E Lt A-4 Asoc. La Concordia VES, Lima-Perú
www.azoler.com / granallado@azoler.com



GRANALLADO Y PINTADO INDUSTRIAL

COTIZACIÓN N° : 057

Fecha : Villa El Salvador, 30 de enero de 2018.

Cliente : MyV COMEIMPRO SAC

Atención : Alberto Vasquez

PARTE EXTERIOR

| CANTIDAD | UNIDAD DE MEDIDA | DESCRIPCION | PRECIO UNIT. S/. | PRECIO TOTAL S/. |
|----------|------------------|---|------------------|------------------|
| 211.04 | m ² | Por servicio de granallado según norma SSPC-SP5. | 13.00 | 2,743.52 |
| 211.04 | m ² | Por servicio de aplicación de pintura ZODIAMASTIC 675 a 8 mills (*) | 3.00 | 633.12 |
| 211.04 | m ² | Por servicio de aplicación de pintura ZODIACOAT 260 a 4 mills (*) | 3.00 | 633.12 |
| | | SUBTOTAL | | 4,009.76 |
| | | MAS 18% IGV | | 721.76 |
| | | TOTAL SOLES | | 4,731.52 |

PARTE INTERIOR

| CANTIDAD | UNIDAD DE MEDIDA | DESCRIPCION | PRECIO UNIT. S/. | PRECIO TOTAL S/. |
|----------|------------------|---|------------------|------------------|
| 194.98 | m ² | Por servicio de granallado según norma SSPC-SP5. | 23.00 | 4,484.54 |
| 194.98 | m ² | Por servicio de aplicación de pintura ZODIAMASTIC 675 a 5 mills (*) | 3.00 | 584.94 |
| 194.98 | m ² | Por servicio de aplicación de pintura ZODIAMASTIC 675 a 5 mills (*) | 3.00 | 584.94 |
| | | SUBTOTAL | | 5,654.42 |
| | | MAS 18% IGV | | 1,017.80 |
| | | TOTAL SOLES | | 6,672.22 |

Forma de Pago: Contraentrega.

(*) En la cotización no se incluye la pintura, ni insumos.

*La estructura tiene que llegar a la planta de GRANALLADO AZOLER libre de grasa y contaminantes. En caso el material llegue contaminado GRANALLADO AZOLER procederá a lavar las estructuras por lo cual se adicionará a la cotización.

*Todo el trabajo de preparación y transformación de las estructuras se realizará en la planta de Granallado Azoler (Carr. Panamericana Sur Km 18.5 VES)

* Azoler no se responsabiliza por la limpieza mecánica o desperfectos de fabricación de las estructuras. Las rectificaciones posteriores al trabajo no serán reparadas por Azoler.

* El cliente tendrá que liberar las estructuras en la planta de Azoler, para arreglar o salvar cualquier desperfecto por la aplicación. Azoler no asume ninguna responsabilidad con el trabajo una vez que este sale de su planta.

* Azoler no considera en la cotización el embalaje ni transporte de las estructuras.

Zandra Ledesma Curo
AZOLER SAC
Telef. 713-0208 Cel. 955148651

Anexo 6 – Resultados de medición

| RESULTADO DE LA MEDICIÓN DE PERFIL DE ANCLAJE | | | | |
|---|----------|----------------------|-------------------|------------------------------------|
| N° Barcaza | Elemento | Tipo de Preparación | Método de ensayo | Valor del Perfil de anclaje (mils) |
| 1 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 2.5 |
| 2 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 2.5 |
| 3 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 1.5 |
| 4 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 2.5 |
| 5 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 2 |
| 6 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 2.5 |
| 7 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 2.5 |
| 8 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 1.5 |
| 9 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 1.5 |
| 10 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 2.5 |
| 11 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 2 |
| 12 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 1.5 |
| 13 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 1.5 |
| 14 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 2.5 |
| 15 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 2.5 |

| | | | | |
|----|---------|----------------------|-------------------|-----|
| 16 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 2.5 |
| 17 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 2.5 |
| 18 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 2.5 |
| 19 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 2.5 |
| 20 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 2 |
| 21 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 1.5 |
| 22 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 2 |
| 23 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 2 |
| 24 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 2.5 |
| 25 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 2.5 |
| 26 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 2.5 |
| 27 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 2.5 |
| 28 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 2.5 |
| 29 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 2.5 |
| 30 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 2.5 |
| 31 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 1.5 |
| 32 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 2.5 |
| 33 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 2.5 |
| 34 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 2.5 |

| | | | | |
|----|---------|----------------------|-------------------|-----|
| 35 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 2.5 |
| 36 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 2 |
| 37 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | Cinta Réplica (C) | 2.5 |

| RESULTADO DE LA MEDICIÓN DEL NIVEL DE CORROSIÓN | | | | |
|--|-----------------|----------------------------|---------------------------|---|
| N° Prueba | Elemento | Tipo de Preparación | Grado de corrosión | Observación |
| 1 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | C | Acero oxidado con la capa de escamas del molino escamada y suelta |
| 2 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | C | Acero oxidado con la capa de escamas del molino escamada y suelta |
| 3 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | A | Acero con la capa de escala de molino intacta y muy pequeña, o sin oxidación. |
| 4 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | C | Acero oxidado con la capa de escamas del molino escamada y suelta |
| 5 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | B | Superficie de acero cubierta con escamas de laminación y oxidación |
| 6 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | C | Acero oxidado con la capa de escamas del molino escamada y suelta |
| 7 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | C | Acero oxidado con la capa de escamas del molino escamada y suelta |
| 8 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | A | Acero con la capa de escala de molino intacta y muy pequeña, o sin oxidación. |
| 9 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | A | Acero con la capa de escala de molino intacta y muy pequeña, o sin oxidación. |
| 10 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | C | Acero oxidado con la capa de escamas del molino escamada y suelta |

| | | | | |
|----|---------|----------------------|---|---|
| 11 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | B | Superficie de acero cubierta con escamas de laminación y oxidación |
| 12 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | A | Acero con la capa de escala de molino intacta y muy pequeña, o sin oxidación. |
| 13 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | A | Acero con la capa de escala de molino intacta y muy pequeña, o sin oxidación. |
| 14 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | C | Acero oxidado con la capa de escamas del molino escamada y suelta |
| 15 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | C | Acero oxidado con la capa de escamas del molino escamada y suelta |
| 16 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | C | Acero oxidado con la capa de escamas del molino escamada y suelta |
| 17 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | C | Acero oxidado con la capa de escamas del molino escamada y suelta |
| 18 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | C | Acero oxidado con la capa de escamas del molino escamada y suelta |
| 19 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | C | Acero oxidado con la capa de escamas del molino escamada y suelta |
| 20 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | B | Superficie de acero cubierta con escamas de laminación y oxidación |
| 21 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | A | Acero con la capa de escala de molino intacta y muy pequeña, o sin oxidación. |
| 22 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | B | Superficie de acero cubierta con escamas de laminación y oxidación |

| | | | | |
|----|---------|----------------------|---|---|
| 23 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | B | Superficie de acero cubierta con escamas de laminación y oxidación |
| 24 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | C | Acero oxidado con la capa de escamas del molino escamada y suelta |
| 25 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | C | Acero oxidado con la capa de escamas del molino escamada y suelta |
| 26 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | C | Acero oxidado con la capa de escamas del molino escamada y suelta |
| 27 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | C | Acero oxidado con la capa de escamas del molino escamada y suelta |
| 28 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | C | Acero oxidado con la capa de escamas del molino escamada y suelta |
| 29 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | C | Acero oxidado con la capa de escamas del molino escamada y suelta |
| 30 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | C | Acero oxidado con la capa de escamas del molino escamada y suelta |
| 31 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | A | Acero con la capa de escala de molino intacta y muy pequeña, o sin oxidación. |
| 32 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | C | Acero oxidado con la capa de escamas del molino escamada y suelta |
| 33 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | C | Acero oxidado con la capa de escamas del molino escamada y suelta |
| 34 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | C | Acero oxidado con la capa de escamas del molino escamada y suelta |

| | | | | |
|----|---------|----------------------|---|--|
| 35 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | C | Acero oxidado con la capa de escamas del molino escamada y suelta |
| 36 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | B | Superficie de acero cubierta con escamas de laminación y oxidación |
| 37 | BARCAZA | Chorro abrasivo seco | C | Acero oxidado con la capa de escamas del molino escamada y suelta |

Anexo 7 – Resultados SPSS

*ZANDRA.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

| | Nombre | Tipo | ... | ... | Valores | Perdidos | Columnas | Alineación | Medida | Rol |
|----|--------------------------------------|----------|-----|-----|--------------------------|----------|----------|------------|--------|---------|
| 1 | NIVEL_DE_CORROSION_SIN_PROCEDIMIENTO | Numérico | 8 | 0 | {0, SIN CORROSION}... | Ninguno | 23 | Derecha | Escala | Entrada |
| 2 | NIVEL_DE_CORROSION_CON_PROCEDIMIENTO | Numérico | 8 | 0 | {0, SIN CORROSION}... | Ninguno | 23 | Derecha | Escala | Entrada |
| 3 | PERFIL_DE_ANCLAJE_SIN_PROCEDIMIENTO | Numérico | 8 | 1 | {0, SIN PERFIL DE ANC... | Ninguno | 21 | Derecha | Escala | Entrada |
| 4 | PERFIL_DE_ANCLAJE_CON_PROCEDIMIENTO | Numérico | 8 | 1 | {0, SIN PERFIL DE ANC... | Ninguno | 21 | Derecha | Escala | Entrada |
| 5 | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | |

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ON

*ZANDRA.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

22 : Visible: 4 de 4 variables

| | NIVEL_DE_CORROSION_SIN_P ROCEDIMIENTO | NIVEL_DE_CORROSION_CON_ PROCEDIMIENTO | PERFIL_DE_ANCLAJE_SIN_ PROCEDIMIENTO | PERFIL_DE_ANCLAJE_CON_ PROCEDIMIENTO | var | var | var | var | var | var |
|----|--|--|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 1 | 2 | 2,5 | 2,5 | | | | | | |
| 2 | 1 | 2 | ,0 | 2,5 | | | | | | |
| 3 | 0 | 0 | ,0 | 1,5 | | | | | | |
| 4 | 1 | 2 | 2,5 | 2,5 | | | | | | |
| 5 | 0 | 1 | 2,0 | 2,0 | | | | | | |
| 6 | 2 | 2 | 2,5 | 2,5 | | | | | | |
| 7 | 2 | 2 | ,0 | 2,5 | | | | | | |
| 8 | 0 | 0 | ,0 | 1,5 | | | | | | |
| 9 | 0 | 0 | ,0 | 1,5 | | | | | | |
| 10 | 2 | 2 | 2,5 | 2,5 | | | | | | |
| 11 | 0 | 1 | 2,0 | 2,0 | | | | | | |
| 12 | 0 | 0 | ,0 | 1,5 | | | | | | |
| 13 | 0 | 0 | ,0 | 1,5 | | | | | | |
| 14 | 2 | 2 | 2,5 | 2,5 | | | | | | |
| 15 | 2 | 2 | 2,5 | 2,5 | | | | | | |
| 16 | 2 | 2 | ,0 | 2,5 | | | | | | |
| 17 | 2 | 2 | ,0 | 2,5 | | | | | | |
| 18 | 0 | 2 | 2,5 | 2,5 | | | | | | |
| 19 | 1 | 2 | 2,5 | 2,5 | | | | | | |
| 20 | 0 | 1 | 2,0 | 2,0 | | | | | | |
| 21 | 0 | 0 | ,0 | 1,5 | | | | | | |
| 22 | 0 | 1 | 2,0 | 2,0 | | | | | | |

Vista de datos Vista de variables

*ZANDRA.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Visible: 4 de 4 variables

| | NIVEL_DE_CORROSION_SIN_P ROCEDIMIENTO | NIVEL_DE_CORROSION_CON_ PROCEDIMIENTO | PERFIL_DE_ANCLAJE_SIN_ PROCEDIMIENTO | PERFIL_DE_ANCLAJE_CON_ PROCEDIMIENTO | var | var | var | var | var | var |
|----|--|--|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | CORROSION MEDIA | CORROSION ALTA | PERFIL DE ANCLAJE ALTO | PERFIL DE ANCLAJE ALTO | | | | | | |
| 2 | CORROSION MEDIA | CORROSION ALTA | SIN PERFIL DE ANCLAJE | PERFIL DE ANCLAJE ALTO | | | | | | |
| 3 | SIN CORROSION | SIN CORROSION | SIN PERFIL DE ANCLAJE | PERFIL DE ANCLAJE BAJO | | | | | | |
| 4 | CORROSION MEDIA | CORROSION ALTA | PERFIL DE ANCLAJE ALTO | PERFIL DE ANCLAJE ALTO | | | | | | |
| 5 | SIN CORROSION | CORROSION MEDIA | PERFIL DE ANCLAJE MEDIO | PERFIL DE ANCLAJE MEDIO | | | | | | |
| 6 | CORROSION ALTA | CORROSION ALTA | PERFIL DE ANCLAJE ALTO | PERFIL DE ANCLAJE ALTO | | | | | | |
| 7 | CORROSION ALTA | CORROSION ALTA | SIN PERFIL DE ANCLAJE | PERFIL DE ANCLAJE ALTO | | | | | | |
| 8 | SIN CORROSION | SIN CORROSION | SIN PERFIL DE ANCLAJE | PERFIL DE ANCLAJE BAJO | | | | | | |
| 9 | SIN CORROSION | SIN CORROSION | SIN PERFIL DE ANCLAJE | PERFIL DE ANCLAJE BAJO | | | | | | |
| 10 | CORROSION ALTA | CORROSION ALTA | PERFIL DE ANCLAJE ALTO | PERFIL DE ANCLAJE ALTO | | | | | | |
| 11 | SIN CORROSION | CORROSION MEDIA | PERFIL DE ANCLAJE MEDIO | PERFIL DE ANCLAJE MEDIO | | | | | | |
| 12 | SIN CORROSION | SIN CORROSION | SIN PERFIL DE ANCLAJE | PERFIL DE ANCLAJE BAJO | | | | | | |
| 13 | SIN CORROSION | SIN CORROSION | SIN PERFIL DE ANCLAJE | PERFIL DE ANCLAJE BAJO | | | | | | |
| 14 | CORROSION ALTA | CORROSION ALTA | PERFIL DE ANCLAJE ALTO | PERFIL DE ANCLAJE ALTO | | | | | | |
| 15 | CORROSION ALTA | CORROSION ALTA | PERFIL DE ANCLAJE ALTO | PERFIL DE ANCLAJE ALTO | | | | | | |
| 16 | CORROSION ALTA | CORROSION ALTA | SIN PERFIL DE ANCLAJE | PERFIL DE ANCLAJE ALTO | | | | | | |
| 17 | CORROSION ALTA | CORROSION ALTA | SIN PERFIL DE ANCLAJE | PERFIL DE ANCLAJE ALTO | | | | | | |
| 18 | SIN CORROSION | CORROSION ALTA | PERFIL DE ANCLAJE ALTO | PERFIL DE ANCLAJE ALTO | | | | | | |
| 19 | CORROSION MEDIA | CORROSION ALTA | PERFIL DE ANCLAJE ALTO | PERFIL DE ANCLAJE ALTO | | | | | | |
| 20 | SIN CORROSION | CORROSION MEDIA | PERFIL DE ANCLAJE MEDIO | PERFIL DE ANCLAJE MEDIO | | | | | | |
| 21 | SIN CORROSION | SIN CORROSION | SIN PERFIL DE ANCLAJE | PERFIL DE ANCLAJE BAJO | | | | | | |
| 22 | SIN CORROSION | CORROSION MEDIA | PERFIL DE ANCLAJE MEDIO | PERFIL DE ANCLAJE MEDIO | | | | | | |

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ON

*ZANDRA.spv [Documento1] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Medias

| | | |
|---------------------|-------|------|
| Media | 15,00 | 8,00 |
| N | 37 | 37 |
| Desviación estándar | ,000 | ,000 |

```
MEANS TABLES=PERFIL_DE_ANCLAJE_SIN_PROCEDIMIENTO PERFIL_DE_ANCLAJE_CON_PROCEDIMIENTO  
/CELLS=MEAN COUNT STDDEV.
```

➔ Medias

Resumen de procesamiento de casos

| | Incluido | | Casos Excluido | | Total | |
|-------------------------------------|----------|------------|----------------|------------|-------|------------|
| | N | Porcentaje | N | Porcentaje | N | Porcentaje |
| PERFIL_DE_ANCLAJE_SIN_PROCEDIMIENTO | 37 | 100,0% | 0 | 0,0% | 37 | 100,0% |
| PERFIL_DE_ANCLAJE_CON_PROCEDIMIENTO | 37 | 100,0% | 0 | 0,0% | 37 | 100,0% |

Informe

| | PERFIL_DE_ANCLAJE_SIN_PROCEDIMIENTO | PERFIL_DE_ANCLAJE_CON_PROCEDIMIENTO |
|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Media | 9,500 | 18,500 |
| N | 37 | 37 |
| Desviación estándar | ,0000 | ,0000 |

*ZANDRA.spv [Documento] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Registro
Medias
Título
Notas
Resumen de p
Informe
Registro
Medias
Título
Notas
Resumen de p
Informe
Registro
Medias
Título
Notas
Resumen de p
Informe
Registro
Medias
Título
Notas
Resumen de p
Informe
Registro
Medias
Título
Notas
Resumen de p
Informe
Registro
Medias
Título
Notas
Resumen de p
Informe
Registro
Medias
Título
Notas
Resumen de p
Informe

| | | |
|---------------------|-------|--------|
| Media | 9,500 | 18,500 |
| N | 37 | 37 |
| Desviación estándar | ,0000 | ,0000 |

MEANS TABLES=NIVEL_DE_CORROSION_SIN_PROCEDIMIENTO NIVEL_DE_CORROSION_CON_PROCEDIMIENTO
/CELLS=MEAN COUNT STDDEV.

→ **Medias**

Resumen de procesamiento de casos


| | Incluido | | Casos Excluido | | Total | |
|--------------------------------------|----------|------------|----------------|------------|-------|------------|
| | N | Porcentaje | N | Porcentaje | N | Porcentaje |
| NIVEL_DE_CORROSION_SIN_PROCEDIMIENTO | 37 | 100,0% | 0 | 0,0% | 37 | 100,0% |
| NIVEL_DE_CORROSION_CON_PROCEDIMIENTO | 37 | 100,0% | 0 | 0,0% | 37 | 100,0% |


Informe


| | NIVEL_DE_C ORROSION_ SIN_PROCE DIMIENTO | NIVEL_DE_C ORROSION_ CON_PROCE DIMIENTO |
|---------------------|--|--|
| Media | 8,00 | 15,00 |
| N | 37 | 37 |
| Desviación estándar | ,000 | ,000 |


IBM SPSS Statistics Processor está listo | Unicode:DN | H: 178 W: 608 pt

Anexo 8 – Registros de preparación superficial y pintado.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--------|--|-------|--------|--------|--------|-------|--|--------|---------------|-------|--------|--------|----------------------|-------|--|--------|-----------------|-------|---------------|-----------------|---------------|--|
|  | | MYV COMEIMPRO S.A.C. | | | | | | | | | | | | | | | | | | REG-001 | | | | | | | |
| | | REGISTRO DE INSPECCIÓN DE GRANALLADO Y PINTADO | | | | | | | | | | | | | | | | | | Fecha : 27/01/2018 Ver: 1 Pág.: 1 de 1 | | | | | | | |
| PROYECTO : PINTADO BARCAZA LAS BAMBAS | | | | | | ESPECIFICACIÓN: SSPC - SP5 | | | | | | N° DE REGISTRO: 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| SUBCONTRATISTA: CONSORCIO GRANALLADO AZOLER S.A.C. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. GRANALLADO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TIPO DE ABRASIVO: GRANALLA | | | | | | PERFIL DE RUGOSIDAD NOMINAL : 2-3 MILS | | | | | | HR % 70% | | | | | | | | | | | | | | | |
| GRADO DE PREPARACIÓN SUPERFICIAL: SSPC - SP5 | | | | | | PERFIL DE RUGOSIDAD REAL: 2.5 | | | | | | TEMP. SUP. : 23°C | | | | | | | | | | | | | | | |
| CÓDIGO | | GRADO DE CORROSIÓN | | | | | | FECHA | | | | | | OBSERVACIONES | | | | | | RESULTADO PARCIAL | | RESULTADO FINAL | | | | | |
| BARCAZA | | 1 | | C | | 20/01/2018 | | | | | | | | | | | | C | | C | | | | | | | |
| 2. APLICACIÓN DE PINTURA 1RA CAPA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MARCA : PINTER PERÚ | | | | | | LOTE A: 009ENE17 | | | | | | B: 009ENE17 | | | | | | GTA 415 NF: 012ENE17 | | | | | | | | | |
| PRODUCTO : ZODIAMASTIC 675 HS | | | | | | COLOR/ RAL : AZUL/ RAL 5017 | | | | | | ESPESOR NOMINAL: 5 MILLS EPS | | | | | | | | | | | | | | | |
| HR% : 70 | | | | | | Δ TEMP. SUP : 5 | | | | | | INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: POSITECTOR 6000 N° CLU-513-2018 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción de Elemento | | Cant. / Área(m²) | | SPOT 1 | | | | SPOT 2 | | | | SPOT 3 | | | | SPOT 4 | | | | SPOT 5 | | | | Prom. General | Result. Parcial | Result. Final | |
| BARCAZA | | 97.49 m2 | | Med. 1 | Med. 2 | Med. 3 | Prom. | Med. 1 | Med. 2 | Med. 3 | Prom. | Med. 1 | Med. 2 | Med. 3 | Prom. | Med. 1 | Med. 2 | Med. 3 | Prom. | Med. 1 | Med. 2 | Med. 3 | Prom. | | | | |
| | | | | 6.3 | 4.5 | 4.9 | 5.2 | 5.1 | 5.2 | 5.2 | 5.2 | 7.0 | 7.1 | 9.0 | 7.7 | 4.5 | 6.9 | 7.3 | 6.3 | 7.8 | 8.0 | 6.6 | 7.5 | 6.4 | C | C | |
| | | | | 8.9 | 5.9 | 7.5 | 7.4 | 8.3 | 5.8 | 8.5 | 7.5 | 5.0 | 7.6 | 5.2 | 5.9 | 5.4 | 4.3 | 6.5 | 5.4 | 5.9 | 4.8 | 5.9 | 5.5 | 6.4 | C | C | |
| | | | | 4.7 | 7.7 | 6.3 | 6.3 | 4.5 | 6.9 | 7.2 | 6.2 | 5.3 | 6.3 | 7.9 | 6.5 | 7.6 | 5.0 | 5.1 | 5.9 | 6.6 | 8.8 | 7.7 | 7.7 | 6.5 | C | C | |
| | | | | 4.7 | 6.2 | 6.7 | 5.9 | 7.2 | 6.3 | 6.4 | 6.6 | 8.4 | 8.0 | 6.9 | 7.8 | 7.4 | 7.6 | 6.7 | 7.3 | 4.3 | 5.3 | 8.8 | 6.1 | 6.7 | C | C | |
| | | | | 6.5 | 4.5 | 5.2 | 5.4 | 7.6 | 9.0 | 5.1 | 7.2 | 4.1 | 5.8 | 8.4 | 6.1 | 4.6 | 4.6 | 6.3 | 5.2 | 5.7 | 6.3 | 8.0 | 6.7 | 6.1 | C | C | |
| | | | | 7.5 | 5.0 | 4.1 | 5.5 | 7.4 | 7.9 | 5.6 | 7.0 | 6.9 | 5.6 | 4.6 | 5.7 | 7.9 | 4.3 | 7.3 | 6.5 | 7.3 | 5.2 | 6.2 | 6.2 | 6.2 | C | C | |
| | | | | 4.3 | 4.4 | 8.4 | 5.7 | 5.7 | 8.5 | 4.3 | 6.2 | 6.5 | 4.6 | 7.9 | 6.3 | 7.0 | 8.3 | 8.9 | 8.1 | 8.2 | 8.4 | 6.8 | 7.8 | 6.8 | C | C | |
| | | | | 5.7 | 4.1 | 4.3 | 4.7 | 4.7 | 5.3 | 6.8 | 5.6 | 7.3 | 5.8 | 7.8 | 7.0 | 8.2 | 6.6 | 7.6 | 7.5 | 8.6 | 5.1 | 4.4 | 6.0 | 6.1 | C | C | |
| | | | | 5.0 | 8.1 | 5.4 | 6.1 | 7.4 | 4.1 | 8.9 | 6.8 | 4.8 | 8.9 | 7.9 | 7.2 | 5.2 | 6.4 | 4.6 | 5.4 | 4.2 | 8.8 | 7.3 | 6.8 | 6.5 | C | C | |
| | | | | 3. APLICACIÓN DE PINTURA 2DA CAPA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MARCA : PINTER PERÚ | | | | | | LOTE A: 009ENE17 | | | | | | B: 009ENE17 | | | | | | GTA 415 N: 012ENE17 | | | | | | | | | |
| PRODUCTO : ZODIAMASTIC 675 HS | | | | | | COLOR/ RAL : AZUL/ RAL 5017 | | | | | | ESPESOR NOMINAL: 5 MILLS EPS | | | | | | SUP : 22 °C | | | | | | | | | |
| HR% : 68 | | | | | | Δ TEMP. SUP : 6 | | | | | | INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: POSITECTOR 6000 N° CLU-513-2018 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción de Elemento | | Cant. / Área(m²) | | SPOT 1 | | | | SPOT 2 | | | | SPOT 3 | | | | SPOT 4 | | | | SPOT 5 | | | | Prom. General | Result. Parcial | Result. Final | |
| BARCAZA | | 97.49 m2 | | Med. 1 | Med. 2 | Med. 3 | Prom. | Med. 1 | Med. 2 | Med. 3 | Prom. | Med. 1 | Med. 2 | Med. 3 | Prom. | Med. 1 | Med. 2 | Med. 3 | Prom. | Med. 1 | Med. 2 | Med. 3 | Prom. | | | | |
| | | | | 10.2 | 11.8 | 9.4 | 10.5 | 9.2 | 10.4 | 9.3 | 9.6 | 9.4 | 10.6 | 11.7 | 10.6 | 13.0 | 12.7 | 10.3 | 12.0 | 10.2 | 12.6 | 9.9 | 10.9 | 10.7 | C | C | |
| | | | | 9.8 | 9.5 | 9.7 | 9.7 | 12.5 | 10.2 | 12.4 | 11.7 | 12.4 | 9.9 | 11.9 | 11.4 | 10.2 | 9.7 | 12.2 | 10.7 | 12.2 | 12.2 | 10.0 | 11.4 | 11.0 | C | C | |
| | | | | 12.8 | 10.5 | 10.4 | 11.2 | 11.6 | 9.0 | 10.6 | 10.4 | 11.8 | 12.4 | 12.3 | 12.1 | 11.9 | 12.2 | 9.4 | 11.2 | 13.0 | 10.4 | 11.5 | 11.6 | 11.3 | C | C | |
| | | | | 10.7 | 9.3 | 12.1 | 10.7 | 9.6 | 9.8 | 11.9 | 10.4 | 12.3 | 9.3 | 10.9 | 10.9 | 10.9 | 10.7 | 11.2 | 10.9 | 10.9 | 10.1 | 10.9 | 10.6 | 10.7 | C | C | |
| | | | | 9.2 | 12.0 | 11.8 | 11.0 | 9.6 | 12.5 | 10.9 | 11.0 | 11.5 | 11.9 | 10.2 | 11.2 | 10.1 | 9.9 | 11.2 | 10.4 | 10.0 | 9.4 | 9.1 | 9.5 | 10.6 | C | C | |
| | | | | 10.9 | 12.3 | 10.3 | 11.2 | 11.4 | 10.2 | 10.4 | 10.6 | 11.4 | 11.2 | 11.3 | 11.3 | 12.4 | 10.7 | 11.2 | 11.4 | 11.5 | 10.8 | 10.8 | 11.0 | 11.1 | C | C | |
| | | | | 11.4 | 10.5 | 10.7 | 10.8 | 10.3 | 10.7 | 12.9 | 11.3 | 12.2 | 10.6 | 12.8 | 11.8 | 10.5 | 12.1 | 11.2 | 11.3 | 11.1 | 10.7 | 12.5 | 11.4 | 11.3 | C | C | |
| | | | | 9.0 | 11.1 | 12.0 | 10.7 | 10.4 | 9.9 | 12.5 | 11.0 | 10.7 | 12.5 | 10.7 | 11.3 | 9.3 | 9.4 | 11.9 | 10.2 | 9.1 | 12.2 | 10.9 | 10.7 | 10.8 | C | C | |
| | | | | OBSERVACIONES: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | LEYENDA: C = CONFORME NC = NO CONFORME | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|---|-----|--------|-------|--|-------|--------|------------|--------|---------------|--|-------|--------|-------|--------|-------------------|--|-----------------|---|-------|--------|-------|---------------|-----------------|---------------|
|  | | MYV COMEIMPRO S.A.C. | | | | | | | | | | | | | | | | | | REG-002 | | | | | | |
| | | REGISTRO DE INSPECCIÓN DE GRANALLADO Y PINTADO | | | | | | | | | | | | | | | | | | Fecha : 29/06/2018 Ver: 1 Pág. : 1 de 1 | | | | | | |
| PROYECTO : PINTADO BARCAZA LAS BAMBAS | | | | | | ESPECIFICACIÓN: SSPC - SP5 | | | | | | N° DE REGISTRO: 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| SUBCONTRATISTA: CONSORCIO GRANALLADO AZOLER S.A.C. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. GRANALLADO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TIPO DE ABRASIVO: GRANALLA | | | | | | PERFIL DE RUGOSIDAD NOMINAL : 2-3 MILS | | | | | | HR % : 71% | | | | | | | | | | | | | | |
| GRADO DE PREPARACIÓN SUPERFICIAL: SSPC - SP5 | | | | | | PERFIL DE RUGOSIDAD REAL: 2.0 | | | | | | TEMP. SUP. : 26°C | | | | | | | | | | | | | | |
| CÓDIGO | | GRADO DE CORROSIÓN | | | | | | FECHA | | | OBSERVACIONES | | | | | | RESULTADO PARCIAL | | RESULTADO FINAL | | | | | | | |
| ELEMENTO | CANTIDAD | LONG. | B | | | | | | 24/06/2018 | | | | | | | | | C | | C | | | | | | |
| 2. APLICACIÓN DE PINTURA 1RA CAPA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MARCA : PINTER PERÚ | | | | | | LOTE A: 009ENE17 | | | | | | B: 009ENE17 | | | | | | GTA 415 NF: 012ENE17 | | | | | | | | |
| PRODUCTO : ZODIAMASTIC 675 HS | | | | | | COLOR/ RAL : AZUL/ RAL 5017 | | | | | | ESPESOR NOMINAL: 5 MILLS EPS | | | | | | INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: POSITECTOR 6000 N° CLU-513-2018 | | | | | | | | |
| HR% : 71 | | | | | | △ TEMP. SUP. : 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción de Elemento | | Cant. / Área(m ²) | | SPOT 1 | | | | SPOT 2 | | | | SPOT 3 | | | | SPOT 4 | | | | SPOT 5 | | | | Prom. General | Result. Parcial | Result. Final |
| BARCAZA | | 97.49 m ² | | Med. 1 | Med.2 | Med. 3 | Prom. | Med. 1 | Med.2 | Med. 3 | Prom. | Med. 1 | Med.2 | Med. 3 | Prom. | Med. 1 | Med.2 | Med. 3 | Prom. | Med. 1 | Med.2 | Med. 3 | Prom. | 7.3 | C | C |
| | | | | 4.9 | 8.0 | 8.3 | 7.1 | 5.2 | 5.1 | 9.3 | 6.6 | 6.9 | 8.1 | 6.7 | 7.2 | 8.7 | 5.1 | 7.8 | 7.2 | 7.5 | 9.1 | 8.5 | 8.4 | 7.1 | C | C |
| | | | | 7.0 | 7.6 | 6.0 | 6.9 | 6.9 | 9.0 | 5.7 | 7.2 | 5.8 | 9.4 | 7.5 | 7.6 | 7.0 | 6.0 | 7.7 | 6.9 | 6.2 | 9.5 | 5.4 | 7.0 | 7.6 | C | C |
| | | | | 5.2 | 8.4 | 6.7 | 6.7 | 7.2 | 8.6 | 6.1 | 7.3 | 8.5 | 7.8 | 7.5 | 7.9 | 7.1 | 9.3 | 9.2 | 8.5 | 7.6 | 8.7 | 6.7 | 7.7 | 7.7 | C | C |
| | | | | 8.3 | 7.0 | 5.6 | 7.0 | 6.3 | 5.5 | 6.3 | 6.0 | 5.4 | 5.8 | 8.0 | 6.4 | 5.3 | 7.6 | 7.2 | 6.7 | 7.0 | 5.4 | 8.5 | 7.0 | 6.6 | C | C |
| | | | | 7.8 | 5.8 | 5.5 | 6.3 | 5.8 | 7.4 | 8.8 | 7.4 | 9.0 | 5.6 | 5.7 | 6.7 | 8.1 | 8.8 | 6.9 | 7.9 | 6.0 | 7.4 | 9.2 | 7.5 | 7.2 | C | C |
| | | | | 6.4 | 6.0 | 8.4 | 7.0 | 5.3 | 9.2 | 6.9 | 7.1 | 5.1 | 9.3 | 6.5 | 6.9 | 5.1 | 8.2 | 5.5 | 6.2 | 8.6 | 6.4 | 8.4 | 7.8 | 7.0 | C | C |
| | | | | 7.4 | 7.9 | 7.1 | 7.5 | 8.5 | 6.2 | 7.2 | 7.3 | 5.7 | 9.3 | 8.3 | 7.8 | 5.5 | 7.3 | 7.6 | 6.8 | 8.6 | 6.2 | 6.0 | 6.9 | 7.3 | C | C |
| | | | | 6.9 | 8.1 | 6.4 | 7.1 | 5.3 | 9.2 | 7.5 | 7.3 | 5.9 | 6.5 | 9.4 | 7.3 | 8.3 | 8.0 | 7.3 | 7.9 | 7.3 | 5.7 | 5.5 | 6.2 | 7.2 | C | C |
| 7.6 | 6.2 | 8.6 | 7.5 | 8.1 | 8.2 | 9.4 | 8.6 | 5.9 | 9.1 | 8.4 | 7.8 | 6.5 | 5.9 | 6.6 | 6.3 | 7.4 | 7.3 | 6.1 | 6.9 | 7.4 | C | C | | | | |
| 3. APLICACIÓN DE PINTURA 2DA CAPA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MARCA : PINTER PERÚ | | | | | | LOTE A: 009ENE17 | | | | | | B: 009ENE17 | | | | | | GTA 415 N: 012ENE17 | | | | | | | | |
| PRODUCTO : ZODIAMASTIC 675 HS | | | | | | COLOR/ RAL : AZUL/ RAL 5017 | | | | | | ESPESOR NOMINAL: 5 MILLS EPS | | | | | | SUP : 22 °C | | | | | | | | |
| HR% : 69 | | | | | | △ TEMP. SUP. : 5 | | | | | | INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: POSITECTOR 6000 N° CLU-513-2018 | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción de Elemento | | Cant. / Área(m ²) | | SPOT 1 | | | | SPOT 2 | | | | SPOT 3 | | | | SPOT 4 | | | | SPOT 5 | | | | Prom. General | Result. Parcial | Result. Final |
| BARCAZA | | 97.49 m ² | | Med. 1 | Med.2 | Med. 3 | Prom. | Med. 1 | Med.2 | Med. 3 | Prom. | Med. 1 | Med.2 | Med. 3 | Prom. | Med. 1 | Med.2 | Med. 3 | Prom. | Med. 1 | Med.2 | Med. 3 | Prom. | 11.5 | C | C |
| | | | | 9.9 | 10.3 | 9.9 | 10.1 | 13.3 | 11.8 | 10.5 | 11.9 | 10.0 | 13.3 | 12.8 | 12.0 | 10.3 | 12.7 | 11.0 | 11.3 | 9.0 | 13.4 | 13.4 | 12.0 | 11.2 | C | C |
| | | | | 13.5 | 11.2 | 9.3 | 11.3 | 10.9 | 11.4 | 13.1 | 11.8 | 10.7 | 10.0 | 10.3 | 10.3 | 11.5 | 12.5 | 13.4 | 12.5 | 9.9 | 9.6 | 10.6 | 10.1 | 11.2 | C | C |
| | | | | 13.2 | 12.2 | 9.8 | 11.7 | 11.5 | 12.2 | 10.4 | 11.4 | 9.0 | 11.3 | 12.3 | 10.9 | 9.8 | 11.6 | 13.1 | 11.5 | 13.0 | 10.2 | 9.5 | 10.9 | 11.3 | C | C |
| | | | | 12.5 | 11.8 | 12.7 | 12.3 | 11.0 | 9.8 | 11.2 | 10.6 | 13.0 | 9.9 | 9.1 | 10.7 | 13.2 | 11.8 | 11.3 | 12.1 | 9.8 | 9.3 | 9.1 | 9.4 | 11.0 | C | C |
| | | | | 12.7 | 12.0 | 10.0 | 11.6 | 13.5 | 10.0 | 12.6 | 12.0 | 9.1 | 12.2 | 9.3 | 10.2 | 10.8 | 11.7 | 12.2 | 11.6 | 11.0 | 13.1 | 11.2 | 11.8 | 11.4 | C | C |
| | | | | 10.3 | 9.6 | 11.7 | 10.5 | 12.4 | 10.6 | 12.4 | 11.8 | 12.9 | 10.0 | 12.1 | 11.7 | 9.7 | 13.3 | 9.1 | 10.7 | 10.3 | 13.0 | 11.3 | 11.5 | 11.2 | C | C |
| | | | | 11.8 | 12.2 | 10.6 | 11.5 | 12.6 | 11.1 | 9.6 | 11.1 | 12.4 | 12.7 | 10.4 | 11.8 | 10.3 | 9.4 | 13.0 | 10.9 | 11.9 | 9.9 | 9.7 | 10.5 | 11.2 | C | C |
| | | | | 10.3 | 11.1 | 13.0 | 11.5 | 12.8 | 11.2 | 9.8 | 11.2 | 10.0 | 9.6 | 10.1 | 9.9 | 11.9 | 11.7 | 9.3 | 11.0 | 9.6 | 11.2 | 10.3 | 10.4 | 10.8 | C | C |
| OBSERVACIONES: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LEYENDA: C = CONFORME NC = NO CONFORME | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|----------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------|-------|----------|----------|-----------|
|  | MYV COMEIMPRO S.A.C. | | | | | | Ver : 0 | | | | | |
| | REGISTRO DE PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTADO | | | | | | Fecha: 03/07/2018 Pág.: 1 de 1 | | | | | |
| 1.PROYECTO: SISTEMA DE BOMBEO TEMPORAL PARA EL PPD BARCAZA DE 15 X 8.5 X 2.8 m. | | | | | | REGISTRO | | | | | | |
| | | | | | | OO10 | | | | | | |
| 2. PREPARACION SUPERFICIAL: | | CONDICIONES AMBIENTALES: | | | TEMP (°C) | H.R (%) | | | | | | |
| ESPECIFICACIÓN: | SPCC SP5 | NACE - | CORROSIÓN A | PERF.RUGOSIDAD 1.5 mils | INSTRUMENTO COD/SERIE | RELOJ COMPARADOR-TESTEX NEX170 | | | | | | |
| FECHA : 27/01/2018 | | | | | | | | | | | | |
| ABRASIVO : | ESCORIA () | GRANALLA (X) | OTROS () | | | | | | | | | |
| LIMPIEZA E INSPECCIÓN VISUAL DE LA PREPARACIÓN SUPERFICIAL : | CONFORME (X) | | | NO CONFORME () | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES : | | | | | | | | | | | | |
| 3. ESPECIFICACIONES DE PINTURA : | | | | | | | | | | | | |
| SISTEMA : | CAPA BASE | | | ACABADO | | | | | | | | |
| PINTURA : | ZODIAMASTIC 675 HS | | | ZODIACOAT 260 | | | | | | | | |
| LOTE (resina) | 157JUN17 | | | 128MAY17 | | | | | | | | |
| LOTE (catalizador) | 157JUN17 | | | 144MAY17 | | | | | | | | |
| DILUYENTE | 159JUN17 | | | 159JUN17 | | | | | | | | |
| COLOR : | RAL 1023 | | | RAL 1023 | | | | | | | | |
| 4. CONDICIONES DURANTE LA APLICACIÓN : | | | | | | | | | | | | |
| CAPA | TEMPERATURA SUPERFICIAL (°C) | TEMPERATURA AMBIENTE (°C) | HR % | PUNTO DE ROCIO (°C) | FECHA | HORA | | | | | | |
| BASE : | 22 | 22 | 68 | 16 | 27/01/2018 | 13:30 | | | | | | |
| ACABADO : | 22 | 21 | 83.1 | 18 | 30/01/2018 | 16:30 | | | | | | |
| 5. RESULTADOS : Según SSPC- PA2 (espesor de película seca - Medición de espesores en mils) | | | | | | | | | | | | |
| Identificación | CANTIDAD | Instrumento : POSITECTOR STD 6000 CERTIFICADO N° CLU-513-2018 | | | | | | | | Promedio | Defectos | Resultado |
| CAPA BASE | | | | | | | | | | | | |
| BR-7 | 4 | 6.78 | 9.30 | 10.50 | 8.89 | 10.00 | 6.71 | 8.93 | 6.72 | 8.48 | - | OK |
| | | 10.97 | 8.66 | 8.74 | 9.58 | 10.33 | 9.61 | 7.18 | 6.94 | 9.00 | - | OK |
| S/CÓDIGO | 1 | 9.87 | 7.49 | 8.33 | 9.63 | 8.19 | 6.47 | 6.48 | 6.06 | 7.82 | - | OK |
| S/CÓDIGO | 1 | 7.24 | 8.79 | 9.81 | 9.01 | 8.85 | 8.36 | 7.68 | 10.65 | 8.80 | - | OK |
| S/CÓDIGO | 1 | 10.99 | 10.60 | 9.39 | 6.41 | 10.87 | 9.56 | 10.99 | 9.82 | 9.83 | - | OK |
| S/CÓDIGO | 1 | 7.04 | 6.26 | 7.30 | 10.03 | 9.11 | 8.24 | 7.29 | 7.15 | 7.80 | - | OK |
| S/CÓDIGO | 1 | 9.46 | 10.08 | 10.60 | 6.21 | 7.73 | 10.64 | 10.07 | 8.71 | 9.19 | - | OK |
| BPM-07 | 3 | 9.47 | 9.77 | 10.29 | 6.74 | 8.07 | 8.49 | 10.79 | 6.24 | 8.73 | - | OK |
| ESCALERA | 1 | 7.09 | 6.27 | 9.32 | 7.91 | 8.58 | 7.64 | 7.98 | 10.81 | 8.20 | - | OK |
| ESCALERA | 1 | 7.93 | 8.64 | 9.91 | 7.68 | 7.54 | 7.89 | 9.34 | 9.66 | 8.57 | - | OK |
| S/CÓDIGO | 7 | 9.87 | 6.03 | 9.01 | 7.05 | 7.04 | 8.00 | 6.40 | 7.42 | 7.60 | - | OK |
| | | 9.28 | 10.50 | 6.66 | 8.83 | 6.12 | 10.37 | 9.47 | 7.89 | 8.64 | - | OK |
| GUARDA | 2 | 8.04 | 10.63 | 8.88 | 7.44 | 8.76 | 10.31 | 7.39 | 6.67 | 8.52 | - | OK |
| CAPA ACABADO | | | | | | | | | | | | |
| BR-7 | 4 | 13.06 | 12.75 | 9.81 | 10.46 | 13.63 | 12.83 | 11.96 | 14.99 | 12.44 | - | OK |
| | | 9.56 | 14.52 | 13.43 | 13.55 | 10.61 | 11.28 | 13.67 | 12.88 | 12.44 | - | OK |
| S/CÓDIGO | 1 | 14.40 | 12.50 | 11.56 | 12.67 | 10.10 | 14.27 | 10.54 | 10.05 | 12.01 | - | OK |
| S/CÓDIGO | 1 | 12.47 | 10.69 | 14.82 | 9.75 | 10.27 | 12.81 | 10.33 | 11.27 | 11.55 | - | OK |
| S/CÓDIGO | 1 | 11.03 | 14.73 | 11.48 | 10.61 | 10.07 | 9.75 | 13.57 | 13.52 | 11.85 | - | OK |
| S/CÓDIGO | 1 | 13.16 | 12.10 | 12.26 | 11.00 | 10.36 | 11.43 | 11.05 | 10.18 | 11.44 | - | OK |
| S/CÓDIGO | 1 | 10.09 | 12.18 | 12.72 | 10.99 | 11.42 | 11.37 | 9.62 | 10.57 | 11.12 | - | OK |
| BPM-07 | 3 | 13.31 | 9.67 | 11.64 | 9.69 | 10.80 | 11.94 | 11.85 | 13.73 | 11.58 | - | OK |
| ESCALERA | 1 | 11.73 | 13.99 | 10.71 | 10.68 | 14.81 | 11.40 | 14.93 | 11.16 | 12.43 | - | OK |
| ESCALERA | 1 | 12.63 | 11.01 | 14.06 | 10.43 | 13.08 | 13.91 | 13.37 | 10.93 | 12.43 | - | OK |
| S/CÓDIGO | 7 | 12.00 | 12.36 | 14.46 | 9.73 | 12.50 | 12.37 | 13.40 | 12.00 | 12.35 | - | OK |
| | | 14.29 | 9.78 | 12.94 | 10.52 | 12.01 | 13.19 | 9.57 | 12.38 | 11.84 | - | OK |
| GUARDA | 2 | 13.71 | 14.12 | 9.96 | 14.90 | 9.75 | 14.58 | 10.00 | 9.58 | 12.08 | - | OK |
| 6. OBSERVACIONES: | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|----------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------|-------|----------|----------|-----------|
|  | MYV COMEIMPRO S.A.C. | | | | | | Ver : 0 | | | | | |
| | REGISTRO DE PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTADO | | | | | | Fecha: 03/07/2018 Pág.: 1 de 1 | | | | | |
| 1.PROYECTO: SISTEMA DE BOMBEO TEMPORAL PARA EL PPD BARCAZA DE 15 X 8.5 X 2.8 m. | | | | | | REGISTRO 0037 | | | | | | |
| 2. PREPARACION SUPERFICIAL: | | CONDICIONES AMBIENTALES: | | | TEMP (°C) | H.R (%) | | | | | | |
| ESPECIFICACIÓN: | SPOC SP5 | NACE - | CORROSIÓN C | PERF.RUGOSIDAD 2.5 mils | INSTRUMENTO COD/SERIE | RELOJ COMPARADOR-TESTEX NEX170 | | | | | | |
| FECHA : 27/06/2018 | | | | | | | | | | | | |
| ABRASIVO : | | ESCORIA () | GRANALLA (X) | OTROS () | | | | | | | | |
| LIMPIEZA E INSPECCIÓN VISUAL DE LA PREPARACIÓN SUPERFICIAL : | | | | CONFORME (X) | NO CONFORME () | | | | | | | |
| OBSERVACIONES : | | | | | | | | | | | | |
| 3. ESPECIFICACIONES DE PINTURA : | | | | | | | | | | | | |
| SISTEMA : | CAPA BASE | | | ACABADO | | | | | | | | |
| PINTURA : | ZODIAMASTIC 675 HS | | | ZODIACOAT 260 | | | | | | | | |
| LOTE (resina) | 157JUN17 | | | 128MAY17 | | | | | | | | |
| LOTE (catalizador) | 157JUN17 | | | 144MAY17 | | | | | | | | |
| DILUYENTE | 159JUN17 | | | 159JUN17 | | | | | | | | |
| COLOR : | RAL 1023 | | | RAL 1023 | | | | | | | | |
| 4. CONDICIONES DURANTE LA APLICACIÓN : | | | | | | | | | | | | |
| CAPA | TEMPERATURA SUPERFICIAL (°C) | TEMPERATURA AMBIENTE (°C) | HR % | PUNTO DE ROCIO (°C) | FECHA | HORA | | | | | | |
| BASE : | 22 | 22 | 68 | 16 | 27/06/2018 | 13:30 | | | | | | |
| ACABADO : | 22 | 21 | 83.1 | 18 | 30/06/2018 | 16:30 | | | | | | |
| 5. RESULTADOS : Según SSPC- PA2 (espesor de película seca - Medición de espesores en mils) | | | | | | | | | | | | |
| Identificación | CANTIDAD | Instrumento : POSITECTOR STD 6000 CERTIFICADO N° CLU-513-2018 | | | | | | | | Promedio | Defectos | Resultado |
| CAPA BASE | | 7.15 | 6.41 | 6.58 | 9.22 | 7.32 | 10.84 | 8.98 | 9.90 | | | |
| BR-11 | 1 | 7.15 | 6.41 | 6.58 | 9.22 | 7.32 | 10.84 | 8.98 | 9.90 | 8.30 | - | OK |
| BR-12 | 1 | 8.12 | 6.67 | 8.02 | 10.58 | 8.03 | 6.51 | 9.04 | 9.28 | 8.28 | - | OK |
| BR-13 | 1 | 6.51 | 8.16 | 7.85 | 6.39 | 8.37 | 6.78 | 10.98 | 8.61 | 7.96 | - | OK |
| BR-14 | 1 | 9.94 | 10.62 | 8.67 | 10.32 | 6.46 | 6.71 | 10.20 | 7.11 | 8.75 | - | OK |
| BR-15 | 1 | 10.17 | 8.79 | 9.82 | 6.69 | 8.99 | 10.62 | 6.94 | 6.99 | 8.63 | - | OK |
| BR-15 | 1 | 8.71 | 6.37 | 6.86 | 7.59 | 9.49 | 9.70 | 7.98 | 7.20 | 7.99 | - | OK |
| BR-16 | 1 | 6.03 | 7.97 | 9.92 | 8.21 | 7.37 | 10.08 | 10.30 | 10.42 | 8.79 | - | OK |
| BR-17 | 1 | 10.62 | 8.94 | 9.42 | 10.71 | 10.87 | 8.08 | 6.52 | 8.48 | 9.21 | - | OK |
| BR-18 | 1 | 10.63 | 8.88 | 10.21 | 10.10 | 10.61 | 8.31 | 9.23 | 6.59 | 9.32 | - | OK |
| PUERTA | 1 | 9.84 | 10.14 | 8.41 | 6.61 | 8.61 | 10.35 | 9.81 | 10.17 | 9.24 | - | OK |
| PUERTA | 1 | 10.07 | 7.71 | 8.64 | 6.86 | 8.05 | 9.37 | 8.41 | 9.22 | 8.54 | - | OK |
| ESCALERA | 1 | 9.59 | 6.79 | 10.01 | 6.43 | 8.85 | 9.26 | 7.19 | 7.93 | 8.26 | - | OK |
| ESCALERA | 1 | 6.35 | 7.21 | 6.24 | 9.98 | 10.70 | 8.57 | 8.43 | 10.61 | 8.51 | - | OK |
| CAPA ACABADO | CANTIDAD | | | | | | | | | | | |
| BR-11 | 1 | 12.51 | 11.63 | 13.00 | 10.51 | 13.17 | 12.25 | 11.58 | 13.71 | 12.30 | - | OK |
| BR-12 | 1 | 13.38 | 12.40 | 13.51 | 10.89 | 9.91 | 14.09 | 10.18 | 12.41 | 12.10 | - | OK |
| BR-13 | 1 | 12.89 | 14.83 | 11.54 | 12.90 | 10.99 | 13.41 | 10.09 | 13.41 | 12.51 | - | OK |
| BR-14 | 1 | 12.53 | 10.80 | 14.10 | 14.37 | 9.94 | 12.03 | 12.13 | 9.66 | 11.95 | - | OK |
| BR-15 | 1 | 13.44 | 13.03 | 14.83 | 10.24 | 12.26 | 10.00 | 12.41 | 10.73 | 12.12 | - | OK |
| BR-15 | 1 | 13.62 | 11.20 | 11.12 | 13.26 | 12.39 | 10.77 | 10.75 | 10.47 | 11.70 | - | OK |
| BR-16 | 1 | 10.77 | 12.00 | 12.11 | 13.01 | 10.30 | 13.37 | 11.53 | 10.90 | 11.75 | - | OK |
| BR-17 | 1 | 14.03 | 14.96 | 12.61 | 14.84 | 13.76 | 10.91 | 12.85 | 11.45 | 13.18 | - | OK |
| BR-18 | 1 | 10.60 | 13.64 | 10.25 | 9.54 | 11.20 | 13.10 | 14.18 | 11.51 | 11.75 | - | OK |
| PUERTA | 1 | 10.56 | 10.34 | 14.03 | 13.56 | 14.08 | 14.37 | 10.90 | 13.93 | 12.72 | - | OK |
| PUERTA | 1 | 13.96 | 13.29 | 13.19 | 13.53 | 11.91 | 12.84 | 12.21 | 13.35 | 13.04 | - | OK |
| ESCALERA | 1 | 12.63 | 10.76 | 10.52 | 13.87 | 11.89 | 10.96 | 14.72 | 10.05 | 11.93 | - | OK |
| ESCALERA | 1 | 10.41 | 14.75 | 13.37 | 14.47 | 12.74 | 11.26 | 9.94 | 10.19 | 12.14 | - | OK |
| 6. OBSERVACIONES: | | | | | | | | | | | | |

RESULTADOS PERFIL DE ANCLAJE

Cliente : MYV COMEIMPRO S.A.C.
 Asunto : PERFIL DE ANCLAJE DEL ACERO.
 Obra : FABRICACIÓN DE BARCAZA 7 X 6 X 2.8 m TAG-0551-ZMG-011
 LAS BAMBAS.
 Fecha : 20 de enero del 2018.

Datos Generales:

Equipo de Medición : Reloj Comparador.
 Marca : Testex.
 Medición : 0.0001 – 0.050 pulg. (0.1 – 50 mils).
 Cinta : Cinta Testex Press O Film X–Coarse.
 Norma : ASTM D4417–C.
 N° de Pruebas : 01.
 Condiciones Ambientales : Humedad relativa : 70 %
 Temperatura Ambiente : 23 °C

Tabla N° 01

Resultado de la medición del perfil de anclaje

| N° Prueba | Elemento | Tipo de Preparación | Grado de Preparación | Valor del Perfil de anclaje (mils) |
|-----------|---------------------|----------------------|--|------------------------------------|
| 1 | FLOTADOR SECUNDARIO | Chorro abrasivo seco | Limpieza Abrasiva Metal Blanco, según norma SSPC SP5 | 2.5 |

Abrasivo: Granalla metálica (Mix G50, G80, S230)

Conclusiones:

- El valor de perfil de anclaje obtenido es aceptable, lo cual promoverá la buena adherencia mecánica entre el sustrato y el sistema de pintado.



FOTO N° 1



FOTO N° 2



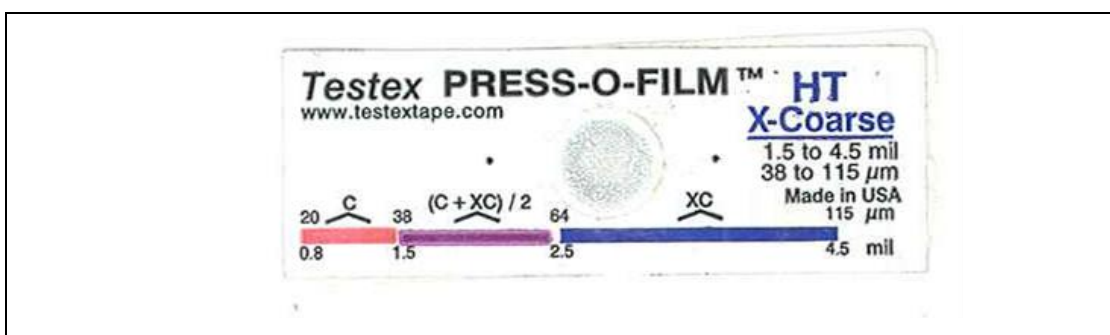
FOTO N° 3



FOTO N° 4

FOTO N° 01, 02, 03 y 04; Resultado del perfil de anclaje en zona del área preparada.

Cinta Testex Press O Film X-Coarse



RESULTADOS PERFIL DE ANCLAJE

Cliente : MYV COMEIMPRO S.A.C.
 Asunto : PERFIL DE ANCLAJE DEL ACERO.
 Obra : SISTEMA DE BOMBEO TEMPORAL PARA PPD BARCAZA DE
 15 X 8.5 X 2.8 m.
 Fecha : 27 de junio del 2018.

Datos Generales:

Equipo de Medición : Reloj Comparador.
 Marca : Testex.
 Medición : 0.0001 – 0.050 pulg. (0.1 – 50 mils).
 Cinta : Cinta Testex Press O Film X–Coarse.
 Norma : ASTM D4417–C.
 N° de Pruebas : 01.

Condiciones Ambientales : Humedad relativa : 68 %
 Temperatura Ambiente : 22 °C

Tabla N° 01

Resultado de la medición del perfil de anclaje

| N° Prueba | Elemento | Tipo de Preparación | Grado de Preparación | Valor del Perfil de anclaje (mils) |
|-----------|----------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1 | BARANDA | Chorro abrasivo seco | Metal Blanco, según norma SSPC SP5 | 2.5 |

Abrasivo: Granalla metálica (Mix G50, G80, S230)

Conclusiones:

- El valor de perfil de anclaje obtenido es aceptable, lo cual promoverá la buena adherencia mecánica entre el sustrato y el sistema de pintado.



Foto N° 1



Foto N° 2



Foto N° 3

FOTO N° 01, 02, y 03; Resultado del perfil de anclaje en zona del área preparada.

Cinta Testex Press O Film X-Coarse

