

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE GESTIÓN DE CALIDAD PARA EL MANTENIMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS DE PLANTAS INDUSTRIALES. LIMA 2019

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Gutierrez Flores, Ivan Angel
Urrutia Diaz, Enrique Manuel Bernardo

Asesor:

Ing. Julio Christian Quesada Llanto

Lima - Perú

2019



DEDICATORIA

Esta tesis se la dedicamos a Dios, por brindarnos la vida y una maravillosa familia, a nuestros padres por su apoyo, a nuestras hijas e hijos por los consejos y ayuda en los momentos difíciles, quienes supieron guiarnos por un buen camino, dándonos fuerzas para seguir adelante y no desistir ante los problemas que se presentaron, enseñándonos a encarar las adversidades sin perder nunca la fe, sin desfallecer.

AGRADECIMIENTO

Esta tesis no hubiera sido posible sin la participación, el apoyo y la compañía de muchas personas. En primer lugar, queremos agradecer a nuestros padres, hermanos y a nuestra familia, por su ayuda incondicional brindado en todo este tiempo.

Una persona central en esta tesis, así como en nuestra formación universitaria y humana ha sido nuestro asesor el Ing. Julio Quesada Llanto, gracias a él por su apoyo metodológico y profesional para la orientación en el desarrollo de nuestra tesis. Así mismo, gracias por la gran cantidad y calidad de saberes brindados en este tiempo.

Un agradecimiento especial a la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por el apoyo brindado en la etapa de nuestra formación profesional.

Otro agradecimiento cordial es dirigido a nuestros queridos docentes que, a lo largo de nuestra formación académica, nos inculcaron la dedicación al estudio y la constante superación personal.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
TABLA DE CONTENIDOS	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1.Realidad problemática.....	12
1.2. Formulación del problema	20
1.3.Objetivos	22
1.4. Hipótesis	23
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	24
CAPITULO III. RESULTADOS.....	49
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN	92
REFERENCIAS.....	94
ANEXOS	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de la agresividad del Medio Ambiente	22
Tabla 2: Distribución de los ítems del cuestionario	27
Tabla 3: Juicios Expertos	28
Tabla 4: Matriz de Identificación de Riesgos	37
Tabla 5: Frecuencia de Ensayo	46
Tabla 6: Alfa de Cronbach	49
Tabla 7: Prueba de hipótesis con SPSS V.25	65
Tabla 8: Resultados de la encuesta	66
Tabla 9: Matriz de Valoración	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estructura de Gestión de Calidad	14
Figura 2: Distribución de mantenimiento	21
Figura 3: Diagrama de diseño analítico, explicativo y correlacional	24
Figura 4: Diagrama de proceso de soldadura	38
Figura 5: Proceso de soldadura SMAW	39
Figura 6: Proceso de soldadura MIG	40
Figura 7: Proceso de soldadura MIG	40
Figura 8: Granalla y granalladora	41
Figura 9: Proceso de aplicación de pintura	41
Figura 10: Proceso de Galvanizado en Caliente	42
Figura 11: Estructura de Gestión de Calidad	44
Figura 12: Proceso de soldeo	48
Figura 13: La manipulación de equipos menores, podría considerarlo como un riesgo de mediano peligro	49
Figura 14: ¿La manipulación de herramientas en altura, podría considerarlo como un riesgo de alto peligro?	50
Figura 15: El transporte de equipos menores y herramientas de almacén a punto de trabajo, podría considerarlo como un riesgo de mediano peligro	50

- Figura 16: ¿La falta de capacitación en manipuleo de equipos menores podría considerarse un riesgo de alto peligro? 51
- Figura 17: ¿La falta de señalización para la carga y descarga de equipo medianos y mayores, podría considerarse un riesgo de alto peligro? 51
- Figura 18: ¿Considera que es necesario que el operador de los equipos cuente con un certificado actualizado de operatividad? 52
- Figura 19: Considera que es necesario utilizar una grúa para desmontar estructuras metálicas de más de 1/2 Tn de peso? 52
- Figura 20: ¿Considera que es necesario utilizar una grúa para desmontar estructuras metálicas de más de 6 metros de largo? 53
- Figura 21: ¿Considera necesario realizar un procedimiento de montaje para cualquier tipo de estructura metálica? 53
- Figura 22: ¿Considera necesario contar con un rigger certificado para el montaje cualquier tipo de estructura metálica? 54
- Figura 23: ¿Considera importante contar con andamios homologados para el montaje de cualquier estructura metálica? 54
- Figura 24: ¿Se debe considerar un procedimiento diferenciado para el desmontaje de coberturas antiguas de asbesto? 55
- Figura 25: ¿Considera que se debe desmontar cualquier cobertura una a una utilizando soga? 55
- Figura 26: ¿Considera que para desmontar coberturas en paquetes se debe utilizar grúa? 56

- Figura 27: ¿Considera que los soldadores deben contar con homologación G3 para el resoldado de cordones de soldadura? 56
- Figura 28: ¿Considera que debería haber algún tipo de certificación para los trabajadores que utilicen esmeriles o afines? 57
- Figura 29: ¿Considera usted que los ayudantes de soldadura deberían contar con algún tipo de certificación? 57
- Figura 30: ¿Considera que el ensayo de tinta penetrante debería hacerse hasta las 3:00 pm para evitar la humedad posible pasando esta hora? 58
- Figura 31: ¿Considera que el ensayo de tinta penetrante debería realizarlo un supervisor certificado en soldadura? 58
- Figura 32: Considera que este ensayo es suficiente para ese tipo de cordones y estructuras? 59
- Figura 33: ¿Debería realizarse este ensayo a todos los cordones de soldadura, ya sean reparados y no? 59
- Figura 34: ¿Considera que el proceso de arenado debería hacerse hasta las 3:00 pm para poder pintarse para evitar la humedad posible pasando las 5:00 pm? 60
- Figura 35: ¿Considera importante que se supervise tanto las maquinas como el tipo de arena a utilizar? 60
- Figura 36: ¿Debería estar calibrado el medidor de rugosidad antes de la prueba? 61
- Figura 37: ¿La prueba de rugosidad la debería hacer una empresa externa y no el mismo contratista? 61

Figura 38: ¿Debería considerarse máximo una hora entre el arenado y el proceso de pintado de base?	62
Figura 39: ¿Debería pintarse antes de las 5:00 pm, para evitar la humedad del clima pasando esa hora?	62
Figura 40: ¿Debería estar calibrado el medidor de pintura antes de la prueba?	63
Figura 41: ¿La prueba de medición de espesor de pintura la debería hacer una empresa externa y no el mismo contratista?	63
Figura 42: Diagrama de identificación de peligros	71
Figura 43: Medidas de control y acciones preventivas y/o correctivas	72
Figura 44: Diagrama de flujo del plan de calidad	87
Figura 45: Ciclo de vida para proyectos	90
Figura 46: Planificación del proyecto	90

RESUMEN

En el estudio que explicaremos a continuación trata sobre las actividades realizadas en la gestión de control de la calidad, relacionado a un tema muy esencial; encontrar la forma más óptima para el mantenimiento de las estructuras metálicas de plantas industriales, Lima 2019; al hacerles falta un eficiente sistema de mantenimiento, han soportado cambios en sus propiedades físico – químicas, en algunos casos oxidándose, resultando un colapso inevitable y en conclusión numerables heridos y/o muertos, como por ejemplo el registrado en una concurrida calle ubicada en la ciudad de Mianyang, en China y/o uniones ya sea empernada o soldada en mal estado, desde su fabricación (no haber cumplido con las pruebas correspondientes). En adición, se indica el valor y el avance de estos diversos trabajos, enfocados a optimizar objetivos y/o procesos en el ámbito de mantenimiento de las estructuras metálicas (de plantas industriales).

La metodología a utilizar es aplicada correlacional causal explicativa, no experimental transversal dado que en un primer momento han sido descritas las variables de estudio, pero luego se ha evaluado el grado de influencia de las variables, las cuales son: gestión de calidad y mantenimiento de las estructuras metálicas de plantas industriales. Lima 2019. El presente trabajo de investigación tiene como conclusión principal, proponer la implementación de una gestión de calidad, que pueda servir de guía a las empresas y/o contratistas para la supervisión del mantenimiento de las estructuras metálicas de plantas industriales, cumpliendo con las normas correspondientes. Por lo que deseamos en estos procedimientos, brindar mayor calidad y eficiencia al entregable, que, en este caso, viene a ser las estructuras metálicas.

Palabras clave: Gestión de calidad, mantenimiento y estructuras metálicas.

ABSTRACT

This research paper deals with the activities carried out in quality control management, referring to a very high topic, that is, finding the most optimal way to maintain the metal structures of industrial plants, Lima 2019, these, for lacking an efficient maintenance system, it has suffered alterations in its physical-chemical properties, in some cases rusting, causing the collapse of these, having as a tragic end many injured and / or dead, such as the one recorded in a busy street located in the city of Mianyang, in China and / or joints either bolted or welded in poor condition, since its manufacture (not having complied with the respective tests). The importance and development of these works are also mentioned, focused on optimizing objectives and / or procedures in the field of maintenance of metal structures of industrial plants, whose tasks are diverse.

The methodology to be used is explanatory, non-experimental causal correlational correlational given that at first the study variables have been described, but then the degree of influence of the variables has been evaluated, which are: quality management and maintenance of the metal structures of industrial plants. Lima 2019. The present research work has as main conclusion, to propose the implementation of a quality management, which can serve as a guide for companies and / or contractors for the supervision of the maintenance of the metal structures of industrial plants, complying with the corresponding standards. For what we want in these procedures, provide greater quality and efficiency to the deliverable, which, in this case, becomes the metal structures.

Keywords: Quality management, maintenance and metal structures.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En nuestro país, la fuerte exigencia en el sector construcción está siendo directamente proporcional al riesgo de obra por infortunios. Estadísticamente, se calcula que la carencia de una cultura de prevención es la principal causante de pérdidas humanas y materiales. Por estos descuidos, la calidad de los entregables es directamente afectada. Las estructuras metálicas han sufrido cambios en sus propiedades físico-químicas, debido a la ineficiencia en la ejecución y supervisión del mantenimiento de hangares metálicos en Lima 2019, en algunos casos oxidándose, causando su colapso y causando numerosos heridos y/o muertos, como el caso ocurrido en una calle transitada de Mianyang (China); y/o anexos, malas condiciones en el empernado o soldadura, desde su elaboración (incumplimiento de pruebas previas). La tasa de mortalidad de los empleados, omitiendo el debido uso de sus EPP, está directamente articulada a la producción de ellos y la calidad requerida de ésta. Es muy probable que la ineficacia en la soldadura o armado de estructuras, al momento del montaje causen accidentes, es por esta razón, que, desde su elaboración, la prevención de riesgos debe asociarse a la gestión de control de calidad. Los proyectos de ingeniería buscan primordialmente la seguridad e integridad de éstas, enlazando este tipo de controles de gran utilidad esencial y preventivo ante incidentes.

Por inconvenientes como la contaminación ambiental y los fenómenos atmosféricos, hacen que la atención continua y revisión, de estructuras metálicas, sean imprescindibles para éstas mismas. La exposición a factores de corrosión, como viento, lluvia, salinidad, entre otros, las dañan vulnerando su resistencia, durabilidad y estética. A causa de esto, un buen proceso de acabado superficial y final es proporcional a la vida

útil de una infraestructura. Para controlar el proceso corrosivo sobre el metal, causado por electrolitos (sustancia que actúa como conductor eléctrico) se necesita hallar un medio que lo prorogue. El control sería pasivo, de retracción o protección, dependiendo del medio empleado; este último es usado al permitir aislar la superficie metálica con capas orgánica (pintura) o metálica galvánica (protección catódica). Resumidamente, la estructura protegida es forrada con un metal anódico, sustituyéndose el elemento a corroerse. Dependiendo del ambiente, la aceleración en el desgaste del zinc es lineal la mayoría de veces, permitiendo calcular la vida útil del forro a partir del registro de su grosor; por ello el galvanizado tiene un tiempo de vida útil mucho mayor. Respecto a los orgánicos, dependerá de la preparación superficial y el sistema aplicado (Sedemi, 2018).

Actualmente, el adiestramiento del control de calidad está siendo más valorado por la industria de ingeniería. Generalmente, los técnicos de construcción tienen que estar acostumbrados a los ensayos y fiados de sus resultados; así pueden tener una buena toma de decisiones. La calidad es más que el simple hecho de hacer bien, es el modelo, tiene un requerimiento y objetivo posible de cumplir, es sólo cuestión de mejorar progresivamente; esto otorgará una ventaja competitiva a la empresa que siga ese parámetro. Principalmente, reducirían los reembolsos y pérdidas económicas que tuvieran y aumentarían la productividad, ganancias, etc; centralmente el prestigio y la recomendación de ésta a otros; por lo tanto es crucial, como política de una empresa, la mejora de calidad ya que genera clientes complacidos. Afirmándose que: "Si no hay calidad, no hay ventas, si no hay ventas, no hay ganancias y si no hay ganancias no hay trabajo." (Chrysler Corporation). Existe una norma internacional ISO, en los sistemas de gestión de calidad, que exige la correcta administración de los estándares para que el producto final adquiera la mayor calidad posible.

Es imprescindible el considerar las vibraciones producidas por las cargas, con diferentes magnitud, dirección y sentido, de un edificio preferiblemente mayor a 10 pisos. Tanto las fuerzas de las cargas del viento como del sismo, que son variables en el tiempo, las producen dentro de la estructura, volviéndola vulnerable; generalmente suelen complicarse en las uniones de los elementos estructurales, ya que no se diseñan a ser de largo desplazamiento. Con el fin de que un edificio soporte diferentes tipos de carga, necesita ser flexible y rígido, porque de lo contrario, si en el diseño de la estructura, no tolera las vibraciones y la frecuencia que tengan, éstas causarían daños irremediables (Balseca, 2012, pág. 68). Por esta razón, se tiene una noción de la vida útil nominal a partir de diversas estructuras:

Tipo de estructura	Vida útil nominal
Estructuras de carácter temporal	Entre 3 y 10 años
Elementos sustituyentes que son exentos a la estructura principal (por ejemplo, barandillas, apoyos de tuberías)	Entre 10 y 25 años
Edificios (o instalaciones) agrícolas o industriales y obras marítimas	Entre 15 y 50 años
Edificios de viviendas u oficinas , puentes u obras de paso longitud total menor a 10 metros y estructuras de ingeniería civil (excepto obras marítimas) de repercusión económica baja o media	50 Años
Edificios de carácter monumental o de importancia especial	100 Años
Puentes de longitud total mayor o igual a 10 metros y otras estructuras de ingeniería civil de alcance económico alto	100 Años

Figura 1: Vida útil nominal de los diferentes tipos de estructuras.

Fuente: Ministerio de fomento de España.

Citaremos algunos antecedentes nacional e internacionales a fin de lograr fortalecer lo investigado; empezando por el titulado: “ Proceso de mantenimiento para edificios de estructura de acero” (Balseca, D & Dahik C, 2012), para obtener el título de Ingeniero Mecánico en la Universidad Politécnica Nacional de Quito (Ecuador), cuyo ideal es averiguar si un edificio es apto para vivir a partir de diversas técnicas y según ello poder desarrollar un mantenimiento que cumpla normas técnicas vigentes. Por consiguiente, detectándose e interviniendo en los espacios del edificio donde conservar, por ejemplo, la unión de perfiles metálicos gastados por la corrosión, bases de anclaje con oxidación acelerada por el agua. En resumen, la intervención frente a la vulnerabilidad identificada de ciertas partes de un edificio, dependerá de la efectividad del refuerzo y mantenimiento aplicados. Al final de la investigación, se presenta un informe económico con las tareas básicas de mantenimiento.

Por otro lado, lo estudiado en el informe titulado: “Propuesta para la evaluación de riesgos en la fábrica de estructuras metálicas en la empresa multiservicios H & F” (Mamani, W, 2015), para titularse Ingeniero Metalurgista de la Universidad Nacional de San Agustín (Perú), tiene tanto la función de evaluar los riesgos en la fabricación de éstas como el plantear un entorno propicio para las obras de metal mecánicas y un plan de seguridad e higiene, efectuando el reconocimiento de las actividades, riesgos y peligros que implica la confección de estas estructuras; con el propósito de obtener un manual de riesgos guiado a lo previamente mencionado.

Asimismo, en la investigación “Implementación de un plan de calidad para obras metal mecánicas en la empresa VYP ICE SAC” (Barrera D. - 2018), vital para el titulado de Ingeniero Mecánico de la Universidad Nacional del Centro del Perú; utilizar un plan de calidad guiado a desarrollar las técnicas de producción, ejecutadas en cada trabajo de

metal mecánico (métodos y controles establecidos a través de normas y códigos internacionales); fue realizada. Esto trajo como consecuencia la ejecución empírica de los trabajos, por consiguiente, que la efectividad, cobertura y competitividad de la empresa aumentarían. El diseño de esta tesis reúne diversos procesos (por eso el método es sistémico), estos poseen fines en común; el nuestro es el de ofrecer obras de calidad. El modelo de investigación es tecnológico; a través de nuevos métodos, permite explorar y conocer nuevas técnicas eficaces para mejorar la producción de obras metal-mecánicas. El nivel de investigación se aplica ya que: Existe la interacción con el personal, involucrado en cada fase, encomendado a reestructurar el esquema de la empresa; mediante la recolección de datos, se implantó el plan de calidad; como resultado, creándose el área de Supervisión de Calidad, encargada de administrar (gracias a un P.P.I) cada proceso en la fabricación de las obras metal mecánicas; el esquema de la tesis es descriptivo simple, porque con el uso de este plan de calidad (con normas y códigos internacionales) explicaremos los nuevos métodos en cada proceso. Esta área logró realizar y verificar la calidad desde la observación y ensayos (END), establecidos en sus formatos de calidad correspondientes; simultáneamente la capacitación de empleados brindó un servicio de calidad. En estos días, la empresa se encuentra perfeccionándolo, por medio del desarrollo de este plan, cabe mencionar que su participación era inferior frente a sus competidores, no obstante, frente al promedio de los tres últimos años en los proyectos de la U. M. Yauli, este año se logró un aumento del 6%.

Para entender en su totalidad esta propuesta, hay que considerar nociones previas, entre ellas son **estructuras metálicas**, o el conjunto de perfiles de acero unidos por soldadura y/o empernado (al punto de estar totalmente integrados), pasando por una limpieza industrial y un recubrimiento de pintura o galvanizado; dependiendo del diseño, que

soporten cargas tanto horizontal, vertical, como diagonalmente.

Es necesario saber el significado de **calidad** como uno de los puntos para desarrollar un sistema de una eficiente gestión de la calidad a cumplir. Existen numerosas nociones de diversos autores, pero según J. Juran (1986) se entiende que es inútil una descripción breve porque la convierte en una trampa; según él, la calidad, definida por la norma ISO 8402, es el entregable que satisface los requerimientos establecidos por el cliente; al igual que J. Velasco (1997), quien menciona que la calidad de un producto puede satisfacer las necesidades y expectativas del consumidor. Esto se debe conseguir en el presente y en el futuro dado que los intereses del consumidor varían en el tiempo (Soluziona, 2001).

Es muy importante también, saber la evolución de los **Sistemas de Calidad**, para ellos podemos tomar conceptos de algunas investigaciones, entre estas, según Cuatrecasas (1999), el concepto de calidad ha ido creciendo manifestándose en una ampliación de objetivos y en una variación de su orientación. Menciona 4 etapas de evolución del concepto de calidad: calidad comprobada, calidad controlada, calidad generada y planificada, y calidad gestionada. La calidad comprobada, se define con el enfoque de la inspección. La inspección es un examen que se realiza a la totalidad de productos terminados para conseguir medir determinadas características o identificar fallas en el producto (Miranda, 2007).

Debemos conocer los beneficios de los **Sistemas de Calidad** que son el de identificar y eliminar metodologías deficientes de desempeño, reconocer y promover metodologías exitosas de desempeño, asumir responsabilidad por los servicios y atención brindados, brindar educación continua y desarrollo del personal basados en necesidades específicas identificadas, aumentar el grado de compromiso y responsabilidad del trabajador con la empresa, favorecer la planificación, cumplimiento y evaluación de su

perfeccionamiento en el sistema, garantizar la fiabilidad del producto, bajar el coste del producto final, disminuir coste de reparación del producto postventa y/o de devolución, permitir un flujo de fabricación permanente, aumentar la productividad en el sistema con el mayor rendimiento de los recursos, aumentar la satisfacción del consumidor, fortalecer la relación y la comunicación con los proveedores, disminuir y/o eliminar el número de reprocesos en el sistema, reducir la cantidad de mermas o desperdicios del proceso productivo, mejorar el prestigio de la empresa a nivel mundial y ayudar a cumplir la normativa y requisitos del mercado. (Cuatrecasas, 1999; Crosby, 1979; Merli, 1994; Enrick, 1989; Dolly, 2007).

Para ello, se tiene distintos **modelos de Gestión de Calidad**, entre estos **Modelo EFQM**, modelo de excelencia, creado en 1991 a partir de la Fundación Europea para la Calidad en la Gestión (European Foundation for Quality Management: EFQM), organización sin fines de lucro creada en 1988 a partir de 14 empresas multinacionales europeas (Miranda, 2007).

Otra novedad encontrada en este modelo cíclico es la inclusión del concepto REDER (RADAR, en inglés), el cual está basado en el ciclo PDCA. Esto permite llegar a la innovación y mejora continua de una manera más explícita: **resultados** que básicamente es lo que la organización logra conseguir, **enfoque** es lo que se piensa hacer y las razones para ello que tiene la empresa, **despliegue** cuyo enfoque son las acciones que toma la organización para poder poner el enfoque en práctica, **evaluación y revisión**, donde se busca lo evaluado y revisado según el enfoque y el despliegue en la organización.

Otro modelo es el **TQM (Total Quality Management)**, consiste en un conjunto de técnicas y consejos valiosos para obtener un cambio cultural en la organización

(López, 2006). Es una forma de gestionar, orientada a lograr la calidad total de todos los recursos organizativos, técnicos y humanos. El objetivo de esta es la satisfacción plena de todas las entidades relacionadas con la organización y la mejora continua de las actividades de la empresa para alcanzar la excelencia (Cuatrecasas, 1999).

También tenemos las **Normas de Serie ISO 9000** son, según López (2006), una normativa y directrices internacionales que permiten el establecimiento de un sistema de gestión guiado a la calidad, el cual posee una reputación a nivel mundial. Se conforman de tres documentos básicos: ISO 9000.- Sistemas de Gestión de la Calidad: Conceptos y vocabulario, ISO 9001.- Sistemas de Gestión de la Calidad: Requisitos. Especifica los requisitos para estos sistemas e ISO 9004.- Sistemas de Gestión de la Calidad: Guía para llevar a cabo la mejora.

Como una **justificación** a esta investigación, será que aportará información conceptual nutrida y consistente acerca de la implementación de la gestión de la calidad para el mantenimiento de estructuras metálicas de plantas industriales. Lima 2019. Además, el estudio que hemos desarrollado, podrá permitir la identificación de las ventajas que existe al implementar una buena gestión de calidad planificada. Además, el presente proyecto pretende exhibir la aplicación de los procesos de gestión de calidad, aplicando un enfoque proactivo en su ejecución, donde la prevención sea más importante que la inspección. Esta investigación se desarrolla sobre la base “Trabajar en reducir los costos de falla en la etapa de planificación del proyecto es muy rentable”.

La presente investigación, tiene **limitantes**, en el aspecto tecnológico, los trabajos de fabricación de estructuras metálicas en zonas húmedas (ya que no se podría soldar, arenar y/o granallar ni pintar) ya que las maquinas a utilizar con eléctricas y/o a combustión (motosoldadoras a gasolina, diésel o GLP), en el aspecto económico, los

trabajadores a diferencia de la construcción civil, son soldadores homologados, los cuales tienen un valor en el mercado bastante superior al de un soldador convencional y social, donde la población sin experiencia no puede normalmente trabajar en ello dado que, según la normativa, las estructuras a las que van a trabajar amerita, también el tipo de impulsor para la pintura, el tipo de pintura, y de ser galvanizado en caliente según la norma ASTM A123, las estructuras deberían ser empernadas, ya que, si se soldasen luego del galvanizado, pierden dicha propiedad, entonces el personal es especializado.

1.2. Formulación del problema

Problema general

¿Cómo llevar a cabo una gestión de la calidad para el mantenimiento de estructuras metálicas de plantas industriales, Lima 2019?

Problemas específicos

- A. ¿Cómo relacionar la gestión de riesgos con la de la calidad para el mantenimiento de estructuras metálicas de plantas industriales, Lima 2019?
- B. ¿Cuáles son los pasos a seguir para asegurar una mejora progresiva de la gestión de la calidad para el mantenimiento de estructuras metálicas de plantas industriales, Lima 2019?
- C. ¿Qué sucede si incorporamos la gestión de la calidad para el mantenimiento de estructuras metálicas de plantas industriales, Lima 2019; paralela a la etapa de ejecución en lugar de planificarla antes de iniciar el proyecto?

Para poder enfocar con eficiencia las alternativas de solución, se debe de tener en cuenta lo siguiente: **En caso que la estructura metálica presente daños** que necesita ser reparados inmediatamente, ya que de no suceder ello, las estructuras metálicas estarían

debilitadas y estas podría colapsar. El mantenimiento correctivo comprende las operaciones necesarias para hacer frente a las situaciones inesperadas. Las reparaciones y sustituciones físicas (perfiles metálicos aislados, compuestos o afines) y/o funcionales son operaciones típicas de este tipo de mantenimiento, para el caso de **estructuras metálicas para mantener condiciones óptimas**, para lo cual se necesita desarrollar un sistema de mantenimiento que se anticipe a las fallas en un tiempo prudencial. El mantenimiento preventivo está guiado, valga la redundancia, a la prevención, objetando el control a priorizar las deficiencias y problemas que se puedan desarrollar en el edificio debido a su uso natural; reflejado a mayor detalle en la figura 2 (Balseca, 2012, pág. 64).

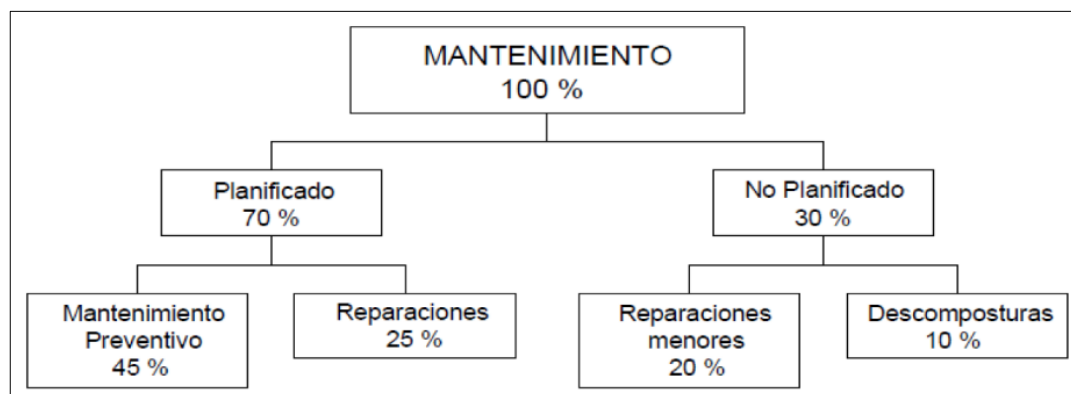


Figura 2: Distribución de mantenimiento.

A continuación, se mostrará la clasificación de la agresividad del medio ambiente con base en la subsistencia de las estructuras de qué es el más apropiado para utilizar por la semejanza de climas. (Sánchez De Guzmán, 2006 pág. 191).

Tabla 1:

Clasificación de la agresividad del medio ambiente

Agresión del medio ambiente	Microclima	Microclima	Gas carbónico CO ₂ en el ambiente	Cloruros CL en el ambiente
Ligera	Atmósfera rural	Humedad relativa =< 60% inferiores secos	=< 0.3%	=< 200 mg/l
Moderada	Atmósfera urbana	Humedad referente de 60 a 98% Humectación y secado	=< 0.3%	< 500 mg/l
Severa	Atmósfera marina o industrial	Humedad relativa de 60 a 98% Congelamiento y deshielo	>=0.3%	> 500 mg/l
Muy severa	Polos industriales	Zonas húmedas o industriales y altos agente agresivos	>0.3%	>500 mg/l

Fuente: Norma ACI Colombia.

Por lo que, según la figura antes expuesta, de no hacer en mantenimiento debido a las estructuras, en los distintos grados mostrados, podría colapsar y/o volverse inhabitable.

1.4. Objetivos

Objetivos generales

Implementar una gestión de la calidad para el mantenimiento de estructuras metálicas de plantas industriales. Lima 2019.

Objetivos específicos

- A. Relacionar la gestión de riesgo con gestión de la calidad para el mantenimiento de estructuras metálicas de plantas industriales. Lima 2019.
- B. Identificar los pasos a seguir para asegurar una mejora continua de la gestión de la calidad para el mantenimiento de estructuras metálicas de plantas industriales. Lima 2019.
- C. Establecer la diferencia o diferencias entre implementar la gestión de la calidad para el mantenimiento de las estructuras metálicas de plantas industriales. Lima 2019 antes que

empiece la misma, con implementar dicha gestión cuando el proyecto se encuentre en ejecución.

1.5. Hipótesis

Hipótesis general

Es muy eficiente el mantenimiento de las estructuras metálicas de plantas industriales gracias a la gestión de calidad propuesta.

Hipótesis específica

- A. Aplicar la gestión de la calidad para el mantenimiento de estructuras metálicas de plantas industriales en relación con la gestión de riesgo, implica ahorro tiempo.
- B. Aplicar los pasos a seguir para lograr una mejora continua en la gestión de la calidad para el mantenimiento de estructuras metálicas de plantas industriales. Lima 2019
- C. Planificar la gestión de calidad antes de iniciar los trabajos de mantenimiento de estructuras metálicas de plantas industriales, disminuirá notablemente la ocurrencia de errores.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación que se ha desarrollado es analítico, explicativo, correlacional, ya que está orientado a gestión de la calidad para el mantenimiento de estructuras metálicas de plantas industriales. Investigación analítica, en razón que los datos, son susceptibles de interpretación, por cada actividad de la especialidad a proponer en el mantenimiento de las estructuras metálicas en cuestión. El diseño de la investigación es no experimental de carácter transversal.

“El diseño transversal recolecta los datos en un momento único y determinado, siendo su propósito el de describir las variables y analizarlas según su incidencia e interrelación en un momento específico, se podría hacer la semejanza con tomar una fotografía de algo que está sucediendo.” (Sampieri, 2010, p.151).

Se puede denotar el diseño gráficamente.

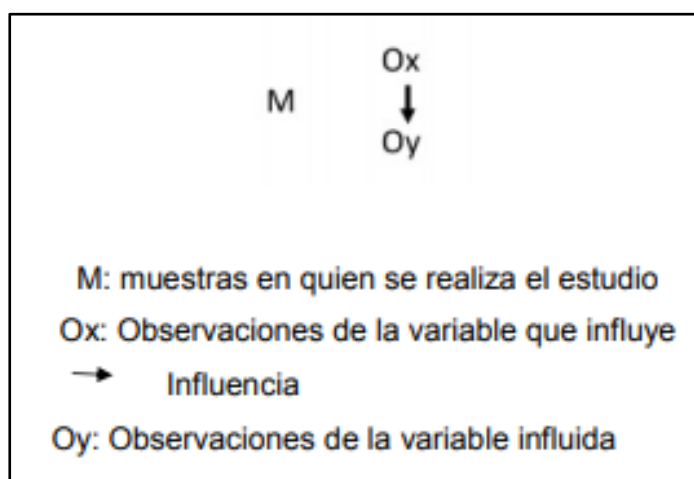


Figura 3: Diagrama de diseño analítico, explicativo y correlacional

Fuente: Hernández, Fernández y Bautista (2010)

Donde:

M = Muestra

Ox = Variable 1 (Gestión de Calidad)

Oy = Variable 2 (mantenimiento de las estructuras metálicas de plantas industriales. Lima 2019).

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

La presente investigación, está constituida por 31 ingenieros civiles colegiados que por lo menos hayan participado en la fabricación y/o mantenimiento de tres estructuras metálicas de plantas industriales en Lima 2019.

2.2.2. Muestra

El tamaño de la muestra probabilística (n) es calculada basándose en formulas estadísticas establecidas para poblaciones finitas. La fórmula que se utilizó se describe a continuación:

Donde:

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Z: Es una constante que obedece al nivel de confianza que asignemos.

Para la presente tesis se usará un nivel de confianza del 95% que corresponde un

$$Z= 1.96$$

*p: Proporción de personal que afirma la premisa de la hipótesis (se asume P=0.5)

*q: Proporción de personal que rechaza la premisa de la hipótesis (se asume Q= 0.5)

e: Margen de error (se asume 5%)

N: Población.

Unidad Muestral: Lista de ingenieros civiles colegiados con experiencia en estructuras metálicas.

n: Tamaño óptimo de la muestra.

Resolviendo la ecuación se obtiene que:

$$*n = \frac{(1.96)^2 (0.5) (0.5) (31)}{((0.05)^2 (31-1) + (1.96)^2 (0.5) (0.5))}$$

*n = 29 ingenieros civiles colegiados con experiencia en estructuras metálicas en Lima.

De acuerdo a estos datos se encuestarán de manera anónima 29 ingenieros civiles colegiados con experiencia en estructuras metálicas en Lima.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Instrumento aplicar: Cuestionario.

Muestra: 29 ingenieros civiles colegiados con experiencia en estructuras metálicas en Lima.

Ámbito de aplicación del cuestionario: ingenieros civiles colegiados que laboran en la zona de Lima Metropolitana.

Duración: De 15 a 20 minutos.

Ítems del cuestionario: El cuestionario consta de 27 preguntas, cada una representa los temas materia de investigación y con tres dimensiones. Utilizando la escala Likert con un rango de puntuación que oscila entre 1 y 5, donde 1 significa “muy desacuerdo” y 5 “muy de acuerdo”.

Recolección de datos: Para realizar la recolección de datos se aplica el instrumento de medición a los ingenieros antes mencionados.

Tabla 2

Distribución de los ítems del cuestionario.

DIMENSION	ITEMS	TOTAL , ITEMS
Transporte de equipos y herramientas a obra.	1.1,1.2,1.3,1.4, 2.1, 2.2	6.00
Desmontaje y Montaje de estructuras metálicas, cobertura, máquinas y afines	3.1,3.2,4.1,4.2,4.3, 5.1,5.2,5.3	8.00
Mantenimiento de estructura metálica en obra.	6.1,6.2,6.3,7.1,7.2,7.3,7.4 8.1,8.2,9.1,9.2,10.1,10.2,11.1,11.2.	15.00

Fuente: Elaboración propia

En este sentido los ítems están enmarcados por tres dimensiones las cuales son las siguientes: Transporte de equipos y herramientas a obra, Desmontaje y Montaje de estructuras metálicas, cobertura, máquinas y afines, y mantenimiento de estructura metálica en obra.

Es importante destacar que la población a tomar es de 31 ingenieros civiles colegiados, mas según la ecuación del muestreo aleatorio simple, este será de 29 ingenieros civiles colegiados.

Validación del instrumento

Según Hernández (2010), “La validez, en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir”. Debemos indicar que para Hernández et al. (2014) la validez, “es el grado en que un instrumento en verdad

mide la variable que se quiere medir, de acuerdo con expertos en el tema” (p.204).

La validez del instrumento elaborado se utilizó la prueba del juicio de expertos, en los formatos indicados en los Anexos 1 y 2.

Tabla 3

Juicios Expertos

Experto	Cargo
Ing. Félix Villanueva Pante	Residente de obra

Fuente: Elaboración Propia

Leyenda:

J1: Ing. Félix Villanueva Pante

2.4. Procedimiento

En este estudio, se constituirá bajo la estructura de objetivos determinados. Hay entender tanto el conocimiento de medios, procedimientos y ensayos necesarios para estructuras metálicas y referidos, como el de la relación entre gestión de calidad y de tiempo.

El plan de riesgos incorpora el resto de las áreas del conocimiento, por ello, antes de ejecutar el proyecto, es necesario un **análisis de riesgos** previo.

Sin la finalización de esta biopsia, no podemos garantizar de tener un cronograma e importe realista, sea un caso. A partir de este, se van a definir las reservas de los posibles plazos y costos a incluirse en el plan para el curso del proyecto.

No tenemos seguridad de saber que es el riesgo, más sólo como un efecto positivo o perjudicial para los objetivos de un proyecto, entonces puede ser tanto algo bueno como malo. Mencionaremos los siguientes procesos de la gestión de los riesgos, estos son:

1. **Planificar la gestión de riesgos:** Saber cómo organizar y lograr que se realicen las funciones de identificación, análisis, respuesta y supervisión de los riesgos.
2. **Identificar los riesgos:** qué riesgos afectan al proyecto.
3. **Realizar análisis cualitativo de riesgos:** estimar a grandes rasgos qué tan probable y cuánto afectará cada riesgo (ej. alto, medio, bajo) con el objetivo de hacer una priorización de los mismos
4. **Realizar análisis cuantitativo de riesgos:** estimar en datos concretos cuán probable (ej. 5%) y cuánta cantidad (ej. \$10.000) para priorizar con exactitud los riesgos.
5. **Planificar la respuesta a los riesgos:** Pensar en las decisiones más adecuadas que mejoren las oportunidades reduzcan las amenazas.
6. **Monitorear y controlar los riesgos:** Supervisando su manejo y ejecutando los planes de solución contra estos.
7. Debe considerarse el dedicar tiempo a la gestión de calidad para:
 - Impedir fallas y problemas
 - Evitar rehacer el trabajo, incluyendo ahorrar tiempo y dinero
 - Satisfacer al cliente

La gestión de la calidad supone que el proyecto cumpla exitosamente las necesidades que lo motivaron a iniciarlo; frente a esto será necesario lo siguiente:

- Tomar como requisitos las necesidades y expectativas de los interesados e involucrados
- Complacer notoriamente al cliente cuando se produzca lo planificado y el producto abarque las necesidades reales.
- Ejecutar acciones provisorias en la supervisión
- Aspirar la perfección: mejora progresiva.

Las tres fases que utilizaremos para esta gestión son:

- a. **Planificar la calidad:** qué normas importan más y cómo se van a cumplir.
- b. **Garantizar la calidad:** utilizar las técnicas necesarias que cumplan los requisitos del proyecto, es decir, asegurarse que se estén utilizando los planes para la gestión de la misma.
- c. **Controlar la calidad:** supervisar que el proyecto no sobrepase los límites impuestos. Dentro de la gestión de calidad, la gestión de riesgos la apoyaría de una forma proactiva, siendo una herramienta, si consideramos la inseguridad, la posibilidad de sucesos futuros y los resultados de los objetivos planificados. Se entiende como un proceso de planificación y ejecución de acciones que se realizan con el fin de cambiar las condiciones generadoras de riesgos.

El principal propósito es reducir los riesgos vinculados a un entorno de la sociedad y proteger la calidad del producto. Entre los beneficios que se obtienen en la gestión de calidad al ejecutar una eficiente gestión de los riesgos hay:

- Reducción de costos
- Logro de mayor satisfacción de clientes y plana técnica de la obra.
- Aumento del rendimiento en disminución de riesgos.
- Disminución de desconfianza.
- Alcanzar los objetivos planeados de la obra.
- Posibilidad de impedir situaciones de infortunio y no planificadas.
- Eficiencias en la toma de ensayos: a los cordones de soldadura (rayos X, ultra sonido y/o tinta penetrante), a la pintura y afines.

Un elemento fundamental es el área de gestión de riesgos debido a que permite identificar, evaluar y plantear medidas de control y entrega, respecto a las exposiciones

a riesgos que los bienes de la obra y las personas, que trabajan en ella, siempre enfrentan. Existe cierta incertidumbre de lo que pasará, no obstante podemos saber cuán probable ocurra mediante el uso de una matriz de riesgos. Se forma en base a un juicio de expertos respecto al mantenimiento de estructuras metálicas de instalaciones industriales, se consiguen datos parecidos de otras obras e información del entorno. La matriz de riesgos analiza la contingencia en los cambios de este, tiene que renovarse continuamente y tiene que mostrar la probabilidad de que el riesgo ocurra, de la forma más imparcial, en relación al impacto que pueda causar dicho suceso. Generalmente, el siniestro de alta frecuencia tiene menor impacto que los de baja.

Para ejecutar este proceso, se identifican las actividades y los riesgos. Podemos mencionar la lista de actividades incorporadas en el mantenimiento de estructuras metálicas:

1. Carga, descarga y flujos internos.
2. Incisión con disco.
3. Corte con oxígeno.
4. Perforación con taladro/ punzonadora.
5. Armado de estructuras / ensamblaje en obra (inc. apuntalamiento, volteo, mov. internos, etc.).
6. Soldadura.
7. Enderezado.
8. Esmerilado.
9. Ensayos no destructivos (tintes, partículas, UT, radiografías).
10. Arenado.
11. Pintado.

12. Formación de andamios.
13. Izaje con maniobra manual (Tecele).
14. Apriete de pernos en altura.
15. Soldadura en altura.
16. Desplazamientos en altura.
17. Retoque de pintura en altura.

Registramos la siguiente lista de riesgos a verificar en cada labor:

1. Aplastamiento.
2. Atrapamientos.
3. Caída de estructuras.
4. Caída de objetos.
5. Caídas a nivel.
6. Caídas a desnivel.
7. Caídas de altura.
8. Contacto con energía eléctrica.
9. Contacto con sustancias nocivas.
10. Contacto con temperaturas extremas.
11. Cortes.
12. Explosión.
13. Golpes.
14. Inhalación de sustancias nocivas.
15. Incendio.
16. Incrustaciones.
17. Proyección de partículas.
18. Ruido.

19. Sobreesfuerzos.
20. Sobreesfuerzo de equipos mecánicos.
21. Daños en retina.

Citamos la lista de riesgos por actividad:

1. Carga, descarga y movimientos internos.
 - 1.1. Aplastamiento.
 - 1.2. Atrapamiento.
 - 1.3. Caída de estructuras.
 - 1.4. Caída a nivel.
 - 1.5. Cortes.
 - 1.6. Golpes.
2. Corte con disco.
 - 2.1. Contacto con energía eléctrica.
 - 2.2. Cortes.
 - 2.3. Explosión.
 - 2.4. Golpes.
 - 2.5. Incrustaciones.
 - 2.6. Proyección de partículas.
 - 2.7. Ruido.
 - 2.8. Incendio.
3. Corte con oxígeno.
 - 3.1. Contacto con temperaturas extremas.
 - 3.2. Cortes.
 - 3.3. Explosión.
 - 3.4. Golpes.

- 3.5. Incendio.
- 3.6. Incrustaciones.
- 3.7. Proyección de partículas.
4. Perforación con taladro/punzonadora.
 - 4.1. Contacto con energía eléctrica.
 - 4.2. Cortes.
 - 4.3. Golpes.
 - 4.4. Incrustaciones.
 - 4.5. Proyección de partículas.
 - 4.6. Ruido.
5. Armado de estructuras.
 - 5.1. Aplastamiento.
 - 5.2. Atrapamiento.
 - 5.3. Caídas a nivel.
 - 5.4. Contacto con energía eléctrica.
 - 5.5. Contacto con temperaturas extremas.
 - 5.6. Cortes.
 - 5.7. Golpes.
 - 5.8. Incrustaciones.
 - 5.9. Sobreesfuerzos.
 - 5.10. Inhalación de sustancias nocivas.
 - 5.11. Daños en retina.
6. Soldadura.
 - 6.1. Caída a nivel.
 - 6.2. Contacto con energía eléctrica.

- 6.3. Contacto con sustancias nocivas.
- 6.4. Contacto con temperaturas extremas.
- 6.5. Inhalación de sustancias nocivas.
- 6.6. Proyección de partículas.
- 6.7. Daños en retina.
7. Enderezado.
 - 7.1. Aplastamiento.
 - 7.2. Atrapamientos.
 - 7.3. Caída a nivel.
 - 7.4. Contacto con temperaturas extremas.
 - 7.5. Cortes.
 - 7.6. Golpes.
 - 7.7. Ruido.
8. Esmerilado.
 - 8.1. Contacto con energía eléctrica.
 - 8.2. Cortes.
 - 8.3. Explosión.
 - 8.4. Golpes.
 - 8.5. Incrustaciones.
 - 8.6. Proyección de partículas.
 - 8.7. Ruido.
 - 8.8. Incendio.
9. Ensayos no destructivos.
 - 9.1. Caídas a nivel.
 - 9.2. Contacto con sustancias nocivas.

10. Arenado.
 - 10.1. Golpes.
 - 10.2. Inhalación de sustancias nocivas.
 - 10.3. Proyección de partículas.
 - 10.4. Ruido.
11. Pintado.
 - 11.1. Golpes.
 - 11.2. Inhalación de sustancias nocivas.
 - 11.3. Proyección de partículas.
 - 11.4. Ruido.
12. Uso de andamios.
 - 12.1. Aplastamiento.
 - 12.2. Atropello.
 - 12.3. Caída de objetos.
 - 12.4. Caídas a desnivel.
 - 12.5. Caídas de altura.
 - 12.6. Choques.
 - 12.7. Golpes.
13. Izaje con maniobra manual. (Tecele)
 - 13.1. Aplastamiento.
 - 13.2. Caída de estructuras.
 - 13.3. Caídas de altura.
 - 13.4. Golpes.

En base a las listas previas de clasificación de riesgos, las actividades y sus respectivos riesgos, podremos elaborar la **matriz de identificación de riesgos**.

Tabla 4

Matriz de Identificación de Riesgos

Actividades	Peligros												
	Aplastamiento. Atrapamientos. Atropello.	Caída de estructuras. Caída de objetos.	Caídas a nivel. Caídas a desnivel.	Caídas de altura.	Contacto con energía eléctrica. Contacto con sustancias nocivas. Contacto con temperaturas extremas.	Cortes. Explosión.	Golpes.	Inhalación de sustancias nocivas. Incendio.	Incrustaciones. Proyección de partículas.	Ruido.	Sobreesfuerzos. Sobreesfuerzo de equipos mecánicos.	Daños en retina.	
01 Carga, descarga y movimientos internos.	3	2	2	3	2		4	4					3
02 Corte con disco.					3		4	2	3	2	2		
03 Corte con oxígeno.						6	4	3	2	6	3	2	
04 Perforación con taladro/punzonadora					6		6	2			2	2	
05 Armado de estructuras.	6	6		2	3	6	4	4	6	3		6	6
06 Soldadura.			2		3	4	6		6		2		6
07 Enderezado.	6	4		3		6	4	4				2	
08 Esmerilado.					3		4	3	2	3	4	2	2
09 Ensayos no destructivos.			2			4							
10 Arenado.								2	6		6	2	
11 Pintado.								2	6		2		
12 Uso de andamios.	4	4	6	4	9			3					
13 Izaje con maniobra manual.	6		9		9			4					
14 Torqueo de pernos en altura.			4		9			6				6	
15 Soldadura en altura.			4		9	9	6	4	4	4	6	4	
16 Desplazamientos en altura.	4		4		9			2					
17 Retoque de pintura en altura.			4		9			4	6				

Fuente: Elaboración propia

Conforme a estas actividades, para la gestión de calidad desarrollaremos lo siguiente:

- a. **Planificar la calidad:** Tomado de la teoría designada en el marco teórico donde indicaremos cuales normas importan y cómo cumplirlas, demostraremos los puntos

críticos de la estructura, donde generalmente, ésta pueda estar oxidada, para lo cual demandan limpieza in situ según la norma SSPC SP 1 / 2 (limpieza manual) y/o limpieza industrial, aplicando la norma SSPC SP 6 (Arenado gris o comercial) in situ, como mande el expediente.

- b. **Consolidar la calidad:** Para asegurarla, emplearemos los procedimientos necesarios para cumplir lo impuesto en las normas, lo cuales podremos visualizar en el capítulo III de resultados.
- c. **Controlar la calidad:** Será efectivo de haberse cumplido con los procedimientos, que visualizaremos en el capítulo III, del grado de supervisión. Los cuales estén entre los límites pre-establecidos.

Es crucial que para identificar los pasos siguientes y fijar un perfeccionamiento progresivo de la gestión de la calidad (para el mantenimiento de estructuras metálicas de plantas industriales), saber qué procesos de soldadura valerse, y por consiguiente supervisarlos, además para este tipo de estructuras, los más comunes son el SMAW y MIG/MAG, los cuales explicaremos a continuación:

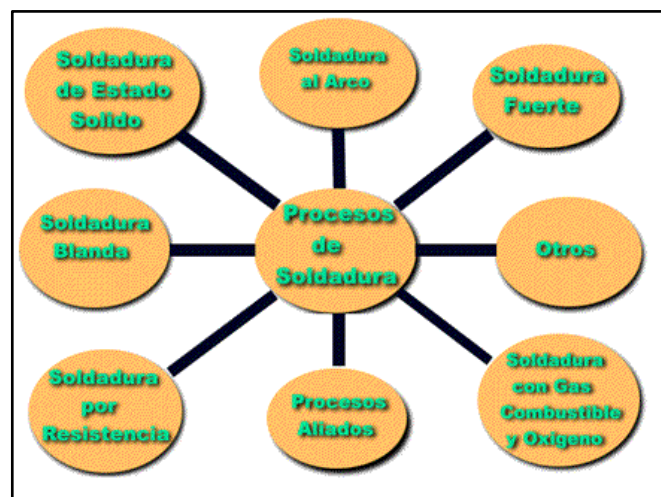


Figura 4: Diagrama de proceso de soldadura.

Fuente: Carta Maestra de Procesos de Soldadura de la American Welding Society.

- **SMAW** (Shield Metal Arc Welding), es un proceso en el que se utiliza electrodo revestido (Manual).

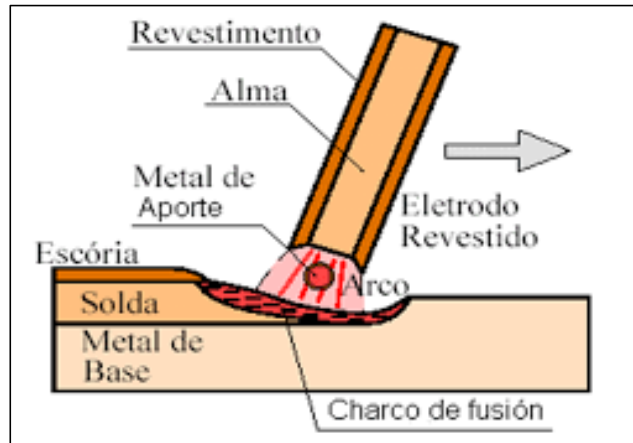


Figura 5: Proceso de soldadura SMAW

Fuente: <http://instructorjrp.blogspot.com>

- **MIG**, El sistema MIG posee propiedades importantes al soldar aceros, entre las que se destacan:
 1. El arco siempre es visible para el operador
 2. La pistola y los cables de soldadura son ligeros, facilitando su manipulación
 3. Se adapta fácilmente entre todos los sistemas de soldadura
 4. Rapidez de deposición
 5. Alto rendimiento
 6. Posibilidad de automatización

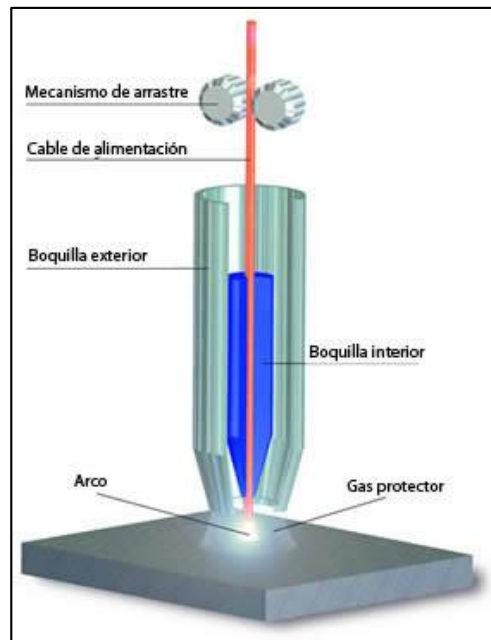


Figura 6: Proceso de soldadura MIG

Fuente: <https://www.demaquinasyherramientas.com>

Los métodos de limpieza son primordiales, sin embargo existe una amplia gama, donde los principales para estructuras metálicas son:

- **Arenado:** Es una técnica de limpieza de superficies que consta en la proyección de arena a alta presión. Según norma, podría ser: Arenado gris o comercial (SSPC SP 6) y blanco (SSPC SP5).



Figura 7: Proceso de soldadura MIG

Fuente: Mongrat montajes industriales

- **Granallado:** Es una técnica de limpieza basada en la proyección de granalla (acero) a alta presión, según las normas SSPS SP 5 (granallado blanco) y SSPS SP 6 (granallado gris).



Figura 8: Granalla y granalladora

Fuente: <http://acatmexicana.com>

Es necesario conocer los procesos de recubrimiento industrial para las estructuras metálicas, los cuales son:

- **Pintura:** Este recubrimiento puede ser mediante pintura sintética (bajo sólidos) o epóxica, que es bicomponente y más recomendable (altos sólido), en base y acabado.



Figura 9: Proceso de aplicación de pintura

Fuente: Prometal.

- **Galvanizado en caliente:** Según la norma ASTM A123, consiste en introducir la estructura interior de una poza llena de zinc fundido, previamente desoxidado con ácido para quitarle todo tipo de grasas y afines.



Figura 10: Proceso de Galvanizado en Caliente.

Fuente: Revista Petroquímica-Petróleo, Gas, Química & Energía

Entre otros pasos para mejorar constantemente la gestión de la calidad para el mantenimiento de estructuras metálicas de plantas industriales, tenemos:

- Noción de normas de los materiales a emplear, siendo de suma importancia, ya que así se podrá efectuar procedimientos más eficientes, siendo algunas de estas: acero según la norma ASTM A36, soldadura de penetración 6011, soldadura estructural 7108, pintura según la norma NTE INEN 2269:2001, galvanizado en caliente según la norma ASTM A123.
- Identificar, dependiendo del material, los procesos de despiece de acero.
- Según el tipo de despiece acerado, que el proyecto señala, comenzar el montaje de las estructuras usando los empalmes que el tipo de acero requiere: soldadura directa según la norma AWS D1.1, empernado ASTM A 325, etc.
- Realizar los ensayos respectivos a las uniones del material base, los cuales son: ensayos de tinta penetrante según la norma ASTM 165, ultrasonido norma AWS D1.1 y rayos X norma DIN 54109/62.
- Efectuar la limpieza industrial a la estructura metálica, centrándose en el tipo de recubrimiento que esta llevará, estas serán: arenado, granallado o decapados, de calidad

básica, (comercial o gris cuya norma es SSPC SP 6) y alta calidad (blanca según la norma SSPS SP 5).

- Desarrollar los ensayos de adhesión del repliegue en perfiles metálicos.
- Realizar el proceso de recubrimiento de acero, inmediatamente haya pasado por la limpieza industrial, y estos pueden: pintura de calidades sintéticas o epóxicas y galvanizado en caliente.
- Empaque para el óptimo viaje de las estructuras para su respectivo montaje, en caso que las mismas deban repararse en taller.

Para que podamos discernir entre implementar la gestión de la calidad para el mantenimiento de estructuras metálicas de plantas industriales antes que empiece la misma, con implementar dicha gestión cuando el proyecto se encuentre en ejecución, debemos conocer:

- **Costos de conformidad**
 - Evitar infracciones en políticas y procesos, mantenimiento, capacitación y estudios.
 - Evaluar aprobación del entregable: supervisión, vigilancia, control e inspección.
- **Costos de falla o incumplimiento:**
 - Fallas internas: Arreglar imperfectos antes de la entrega al cliente, re-procesos y acciones correctivas, el trabajo con demasiados inventarios y el menor rendimiento.
 - Fallas externas (Costos de no conformidad): Faltas registradas ex-post, multas, garantías, devoluciones, descuentos y pérdida de ventas de la estructura en su contexto general.

La calidad NO se integra al proyecto cuando se encuentra desarrollándose mediante procesos de inspección. Por el contrario, la calidad se planifica, diseña e incorpora previamente antes de la ejecución del proyecto.

Antes de planificar la calidad debemos identificar las normas de calidad notables y los costos de calidad, ya que el aseguramiento de la calidad se da cuando está ya se planificó, según el siguiente ordenamiento: costos de conformidad y costos de falla o no cumplimiento. Para este caso, el sistema de calidad se clasifica en tres niveles estamentales, según la figura contigua:

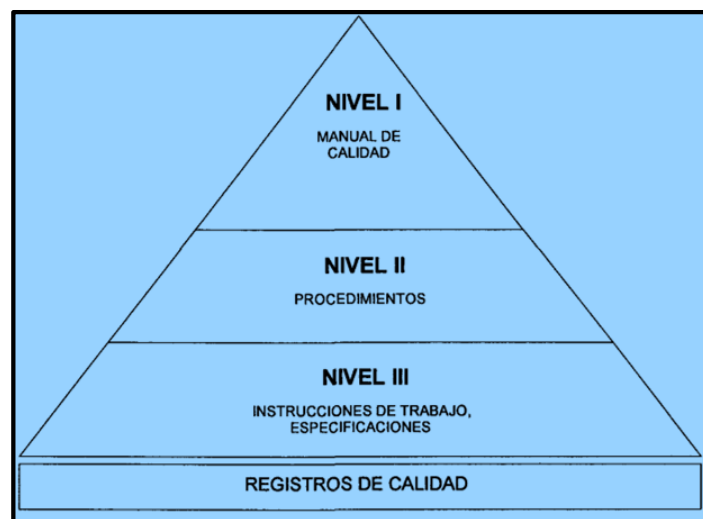


Figura 11: Estructura de Gestión de Calidad.

Fuente: Manual de Gestión de Calidad de Sistemas Constructivos en Aceros del ITC

- **Nivel I:** En este, se encuentra el manual de calidad, el cual hace una descripción del sistema de calidad, estableciendo cuales son la política, objetivos y compromiso, de la calidad del entregable.
- **Nivel II:** En él, se encuentran los procedimientos: administración del sistema, instrucciones y lineamientos, y así poder cumplir con el sistema de calidad de la empresa.
- **Nivel III:** Aquí se encuentran los planes y documentos genéricos, como también las instrucciones técnicas.

- **Nivel de soporte:** En este último nivel se encuentran los registros, de esta manera se logre evidenciar la aplicación documental establecida en la estructura documental.

Este Manual de Gestión de Calidad para el mantenimiento de Estructuras Metálicas delimita lo siguiente:

- Alcance de calidad, en el cual incluye los detalles y especificación de técnicas del mantenimiento de las estructuras metálicas.
- Procedimientos certificados para la calidad del mantenimiento de las estructuras metálicas.
- Descripción de la interacción entre los procesos de mantenimiento de las estructuras metálicas.

Una vez que el proyecto se encuentra operando, asegurando la calidad se verifica que se estén implementando todos los procesos y normas definidas en el plan de gestión de calidad para la fabricación de estructuras metálicas, las cuales responderán su proceso mediante el DOSSIER DE CALIDAD, según la sociedad Americana para Prueba de Materiales (ASTM), la Sociedad Americana de Normas (ASA), la Sociedad Americana de Soldadura (AWS) y El Instituto Americano de Hierro y Acero (AISI). Para poder establecer la diferencia mencionada en el presente objetivo, se deben considerar las siguientes indicaciones:

- Durante la limpieza del metal (sea por arenado o granallado) y la aplicación de un revestimiento (pintura), la presencia de humedad en el ambiente o en la superficie del objeto a revestir, causará un acabado de poca calidad, detectándose problemas como adherencia imperfecta del revestimiento o corrosión temprana del sustrato. Para determinar la probabilidad de que la humedad afecte su calidad, es **elemental medir la**

temperatura de la superficie, del aire, la humedad relativa (HR) y el punto de rocío; como máximo la humedad relativa debe ser del 85% y la temperatura de la superficie 3° C mayor a la temperatura de condensación del vapor de agua. Si dichos requisitos no se cumplen es muy posible que las propiedades mecánicas de los recubrimientos presenten fallas, utilizándose para el sistema de limpieza una compresora que expulsa la arena y para el revestimiento, utilizar el sistema Graco. No debe limpiarse ni pintarse pasadas las 5:00 pm.

- Los ensayos al cordón de soldadura deben de cumplir las normas estrictas según su frecuencia:

Tabla 5

Frecuencia de Ensayo

Tipo de soldadura	Ensayo			
	Soldaduras en taller		Soldaduras en obra	
	C.E 4 Y 3	C. E .2	C.E 4 Y 3	C. E .2
Cordones a tope sometidos a tensiones de traccion ($k > 0.8$)	100%	50%	100%	100%
$0,3 < k < 0,8$	50%	20%	100%	50%
Cordones de fuerza $k < 0.3$	10%	5%	20%	10%
Cordones a tope sometidos a tensiones de compresión	10%	5%	20%	10%
Cordones de Angulo	20%	10%	20%	10%
Cordones longitudinales	10%	5%	20%	10%
Uniones de atado Rigidizadores, correas, etc.		5%		

K: Coeficiente de utilización

E: Clase de ejecución

Fuente: Instrucción de Acero Estructural (EAE)

Según la norma europea EN 1090-2, más reciente y sustituyente a la Norma DIN 18800-7, tiene un amplio alcance y debe aplicarse tanto de forma previa al principio de la fabricación, como durante y después de ésta. La norma introduce diversos conceptos totalmente nuevos y hasta ahora desconocidos por los diseñadores del sector de la construcción. Entre estos conceptos nuevos, uno de los más importantes es la Clase de Ejecución (EXC). La Norma establece 4 clases de ejecución, organizadas de menor a mayor capacidad de restringir, desde la clase 1 (EXC1) hasta la clase 4 (EXC4). Cada clase de ejecución incluye una serie de condiciones específicas para la ejecución de la elaboración en su conjunto, o bien, para la ejecución detallada de un componente. La selección de la clase de ejecución es una decisión de diseño para proporcionar un nivel de garantía contra el fallo y/o funcionamiento deficiente de la estructura/componente, cabe añadir que la norma recomienda una selección en función de la categoría de servicio y del procedimiento de fabricación, siendo la más habitual para estructuras de acero en edificios la clase de ejecución 2 (EXC2).

En lo que se refiere rigurosamente a los requerimientos del proceso de soldeo, la Norma EN 1090-2 establece la siguiente según la tabla adjunta, en función de la clase de ejecución seleccionada:

Clase de ejecución	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
Requisitos generales de soldeo	En ISO 3834-4 elementales	En ISO 3834-3 normales	En ISO 3834-2 completos	En ISO 3834-2 completos
Cualificación de los procedimientos de soldeo (WPQR)	Sin requisitos	SI	SI	SI
Cualificación de soldadores y operadores de soldeo	SI	SI	SI	SI
Coordinador de soldeo	Sin requisitos	SI	SI	SI

Preparación de la unión	Sin requisitos	Sin requisitos	Sin imprimación	Sin imprimación
Accesorios temporales	Sin requisitos	Sin requisitos	SI	SI
Soldaduras de punteo	Sin requisitos	WPQR	WPQR	WPQR
Soldaduras a tope (BW)	Sin requisitos	Sin requisitos	Apéndices inicial/final	Apéndices inicial/final
Soldaduras a tope por un solo lado (BW ss)			Respaldo permanente	Respaldo permanente
Ejecución de la soldadura			Eliminación de proyecciones	Eliminación de proyecciones
Niveles de aceptación	Sin requisitos	EN ISO 5817 Nivel C Intermedio	En ISO 5817 Nivel B elevado	En ISO 5817 Nivel B+ elevado

Figura 12: Proceso de soldeo

Fuente: Norma EN 1090-2

CAPÍTULO III. RESULTADOS

CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

A través del programa estadístico SPSS V.25, se midió la confiabilidad del instrumento de medida (cuestionario) y se calculó el alfa de Cronbach resultando 0.829 la cual nos indica que la confiabilidad de nuestro instrumento es buena.

Tabla 6

Alfa de Cronbach

Estadísticas de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,829	,821	29

Fuente: Elaboración propia

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DEL INSTRUMENTO

DIMENSIÓN 1: TRANSPORTE DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS EN OBRA

1. Movilización y desmovilización de equipos menores y herramientas

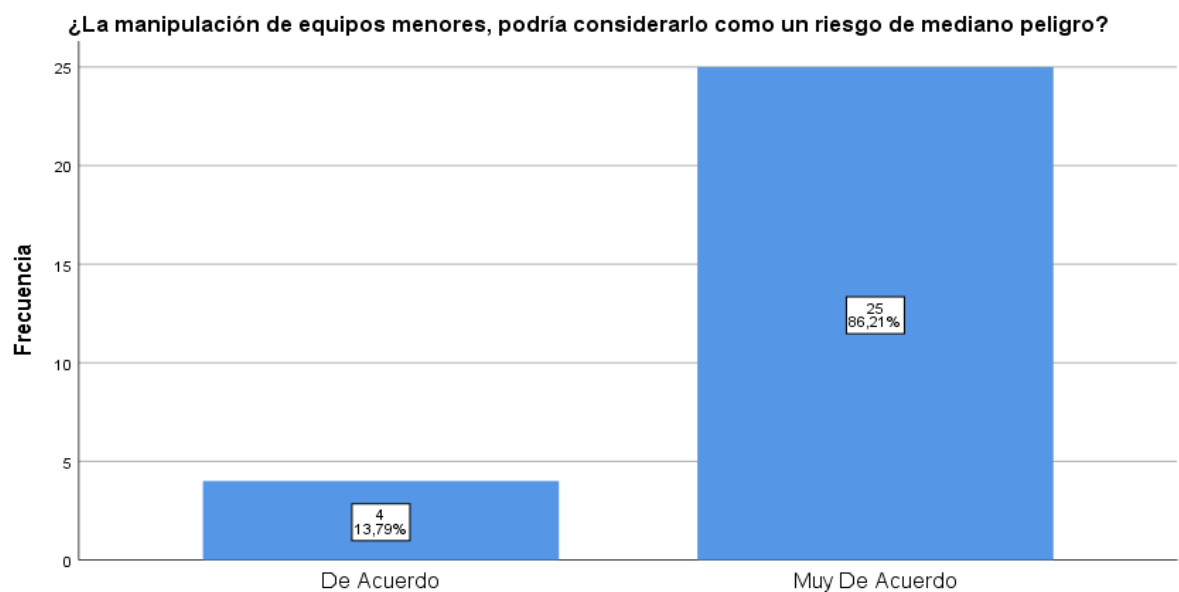


Figura 13 La manipulación de equipos menores, podría considerarlo como un riesgo de mediano peligro

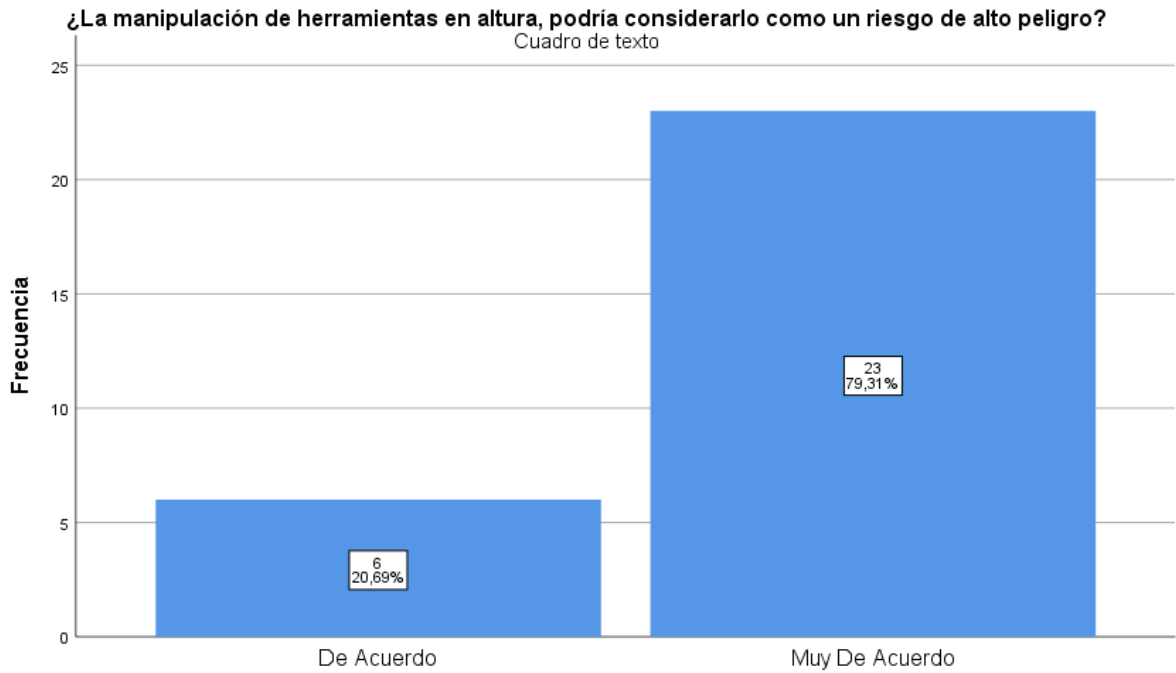


Figura 14: ¿La manipulación de herramientas en altura, podría considerarlo como un riesgo de alto peligro?

¿El transporte de equipos menores y herramientas de almacén a punto de trabajo, podría considerarlo como un riesgo de mediano peligro?

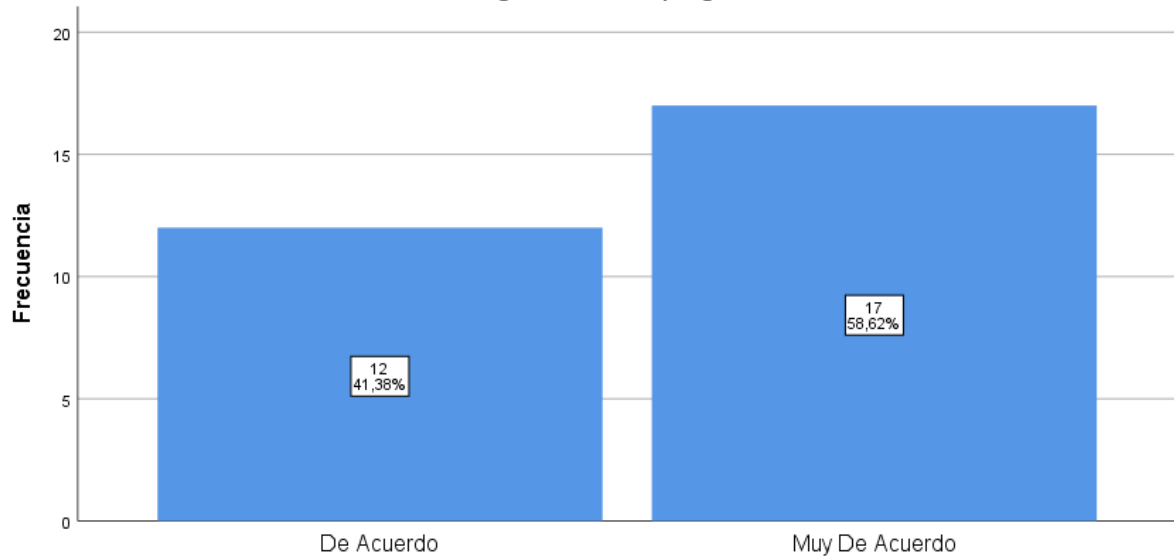


Figura 15: El transporte de equipos menores y herramientas de almacén a punto de trabajo, podría considerarlo como un riesgo de mediano peligro

¿La falta de capacitación en manipuleo de equipos menores podría considerarse un riesgo de alto peligro?

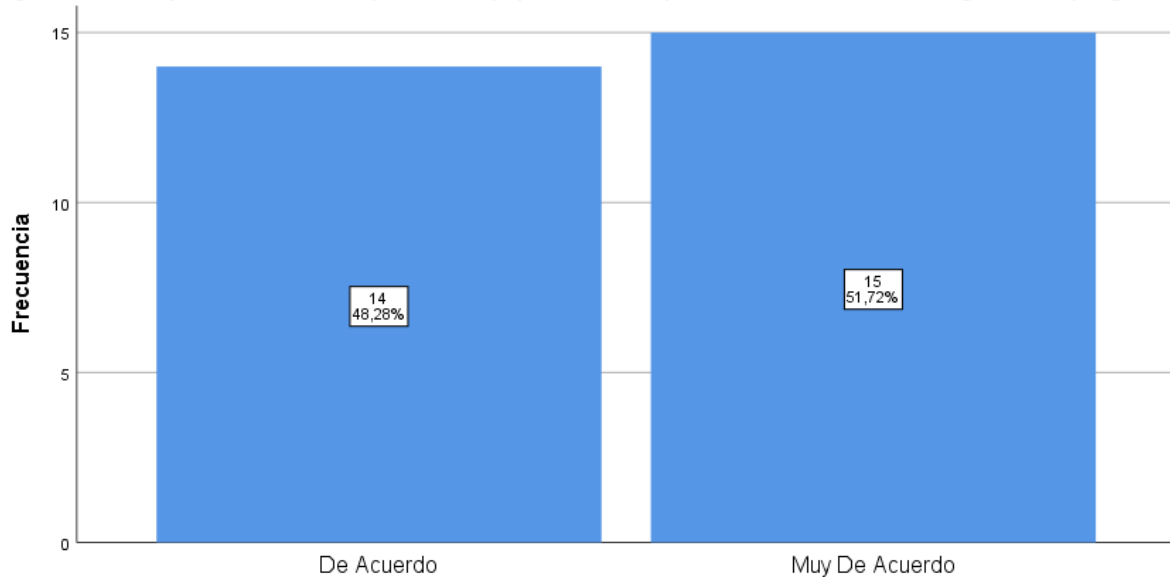


Figura 16: ¿La falta de capacitación en manipuleo de equipos menores podría considerarse un riesgo de alto peligro?

2. Movilización y desmovilización de equipos menores y herramientas

¿La falta de señalización para la carga y descarga de equipo medianos y mayores, podría considerarse un riesgo de alto peligro?

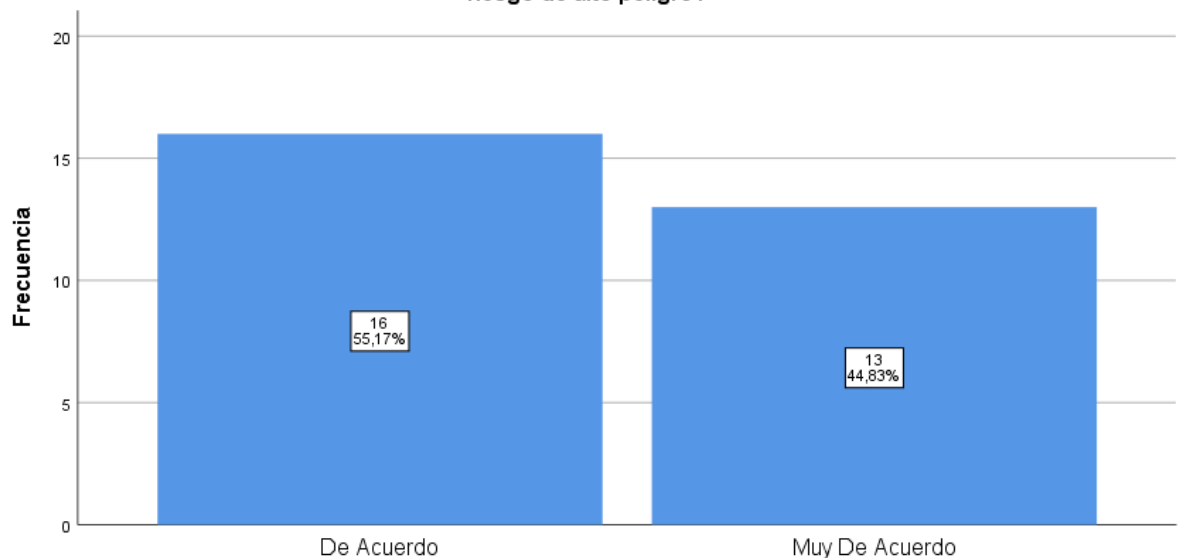


Figura 17: ¿La falta de señalización para la carga y descarga de equipo medianos y mayores, podría considerarse un riesgo de alto peligro?

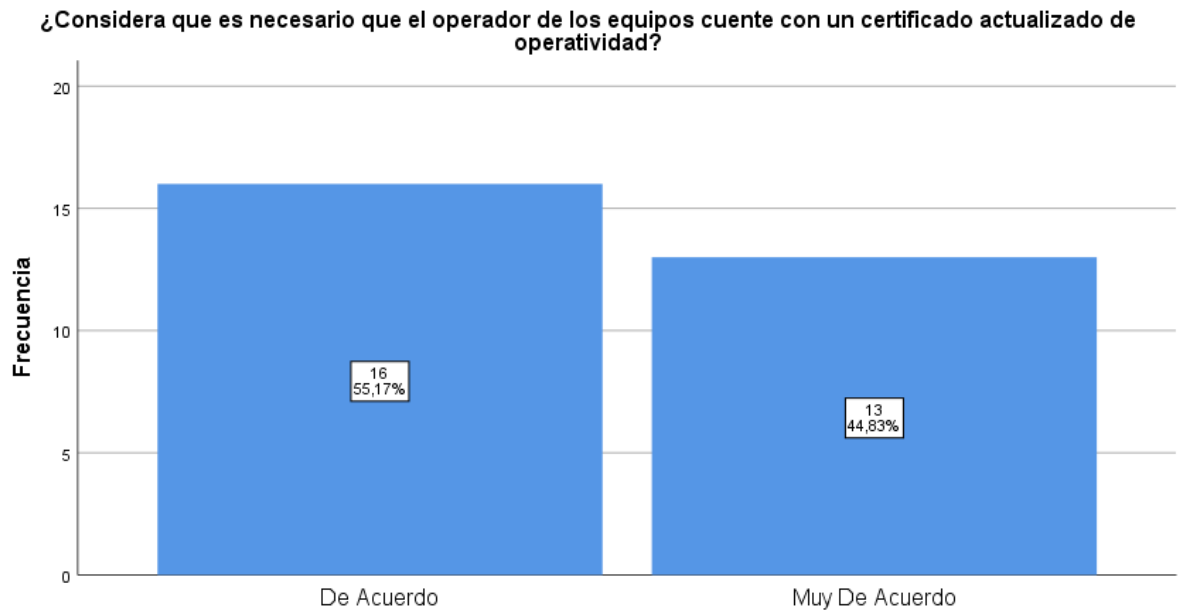


Figura 18: ¿Considera que es necesario que el operador de los equipos cuente con un certificado actualizado de operatividad?

DIMENSIÓN 2: DESMONTAJE Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS, COBERUTRA, MAQUINAS Y AFINES

3. Desmontaje de estructuras a reparar

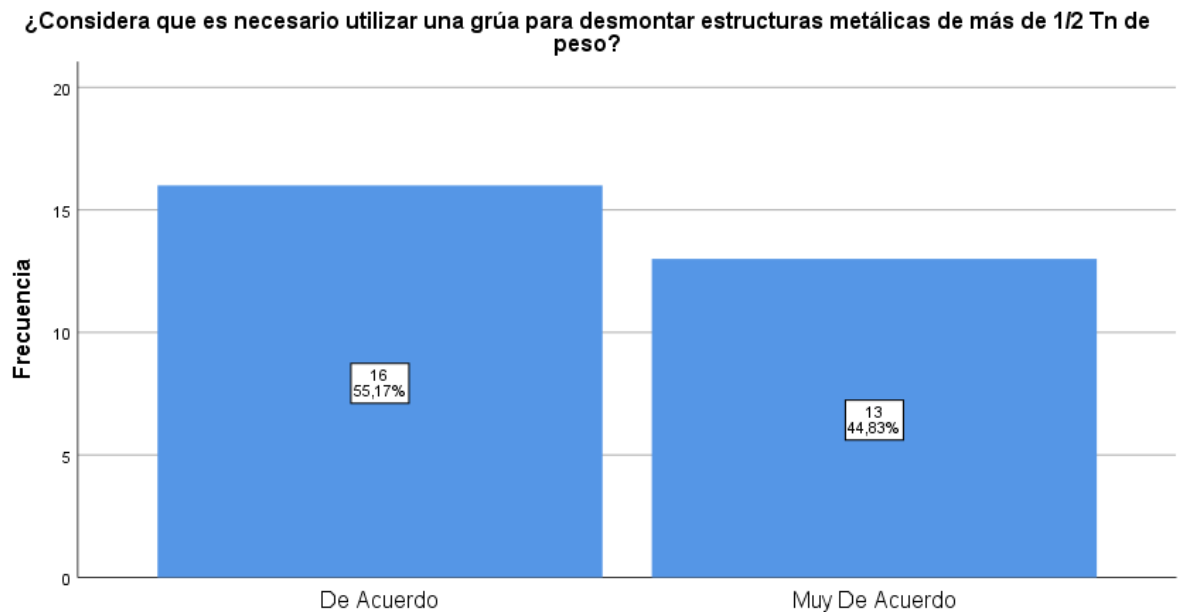


Figura 19 Considera que es necesario utilizar una grúa para desmontar estructuras metálicas de más de 1/2 Tn de peso?

¿Considera que es necesario utilizar una grúa para desmontar estructuras metálicas de más de 6 metros de largo?

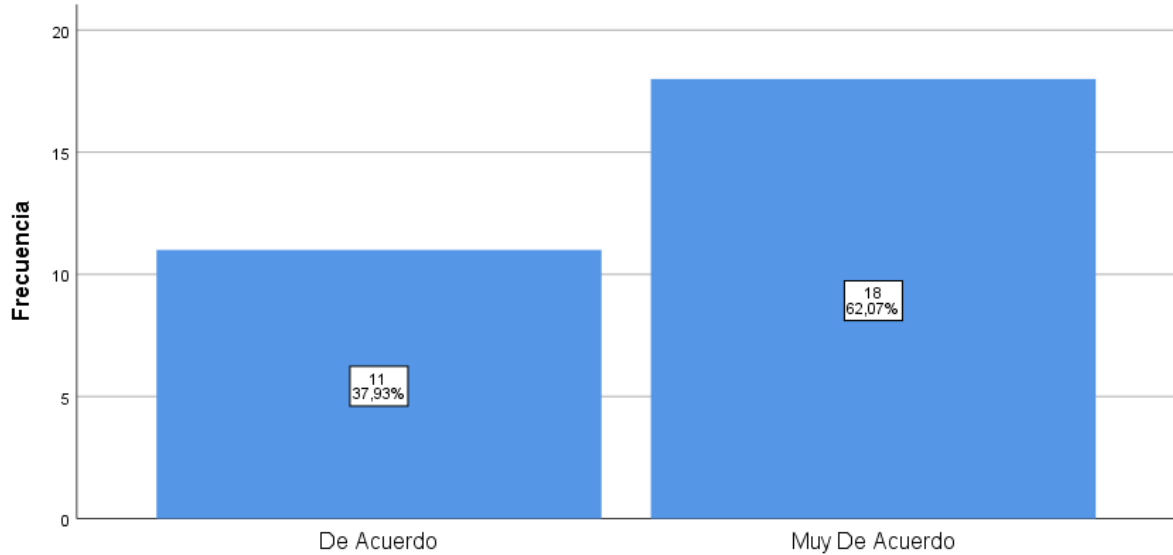


Figura 20: ¿Considera que es necesario utilizar una grúa para desmontar estructuras metálicas de más de 6 metros de largo?

4. Montaje de estructuras reparadas

¿Considera necesario realizar un procedimiento de montaje para cualquier tipo de estructura metálica?

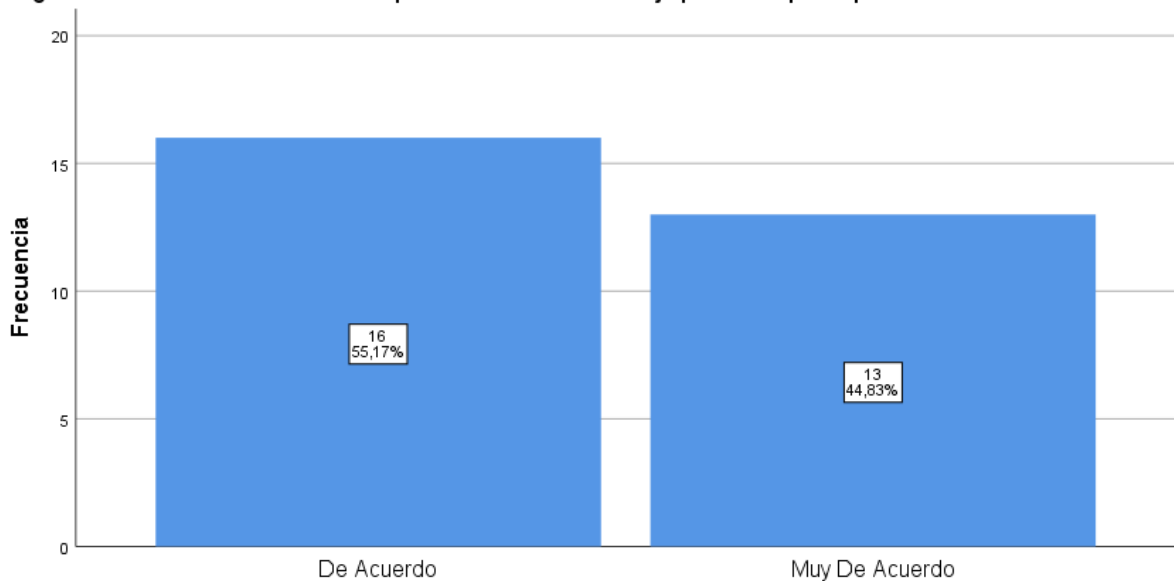


Figura 21 ¿Considera necesario realizar un procedimiento de montaje para cualquier tipo de estructura metálica?

¿Considera necesario contar con un rigger certificado para el montaje cualquier tipo de estructura metálica?

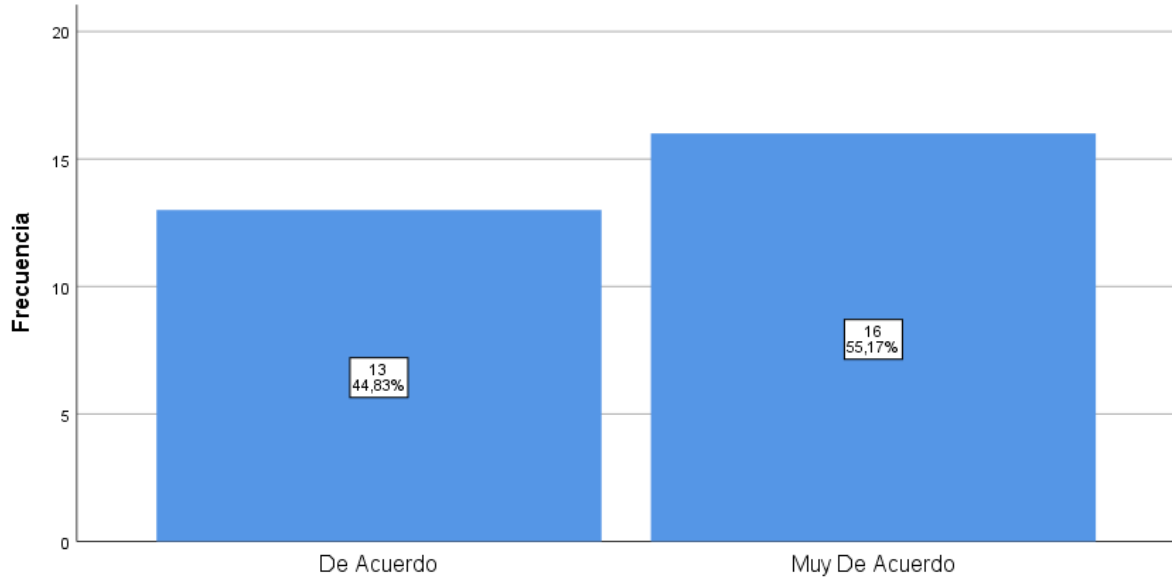


Figura 22: ¿Considera necesario contar con un rigger certificado para el montaje cualquier tipo de estructura metálica?

¿Considera importante contar con andamios homologados para el montaje de cualquier estructura metálica?

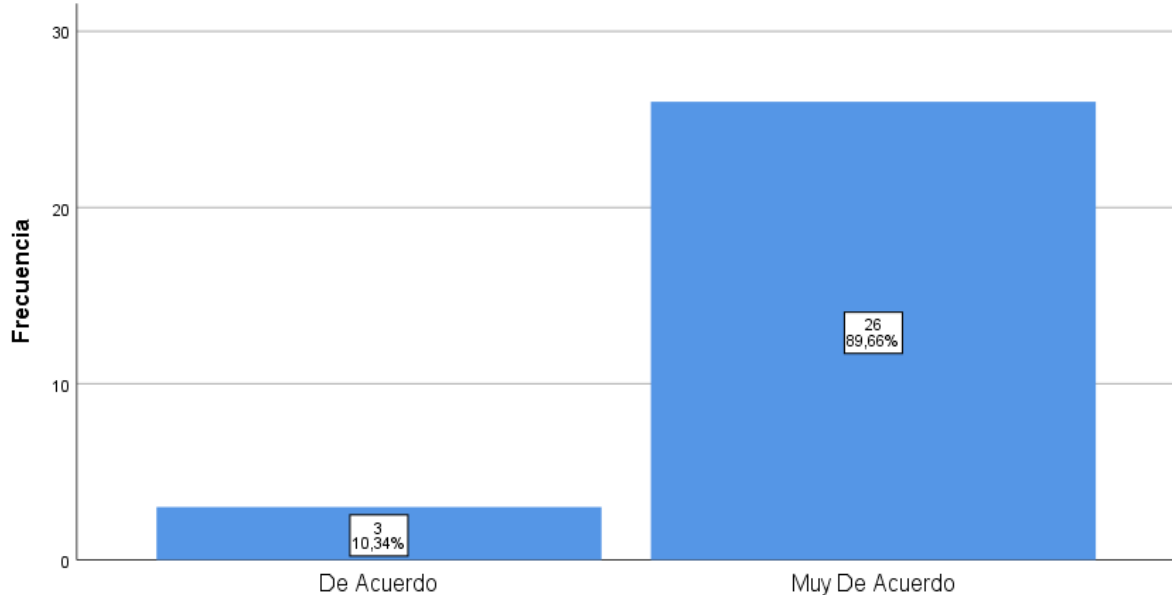


Figura 23 ¿Considera importante contar con andamios homologados para el montaje de cualquier estructura metálica?

5. Desmontaje de coberturas deterioradas y montaje de coberturas nuevas

¿Se debe considerar un procedimiento diferenciado para el desmontaje de coberturas antiguas de asbeto?

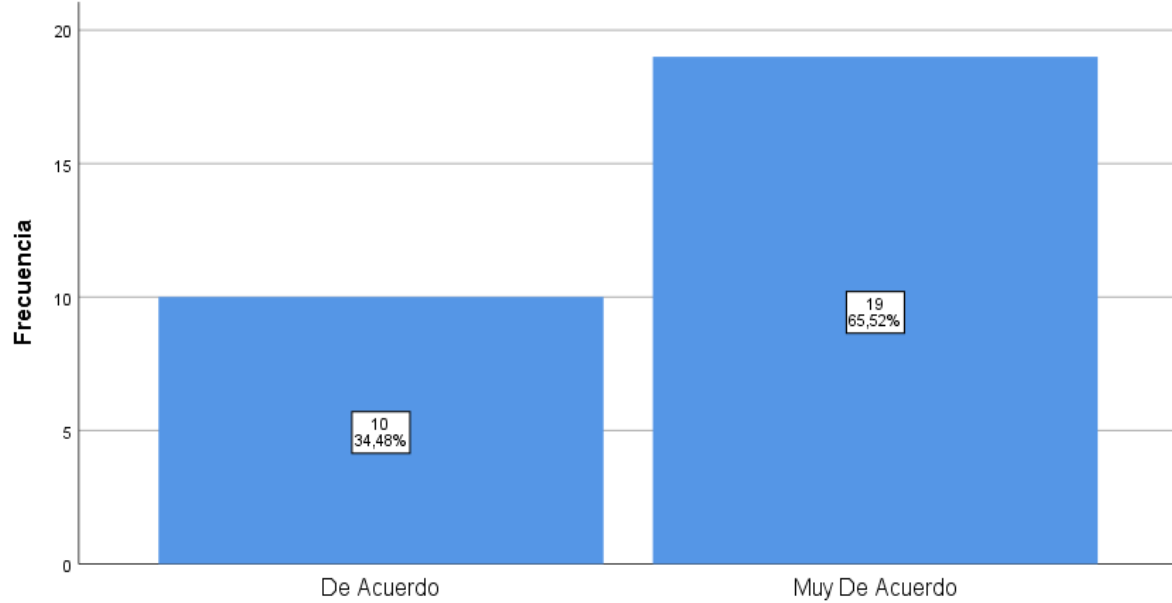


Figura 24: ¿Se debe considerar un procedimiento diferenciado para el desmontaje de coberturas antiguas de asbeto?

¿Considera que se debe desmontar cualquier cobertura una a una utilizando soga?

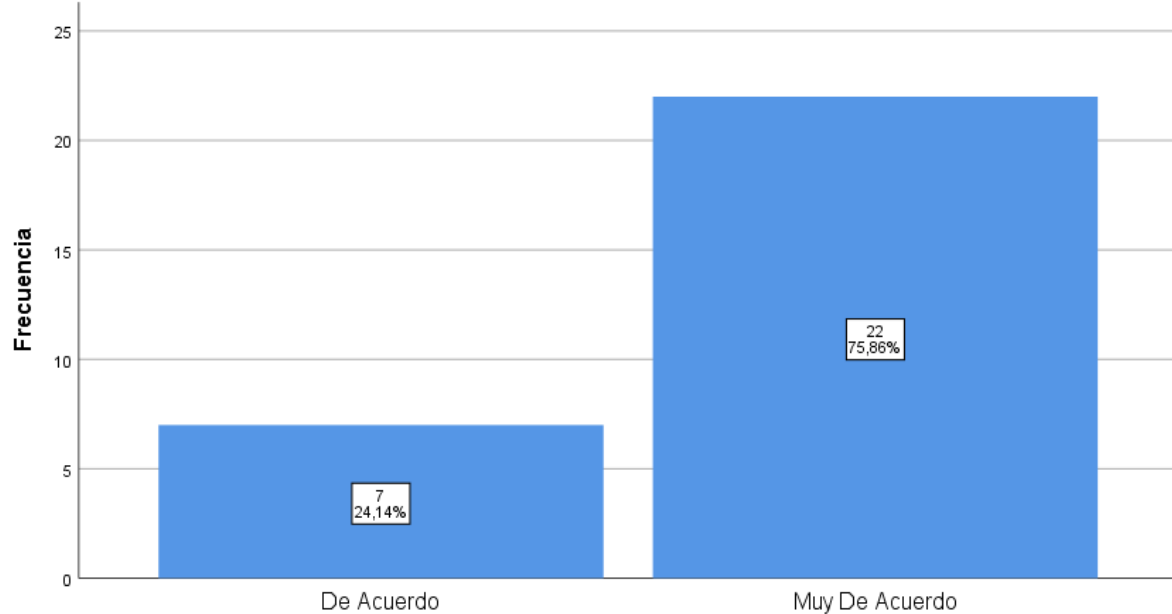


Figura 25: ¿Considera que se debe desmontar cualquier cobertura una a una utilizando soga?

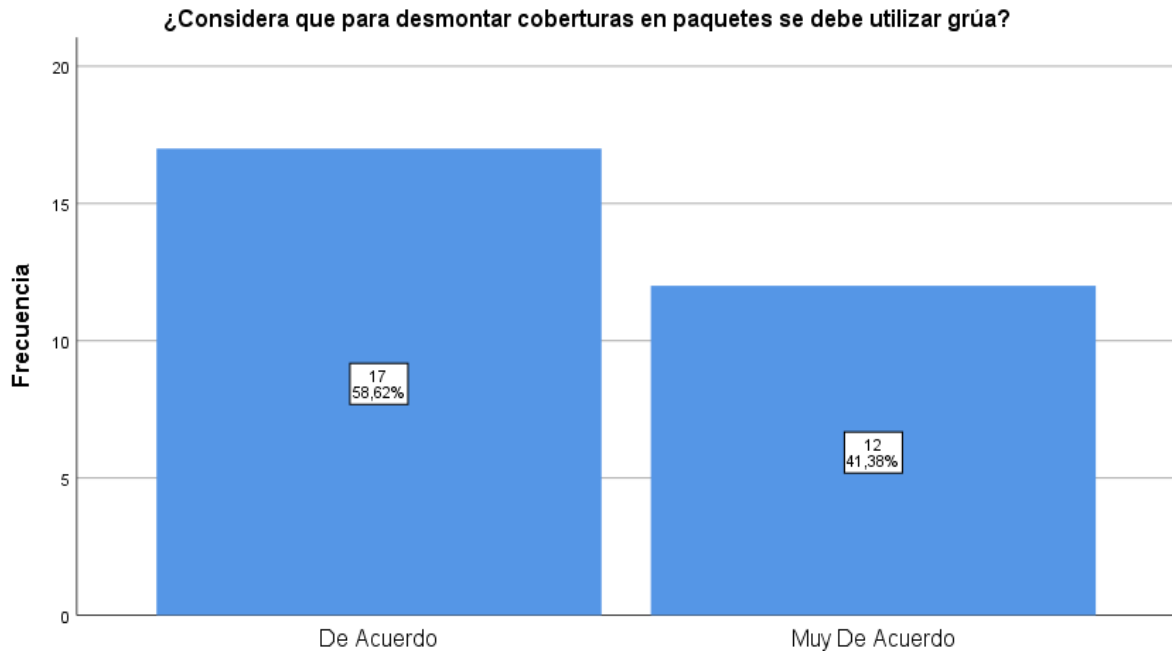


Figura 26: ¿Considera que para desmontar coberturas en paquetes se debe utilizar grúa?

DIMENSIÓN 3: MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURAS METALICAS EN OBRA

6. Esmerilado y resoldado de cordones de soldaduras fatigados

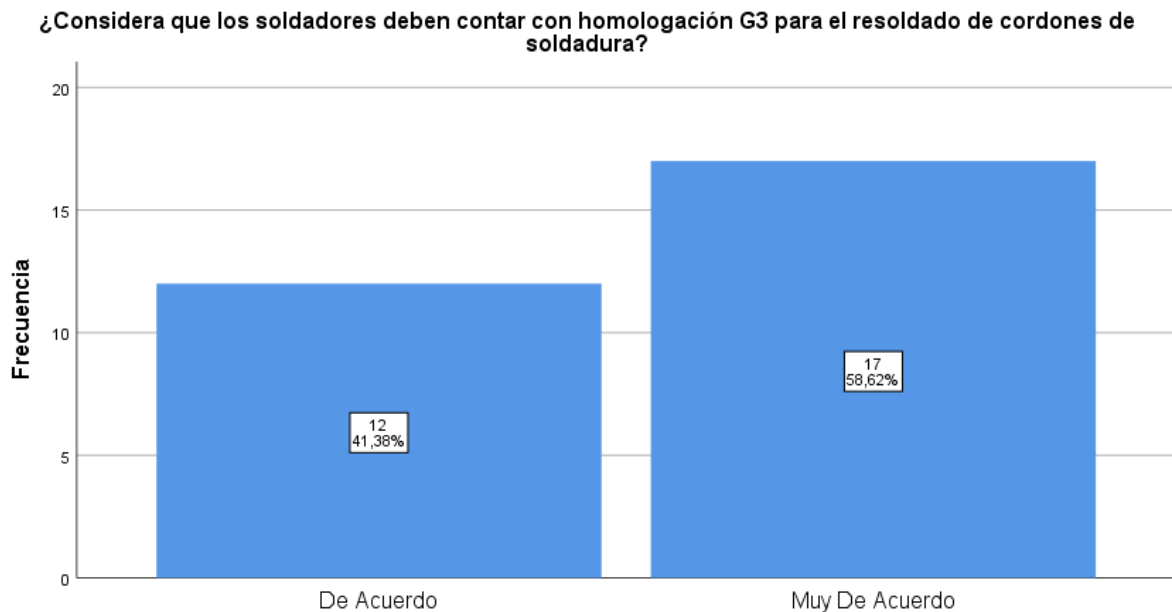


Figura 27: ¿Considera que los soldadores deben contar con homologación G3 para el resoldado de cordones de soldadura?

¿Considera que debería haber algún tipo de certificación para los trabajadores que utilicen esmeriles o afines?

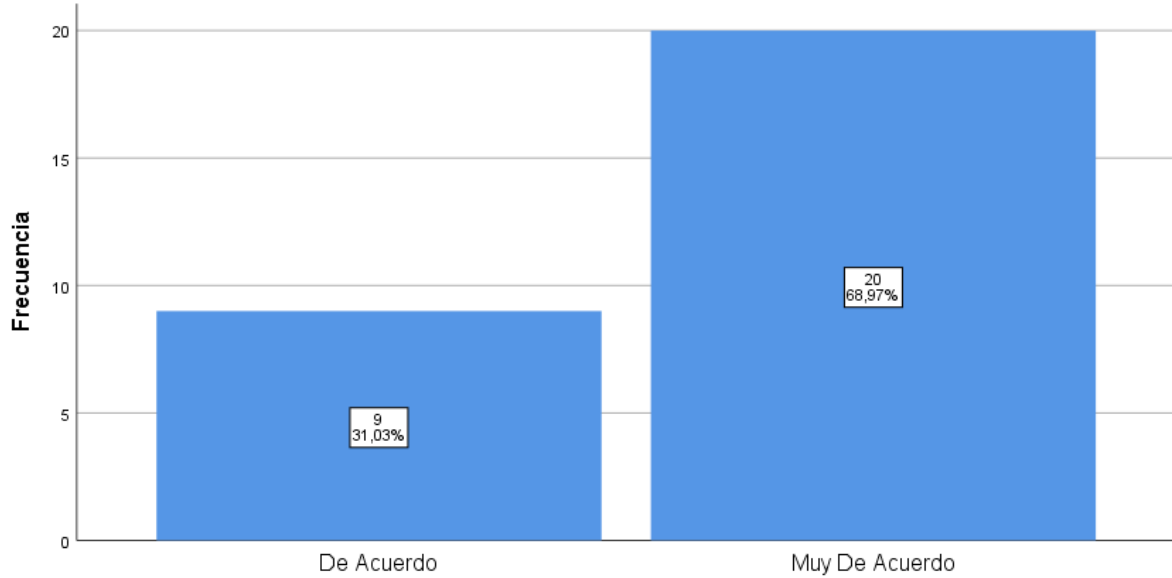


Figura 28: ¿Considera que debería haber algún tipo de certificación para los trabajadores que utilicen esmeriles o afines?

¿Considera usted que los ayudantes de soldadura deberían contar con algún tipo de certificación?

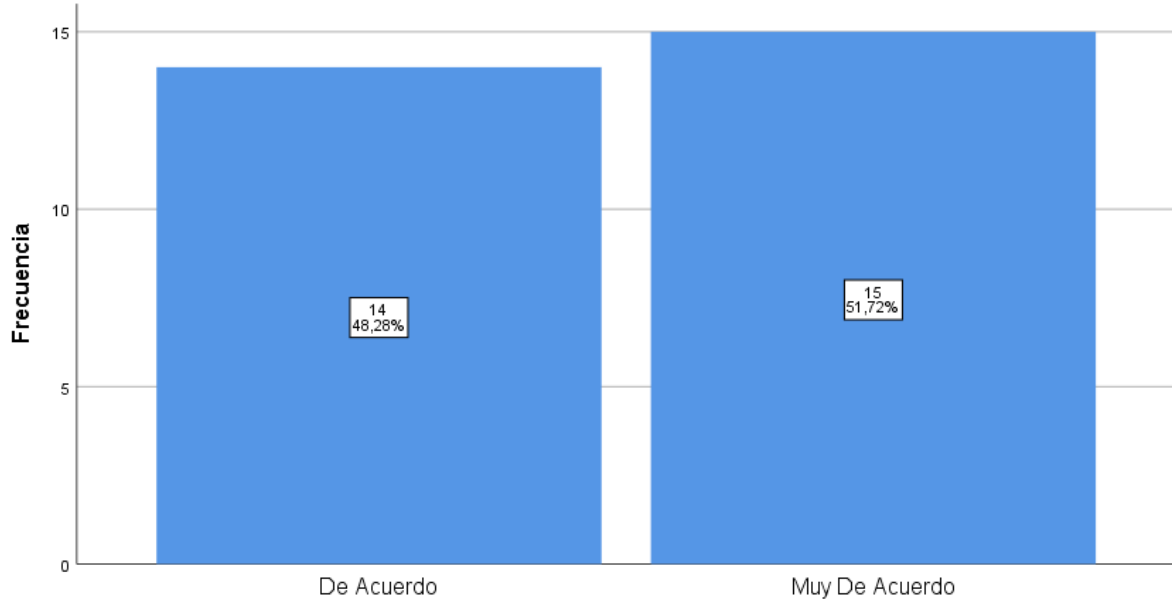


Figura 29: ¿Considera usted que los ayudantes de soldadura deberían contar con algún tipo de certificación?

7. Ensayo de tinta penetrante a todos los cordones de soldadura

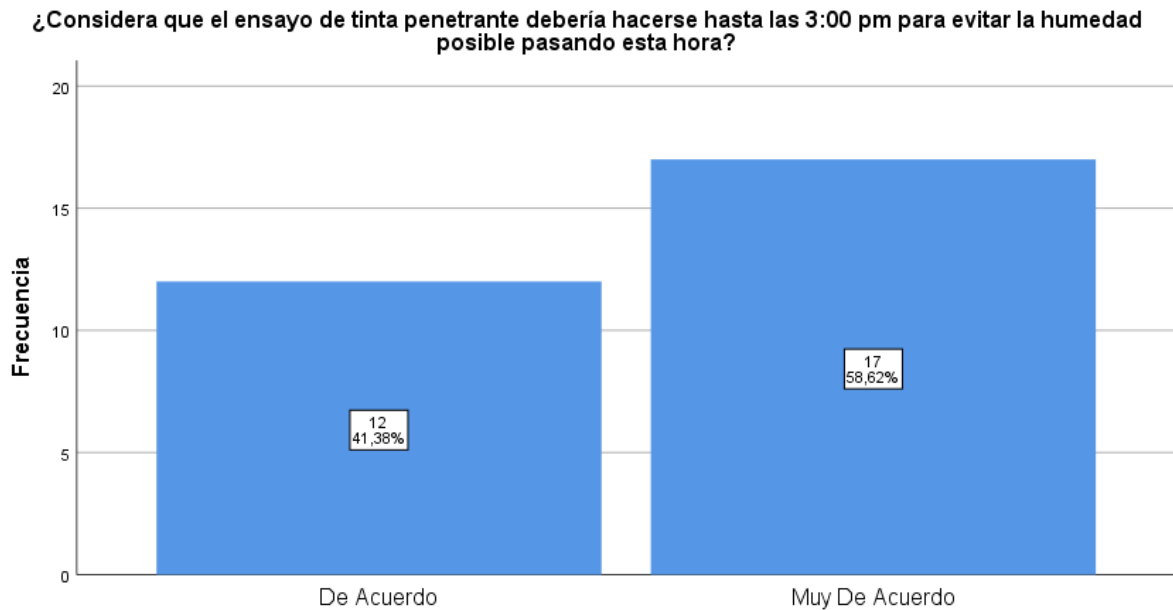


Figura 30: ¿Considera que el ensayo de tinta penetrante debería hacerse hasta las 3:00 pm para evitar la humedad posible pasando esta hora?

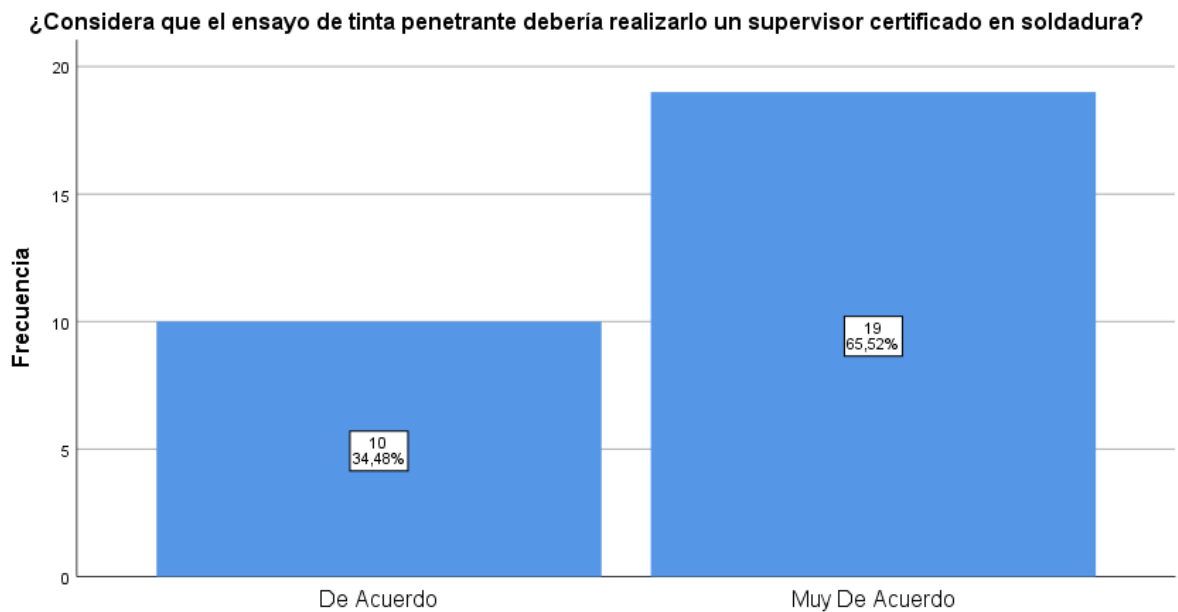


Figura 31: ¿Considera que el ensayo de tinta penetrante debería realizarlo un supervisor certificado en soldadura?

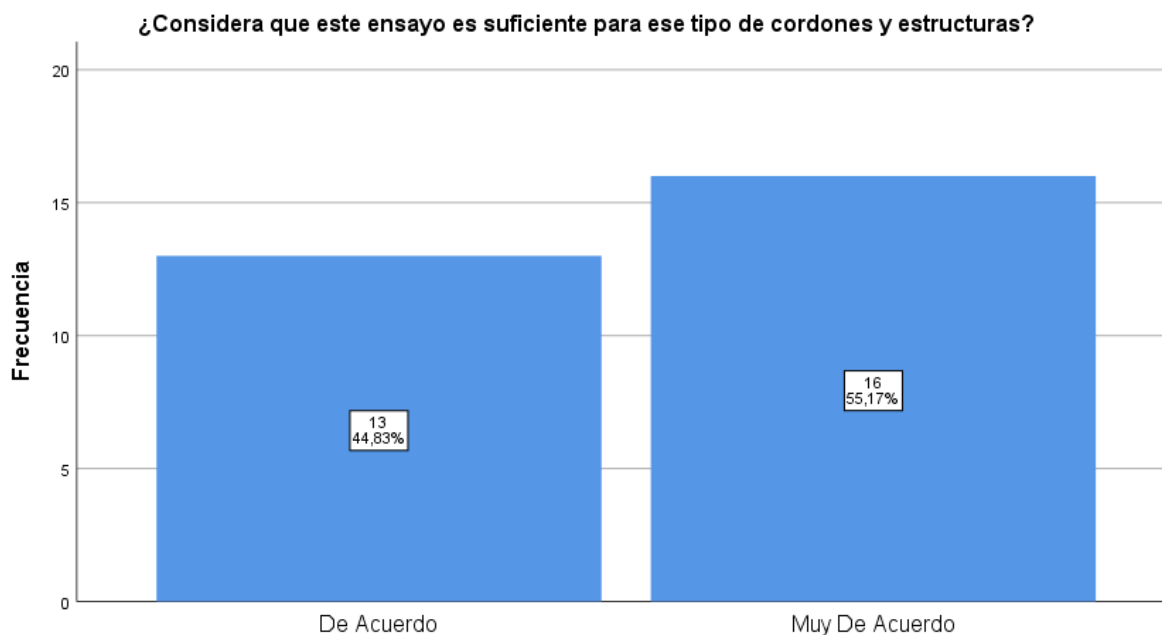


Figura 32: Considera que este ensayo es suficiente para ese tipo de cordones y estructuras?

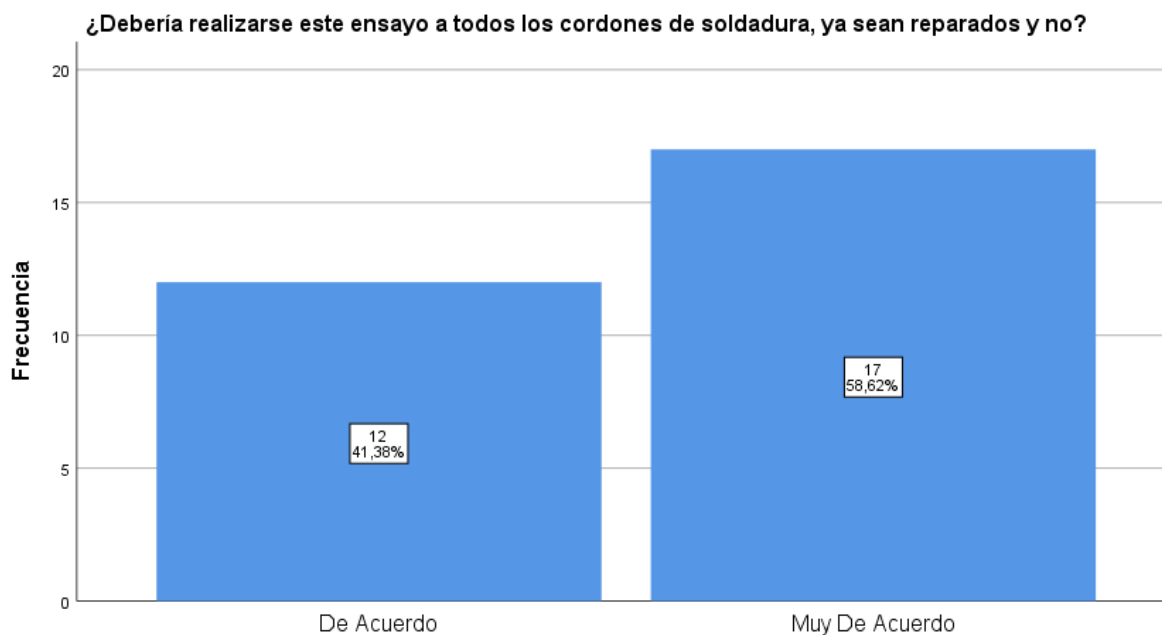


Figura 33: ¿Debería realizarse este ensayo a todos los cordones de soldadura, ya sean reparados y no?

8. Arenado en obra

¿Considera que el proceso de arenado debería hacerse hasta las 3:00 pm para poder pintarse para evitar la humedad posible pasando las 5:00 pm?

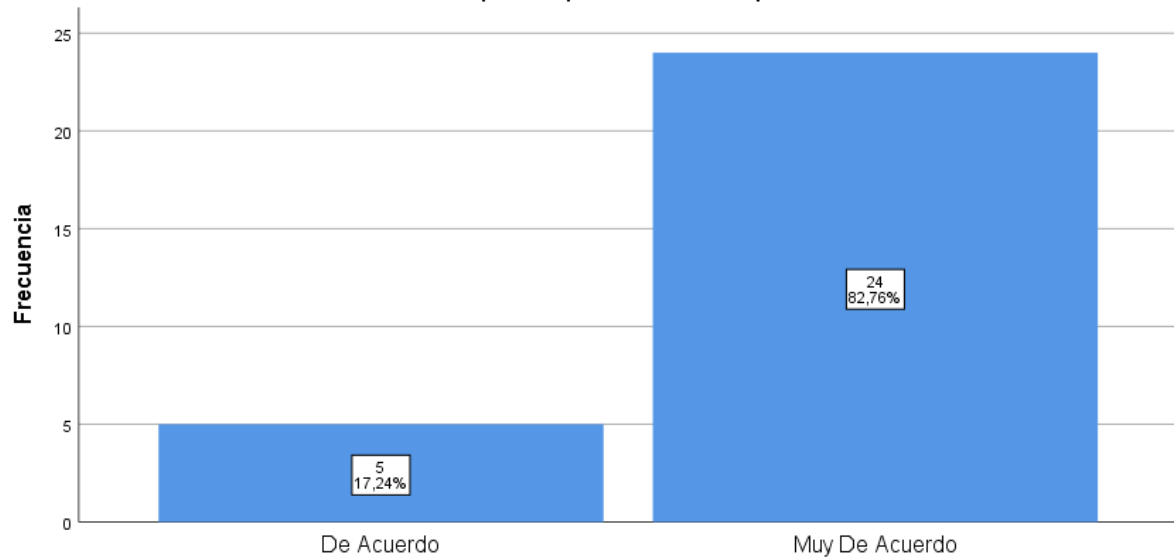


Figura 34: ¿Considera que el proceso de arenado debería hacerse hasta las 3:00 pm para poder pintarse para evitar la humedad posible pasando las 5:00 pm?

8.1. ¿Considera importante que se supervise tanto las maquinas como el tipo de arena a utilizar?

¿Considera importante que se supervise tanto las maquinas como el tipo de arena a utilizar?

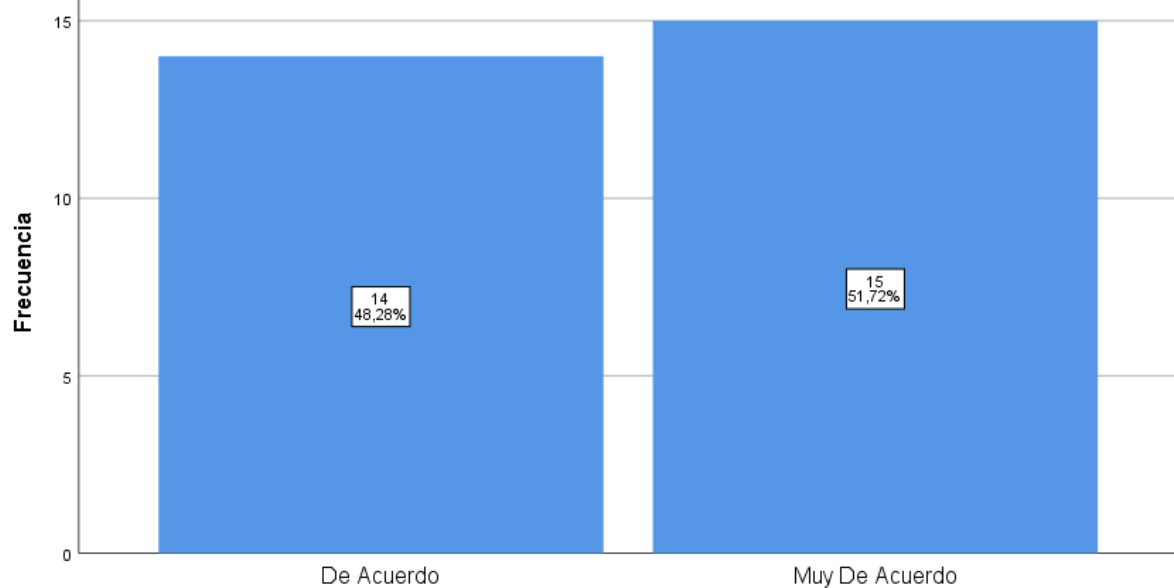


Figura 35: ¿Considera importante que se supervise tanto las maquinas como el tipo de arena a utilizar?

9. Medida de rugosidad de arenado en obra

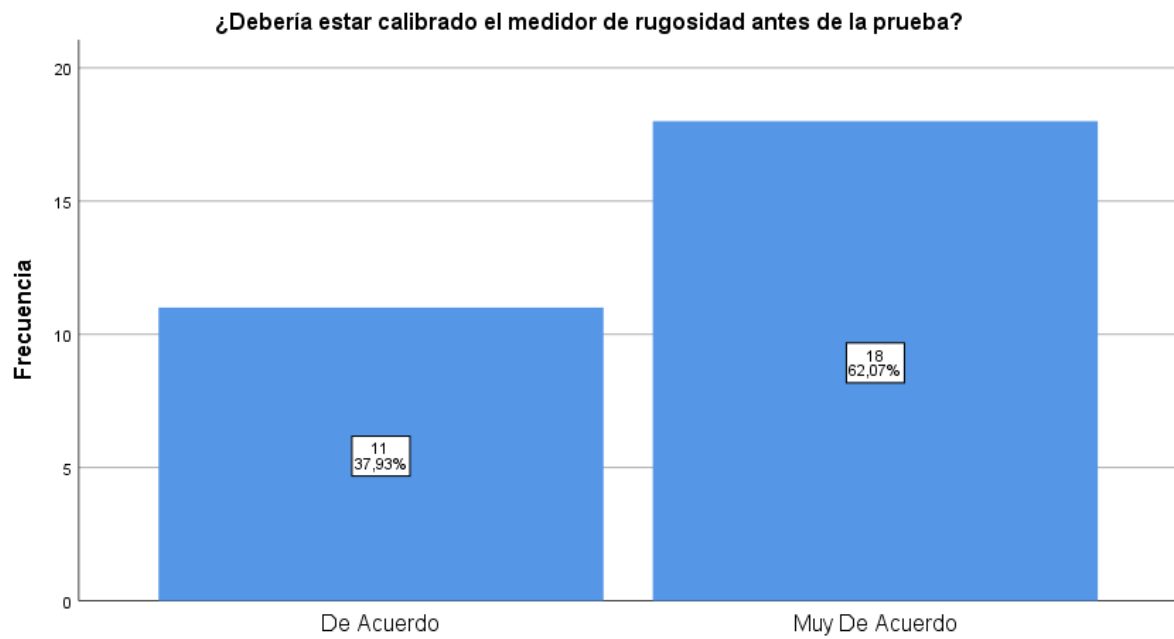


Figura 36: ¿Debería estar calibrado el medidor de rugosidad antes de la prueba?

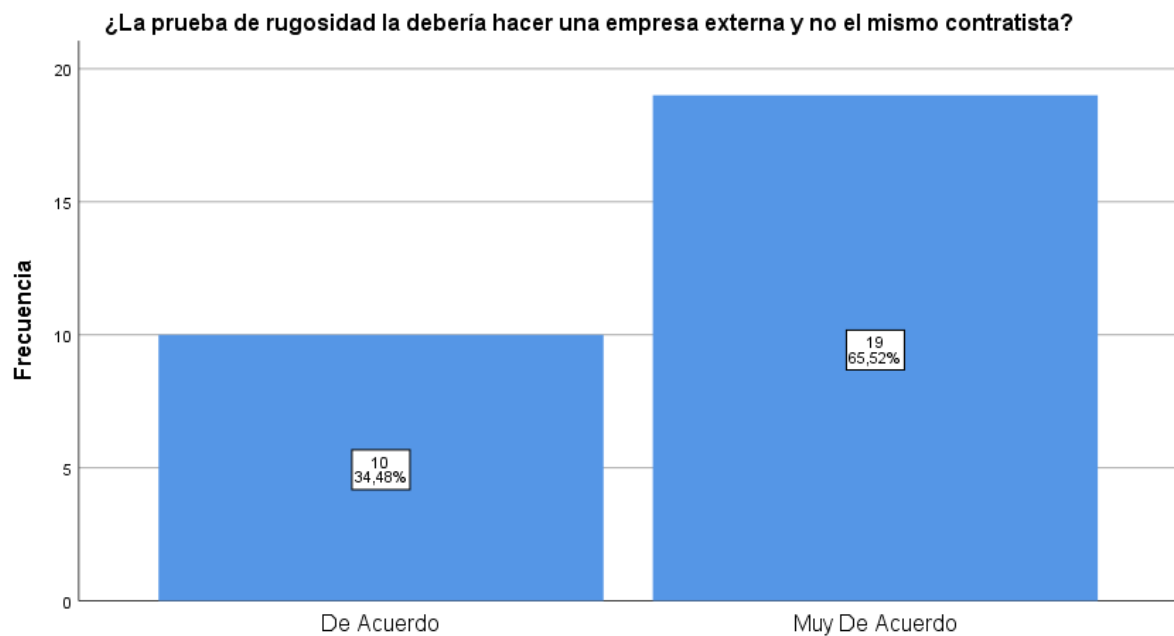


Figura 37: La prueba de rugosidad la debería hacer una empresa externa y no el mismo contratista?

10. Pintado en obra

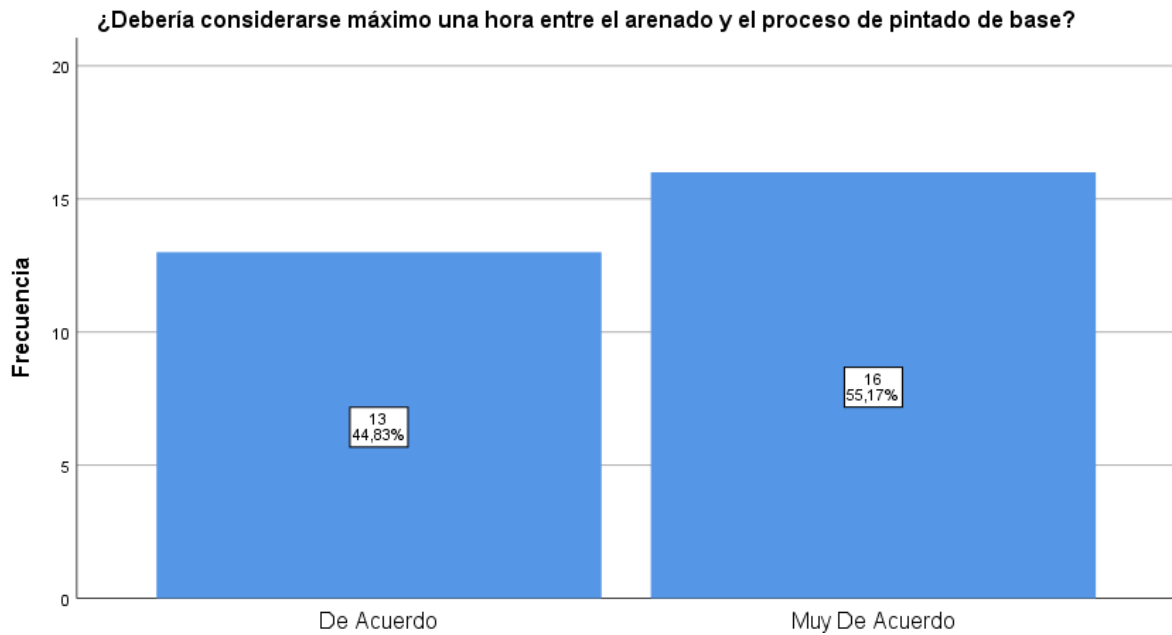


Figura 38: ¿Debería considerarse máximo una hora entre el arenado y el proceso de pintado de base?

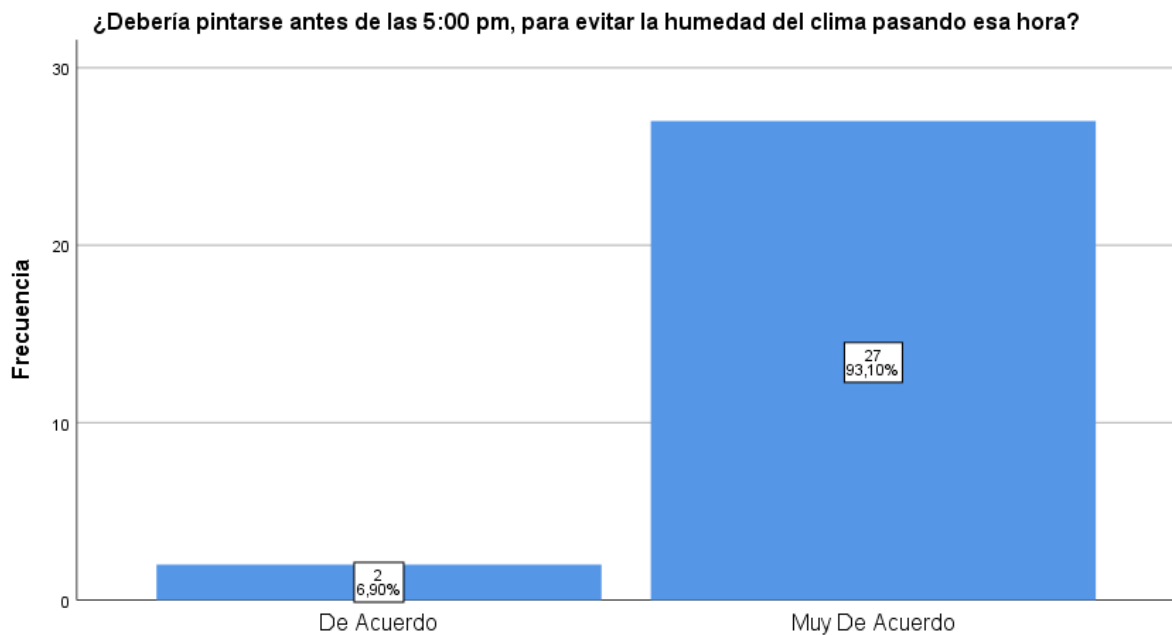


Figura 39: ¿Debería pintarse antes de las 5:00 pm, para evitar la humedad del clima pasando esa hora?

11. Medida de espesor de pintura en obra

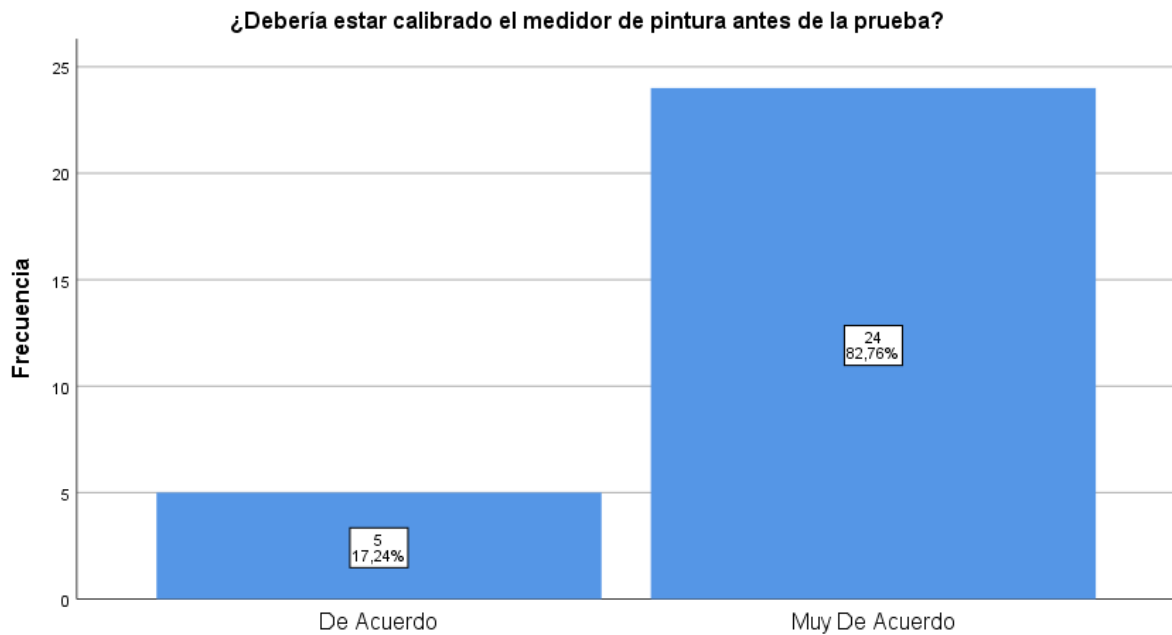


Figura 40: ¿Debería estar calibrado el medidor de pintura antes de la prueba?

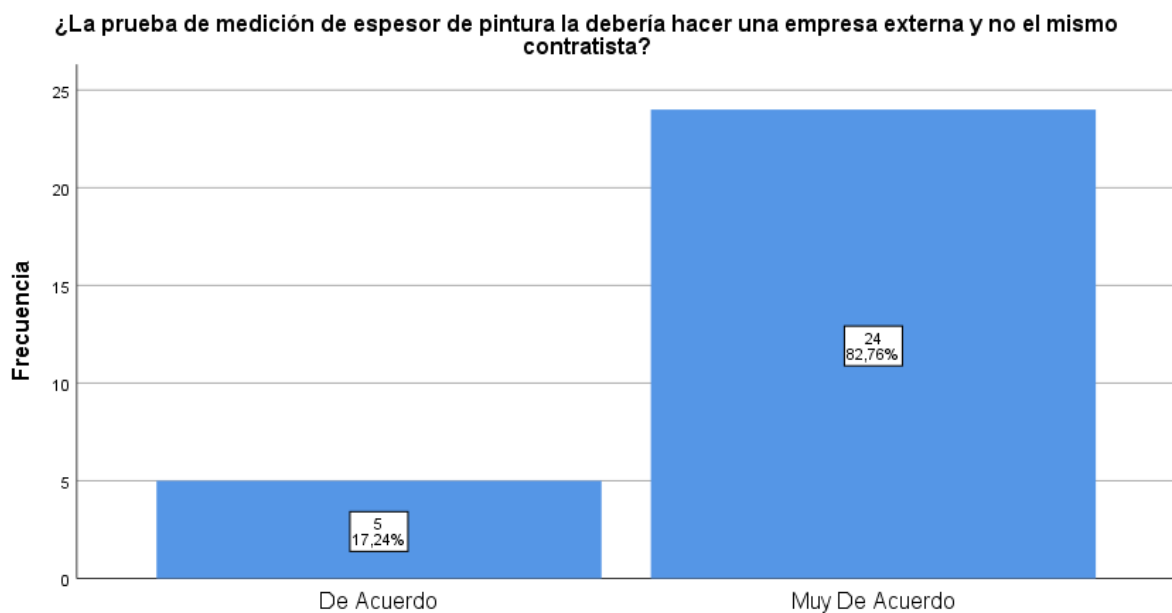


Figura 41: ¿La prueba de medición de espesor de pintura la debería hacer una empresa externa y no el mismo contratista?

INFERENCIA ESTADÍSTICA

PRUEBA DE HIPÓTESIS

HIPÓTESIS DEL INVESTIGADOR

Es muy eficiente el mantenimiento de estructuras metálicas de plantas industriales gracias a la gestión de calidad propuesta.

Con esta prueba a través del cuestionario según la escala de Likert, referido a la propuesta de implementación de gestión de calidad para el mantenimiento de las estructuras metálicas de plantas industriales de Lima 2,019 trataremos de probar estadísticamente que las actividades a realizar para cada dimensión propuesta por un plan de gestión de calidad influyen significativamente en la eficiencia del mantenimiento de las estructuras metálicas de plantas industriales.

Según el cuestionario en la escala de Likert donde las respuestas que van desde 1 hasta 5, donde 1 indica muy en desacuerdo y 5 muy de acuerdo, se considerará las respuestas mayores a 3 como las actividades que influyen en la mejora del mantenimiento.

HIPÓTESIS ESTADÍSTICA

HIPÓTESIS NULA H_0 : La media de los resultados de las actividades a realizar en cada dimensión considerando un plan de gestión de calidad no influye significativamente en el mantenimiento de las estructuras metálicas de plantas industriales Lima 2,019

$$\mu \leq 3$$

HIPÓTESIS ALTERNA H_a : La media de los resultados de las actividades a realizar en cada dimensión considerando un plan de gestión de calidad no influye

significativamente en el mantenimiento de las estructuras metálicas de plantas industriales Lima 2,019

$\mu > 3$

El análisis de las hipótesis se realizará para las 3 dimensiones.

Consideraciones de las pruebas:

Dado que la muestra es de tamaño 29 y asumiendo que los datos tienen una distribución normal aplicaremos la prueba de hipótesis T-Student para una muestra, aplicable sobre escalas Likert con un nivel de significancia del 5%.

Decisión:

Si el p-valor < 0.05 entonces rechazaremos la hipótesis nula.

Los resultados de la prueba de hipótesis para cada dimensión se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25 y se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 7

Prueba de hipótesis con SPSS V.25

	Estadísticas para una muestra			
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
TRANSPORTE DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS EN OBRA	29	4,6086	,21084	,03915
DESMONTAJE Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS, COBERTURAS Y MAQUINAS AFINES	29	4,6024	,24582	,04565
MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS EN OBRA	29	4,6624	,19037	,03535

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de esta tabla nos muestran que las medias de los resultados de la encuesta para cada dimensión son superiores a 3, lo cual nos hace suponer que las actividades de cada dimensión teniendo en cuenta el plan de Gestión de Calidad influye en la eficiencia del mantenimiento de estructuras metálicas.

Tabla 8

Resultados de la encuesta

	Prueba para una muestra					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
TRANSPORTE DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS EN OBRA	41,086	28	.000	1,60862	1,5284	1,6888
DESMONTAJE Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS, COBERTURAS Y MAQUINAS AFINES	35,104	28	.000	1,60241	1,5089	1,6959
MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS EN OBRA	47,026	28	.000	1,66241	1,5900	1,7348

Fuente: Elaboración propia

Resultados de la prueba T-Student para una muestra:

En esta tabla muestran que los niveles de significancia para cada dimensión son iguales a 0.00 y son menores a 0.05.

Decisión:

Como $p \text{ valor} = 0.000 < 0.05$ entonces se rechaza la hipótesis H_0 para cada dimensión y se acepta la hipótesis alterna o del investigador.

Conclusión:

En base a los resultados estadísticos podemos afirmar con un nivel de significancia del 5% de que la media de los resultados de las actividades a realizar en cada dimensión considerando un Plan de Gestión de Calidad influye significativamente en el mantenimiento de las estructuras metálicas de plantas industriales Lima 2,019, por tanto, concluimos que la aplicación del plan de gestión de calidad propuesta influye significativamente en una mejora eficiente en el mantenimiento de estructuras metálicas de plantas industriales Lima 2,019.

Para relacionar la gestión de riesgo con gestión de la calidad para el mantenimiento de estructuras metálicas de plantas industriales, hemos propuesto varios procedimientos, los cuales aquí nombramos y detallamos:

Procedimiento para la identificación de peligros y evaluación de riesgos.

➤ **Objetivo:**

- Reconocer los peligros relacionados a las actividades desarrolladas en la obra.
- Implementar métodos y normas de control que autoricen eliminar, disminuir o conducir el riesgo examinado a niveles tolerables.

➤ **Alcance:**

Este procedimiento objeta el identificar los peligros propios de todas las actividades incluidas en la elaboración y montaje de estructuras metálicas, evaluándolos en base a dos elementos: consecuencia (seriedad del mismo) y probabilidad de ocurrencia, ingresando a una matriz de valoración que permitirá determinar la magnitud del riesgo, la cual deberá tratar de alcanzar el nivel tolerante. “La observación de tareas y las inspecciones calculadas, son realizadas cada cierto tiempo por los jefes de área,

miembros del comité de seguridad y en general por cualquier trabajador con el propósito de determinar actos y/o condiciones sub-estándares en el trabajo, corregirlas inmediatamente de ser posible y/o reportarlas a su jefatura para su control, y también identificar nuevos métodos o cambiar los existentes”¹.

➤ Términos y definiciones:

- Peligro: Propiedad o cualidad propia por tener la capacidad de ocasionar daños a las personas, equipos, procesos y ambiente. Situación en la que puede surgir algo perjudicial.
- Riesgo: Probabilidad de que un peligro se concrete en una determinada situación y altere la integridad de las personas, equipos o medio ambiente, es más, puede decirse que es un fenómeno que incrementa la probabilidad de una pérdida perteneciente de algún peligro que puede producir lesión o enfermedad. ²
- Riesgo Tolerable: No necesita corregir la acción preventiva, llámese: plática de cinco minutos, análisis de trabajo seguro y equipo de protección personal. No obstante, se deben optimizar el rendimiento, la seguridad o perfeccionamiento de las soluciones y que no impliquen una carga económica significativa. Se requieren verificaciones periódicas para aseverar la prosperidad de la eficacia sobre las medidas de control. Por ejemplo tenemos: corte y contusiones pequeñas, inflamación de ojos por el polvo, discomfort, jaquecas, molestias e irritación.
- Riesgo Intolerable: Trabajos donde el riesgo debe disminuirse para poder realizarse. Si resulta imposible, este se restringe. Existen diversos niveles, como por ejemplo

¹ : Gestión de medio ambiente, seguridad y salud ocupacional para ENERSUR.

² : Diccionario Virtual Babylon.

quemaduras, cortes profundos, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores y mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales etc.

- Actividad: Agrupación de tareas, que se realizan dentro de los procesos edificantes de la obra, de trabajos o acciones que se hacen con un fin específico, propias de una persona, profesión o entidad
- Actividad de alto riesgo: Aquella que involucre una alta probabilidad de daño a la salud del empleado ocasionado por el trabajo que realiza, es decir, donde este implique la disminución de la expectativa de vida saludable o la necesidad del retiro de las funciones laborales que gestiona, dentro de las que están: Trabajos donde se exponga a temperaturas elevadas, más allá de los límites permitidos, definidos por las normas y técnicas de salud ocupacional; trabajos donde uno se exponga a radiaciones con carácter de iones y a sustancias comprobadamente cancerígenas.
- Actividad peligrosa: Aquella con finalidad de fabricar, manipular, vender y almacenar productos o sustancias capaces de causar riesgos graves.
- Medidas de prevención: Medidas y acciones tomadas para prevenir o eliminar riesgos originados del trabajo, dirigidas a proteger la integridad del trabajador; y evitar o impedir la ocurrencia de un evento adverso y de ser difícil de controlar, puedan reducirse sus efectos sobre la población, los bienes, servicios y el medio ambiente.

➤ Responsabilidades:

El ingeniero de campo y el prevencionista de riesgos se ocupan de registrar los peligros y considerar los riesgos; así como validar y/o aprobar la matriz de riesgos del residente de obra.

➤ Procedimiento:

- Identificación del Peligro: Es la etapa donde se evalúa un peligro y por consiguiente se examina. Los encargados inspeccionarán las distintas actividades en la obra y sus procesos, buscando precisar los peligros asociados a los mismos.
- Evaluación de riesgos de seguridad y salud ocupacional: Una vez verificados los peligros de cada actividad/proceso se procederá a llenar la matriz de evaluación de riesgos. Es una matriz de doble entrada llamada Matriz de Valoración, donde se calculará la magnitud de los peligros en base a dos variables: probabilidad y efecto. Por lo que podemos nombrar lo siguiente:
 - ✓ Cálculo y evaluación del riesgo:
 - Probabilidad:
 - Baja: El daño o la pérdida poco ocasionada.
 - Media: El daño o la pérdida ocurrida de vez en cuando.
 - Alta: El daño o la pérdida producida frecuentemente.
 - Consecuencia:
 - ❖ Magnitud del daño a las personas:
 - Leve: Lesiones leves sin días perdidos.
 - Moderada: Lesiones graves con días perdidos.
 - Grave: Lesiones fatal.
 - ❖ Magnitud del daño a los materiales:
 - Leve: Daños leves a máquin).
 - Moderada: Deterioro total del equipo, destrucción parcial del área
 - Grave: Demolición del área, daños a la propiedad
 - ✓ Matriz de valoración:

Tabla 9

Matriz de Valoración.

		Actividad		
		Probabilidad		
Consecuencias		Baja	Medio	Alto
	Leve	1	2	3
	Moderado	2	4	6
	Severa	3	6	9

Fuente: Elaboración propia.

- ✓ Cálculo del riesgo:

Magnitud del riesgo = Probabilidad x consecuencia.

- ✓ Clasificación del riesgo:

Magnitud	Riesgo	
1	No significativo	Riesgo Tolerable
2	Bajo	
3	Moderado	Deben hacerse control de riesgos
4	Medio	
6	Alto	
9	Muy alto	

Figura 42: Diagrama de clasificación del riesgo

- ✓ Medidas de control y acciones preventivas y/o correctivas:

Requisitos	Riesgo Alto	Riesgo Medio	Riesgo Bajo
Equipos de protección personal.	x	x	x
Equipos, implementos y herramientas especiales.	x	x	x
Seguro complementario de trabajo de riesgo.	x	x	x

Capacitación en cursos básicos en seguridad, salud y medio ambiente.	x	x	x
Capacitación en plan de contingencias.	x	x	x
Capacitación de cinco minutos.	x	x	x
Procedimiento de trabajo.	x	x	
ATS.	x	x	
Permiso de trabajo.	x		
Supervisión permanente.	x		
Entrenamiento del personal.	x		
Supervisión de campo.	x		
Simulacros.	x		

Figura 43: Medidas de control y acciones preventivas y/o correctivas.

Fuente: Elaboración propia.

Procedimiento para el control de no conformidades.

➤ Objetivo

- Describir la forma de investigación e inspección de las no conformidades de obra.
- Cumplir la ejecución de las acciones correctivas y preventivas.

➤ Alcance:

Aplicable a todas las actividades de obra, priorizando la evaluación a las de alto riesgo.

➤ Términos y definiciones:

- No conformidad: Incumplimiento o ausencia de los requerimientos mínimos para el desarrollo de las actividades de obra en conformidad con los procesos de trabajo seguro, establecidos en el presente plan de seguridad. Según OSHAS 18001,1999³: “Cualquier desviación de las normas, prácticas, procedimientos, reglamentos, funcionamiento del

³ : OCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY MANAGEMENT SYSTEMS SPECIFICATION OHSAS 18001: 1999. **Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional.**

sistema de gestión, etc., que podría provocar una situación de lesión o enfermedad, daños a la propiedad, al entorno laboral, o a la combinación de éstos, tanto de forma directa o indirecta”.

- **Acción preventiva:** Medida que evita las no conformidades, resultado de la evaluación de las mismas y el Análisis Seguro de Trabajo (AST). Se deben tomar acciones preventivas manuales como: manuales de equipo de trabajo, instrucciones de trabajo en tareas críticas, normas de seguridad, fichas de seguridad de productos químicos, etc.
 - **Acción correctiva:** Acción tomada frente a una no conformidad para corregirla e impedir que se repita. Los procedimientos requieren que las acciones correctivas y preventivas sean analizadas antes de su implementación.
 - **Acción mitigadora:** Acción encargada de rectificar una no conformidad temporalmente. Un ejemplo de acción mitigadora circunspecta es la contratación de una cantidad fija de trabajadores o la compra de una suma de unidades auxiliares:
- **Responsabilidades:**
- **Prevencionista de riesgos:** Responsable de dar el informe de la no conformidad
 - **Capataz:** Encargado de tomar las acciones correctivas para levantar la observación de no conformidad antes de reiniciar las tareas.
 - **Operarios:** Se encargan de informar, a sus capataces, las no conformidades existentes en su labor concreta para ser corregidas. En caso de considerar el riesgo de su integridad física, dejarán de realizar la labor asignada, justificando su acción, hasta que tomen las acciones determinadas.
- **Procedimiento:**
- Una no conformidad puede diagnosticarse por cualquier interno de la obra, esté o no realizando tareas en la misma y deberá ser reportada al prevencionista de riesgos

inmediatamente. En caso de ser detectada dentro de la labor asignada a un operario, este podrá reportarla (si considera vulnerabilidad en su integridad física) y detener las actividades hasta que hayan sido tomadas las medidas correctivas, justificando su acción ante el prevencionista de riesgos o el ingeniero de campo.

- El prevencionista de riesgos deberá reconocer las causas de la “NO CONFORMIDAD”, considerando que estas pueden resultar de las fallas del personal, del suministro de recursos para la correcta implementación del plan o de fallas en el plan de seguridad en sí mismo.
- Identificadas las causas, deberán ser planteadas las acciones correctivas en sintonía con el prevencionista de obra, el ingeniero de campo y el capataz. Deberán registrarse los nombres de los responsables de implementar estas acciones, la fecha a ser implementadas y la fecha que se verifica su efectividad.
- El prevencionista de riesgos deberá verificar la efectividad de estas acciones en la fecha establecida, manteniendo un registro.

El formato para el informe de control de NO CONFORMIDADES podrá considerarse en el Anexo 03.

3.1. Cartilla de Seguridad para escaleras que puedan trasladarse de madera, rampas provisionales, andamios y plataformas de trabajo de gran altura.

➤ Objetivo:

- Dar los lineamientos y pautas generales de seguridad, aplicables a un adecuado uso de andamios, escaleras, rampas provisionales y plataformas de trabajo.

➤ Alcance:

- Aplicable a todo el personal de la empresa contratista, subcontratistas, proveedores y visitantes en todas las áreas y actividades de la obra.

➤ Descripción de requisitos de seguridad:

- Las escaleras portátiles de madera deben incluir lo siguiente:
 - Largueros de un trozo con un corte dentro de un margen de 2" x 4" y separación mínima de 30 cm.
 - Las escaleras con una longitud inalterable y un margen que no sobresalga los 6.00 m. y se restringe la nivelación entre escaleras.
 - Peldaños parejos y divididos por lo menos de 1" x 2" y con límite entre 20 y 30 cm., introducidos en los largueros mediante un encastre no menor de 3/4" o ensamble de espiga.
 - Sin rajaduras, picaduras o peldaños faltantes, rotos o mal asegurados. Nunca deberán pintarse, pues esto puede ocultar las fallas en la madera.
 - Madera tornillo o de otra madera de resistencia equivalente. El uso de pino blanco, en otras palabras, la madera de embalaje, está prohibido.
- Para usar una escalera portátil se deberá situar su base separada del plano vertical de apoyo un cuarto de la distancia entre la base y el punto de apoyo superior (inclinación 75° aprox.). Si la escalera alcanza dos niveles, ésta deberá encontrarse amarrada en la parte superior o fijada en la base y sobrepasar el punto de llegada en mínimo 1m. Las escaleras provisionales de tránsito entre dos pisos, como único medio de acceso entre estos, deberán ser de paso plano y tener baranda en ambos lados. Siempre se deberá subir o bajar por una escalera portátil de frente a la misma, sujetándose a los dos largueros con ambas manos y de una persona a la vez. Si se requiere subir o bajar material se deberá utilizar sogas. Las escaleras de tijera deberán proporcionarse de sogas, cadenas o cables que limiten su apertura.
- Las rampas provisionales de madera deben cumplir con estas características requeridas:
 - Ancho mín. de 0.60m con inclinación máx. de 30°.

- Pasos horizontales iguales clavados de $\frac{3}{4}$ " x $1\frac{1}{2}$ " que cubran todo el ancho de la rampa, distancia máx. de 0.50m. Se podrá dejar un canal central para el acceso de carretillas.
- Barandas laterales a 1.00m de altura con adecuada rigidez y estabilidad.
- Sistema de soporte con parantes resistentes y aplomados, enlazados por arriostres laterales y longitudinales que aseguren la estabilidad y ajuste de la rampa.
- Los caballetes de madera que soportan plataformas de trabajo deben constituirse por listones de sección no menor de 2"x2" en los soportes y 2"x3" mínimo para el listón que recibe la carga. Para caballetes metálicos se usarán ángulos de 2"x1/8" como mínimo, si se usa fierro de construcción, se deberá usar varillas de $\frac{3}{4}$ " mínimo y controlar la soldadura. Las plataformas de trabajo deben fijarse a los caballetes. Si se usan tablonces éstos deberán tener como mínimo 2" de espesor.
- Los andamios habituales deben cumplir con estas exigencias:
 - Parantes correctamente apoyados sobre base sólida. Si se usan tacos de apoyo éstos deben tener forma cuadrada o en su defecto se deben tomar las precauciones para mantenerlos inmóviles. Únicamente se admite el uso de ladrillos macizos cuando se confinen para evitar su desplazamiento.
 - Estructura del andamio con crucetas o arriostres laterales completos, bien colocados y fijados.
 - Andamio amarrado a puntos rígidos de estructuras estables o estabilizadas con vientos o templadoras para evitar su volteo cuando tengan una altura mayor que tres veces la dimensión más corta de su base o más de un cuerpo de altura para andamios acrow. El montaje o elaboración de un andamio que exceda los 15m. de altura desde su base, debe ser supervisado por el maestro de obra o y su uso aprobado por el ingeniero de campo y/o prevencionista de riesgos.

- Plataformas de trabajo con: Ancho mín. de 0.60 m, horizontales y en buenas condiciones, apoyadas y aseguradas a los soportes y no a los peldaños de la escalera del andamio. Al usar tablones, éstos tendrán como mín. 1 ½” de grosor, deberán colocarse juntos y exceder de sus soportes entre 15 y 30 cm. Si se cubren tablones, el recubrimiento debe apoyarse sobre un soporte y tener mín. 30 cm. Es inconcebible el uso de tablones rajados, picados, con nudos o con cualquier falla que afecte su resistencia estructural, además deberán ser de madera tornillo o de cualquier otra madera de resistencia idéntica, excepto la de pino blanco (madera de embalaje). No deberán pintarse pues ocultaría los posibles defectos existentes, no obstante se acepta y recomienda pintar solo una banda en los extremos de tablones con pintura amarilla reflectiva (preferentemente para identificarlos y prevenir posibles daños) y colocar topes en estos para evitar desplazamientos laterales e igualar la longitud sobresaliente a cada lado.
- Los marcos deben colocarse de manera que las escaleras incorporadas coincidan en todos los cuerpos.
- Los andamios móviles o rodantes no excederán los tres cuerpos de altura y se deben colocar cuñas en las ruedas de estos andamios aparte del sistema de freno que posean.

Nota: Cuando los andamios tengan más de dos cuerpos de altura podrán moverse manualmente sin ser desmontados sólo si poseen ruedas o garruchas. No se concibe trasladar un andamio rodante mientras se encuentren personas, materiales o herramientas en su plataforma.

Esta cartilla se apreciará en el anexo 03.

3.2. Cartilla de Seguridad para trabajos en altura.

- Objetivo:

- Dar las normas y requisitos generales de seguridad, aplicables a todas las áreas de trabajo en altura
- Alcance:
 - Aplicable a todo el personal de la empresa contratista, subcontratistas, proveedores y visitantes en todas las áreas y actividades de la obra.
- Descripción de requisitos de seguridad:
 - Al realizar trabajos con riesgo de caída libre mayor a 1.80m de altura, se deberá usar arnés de cuerpo entero con línea de enganche (amortiguador de impacto y gancho de doble seguro), la cual debe ir fijada al anillo posterior de este. El cinturón de seguridad usado solamente en labores que requieren de una ubicación o limitación cuando se trabaje:
 - A menos de 1.80m del borde de techos, losas, aberturas y excavaciones sin seguridad contra caída en su perímetro.
 - En espacios donde hay riesgo de caída sobre elementos perforadores puntiagudos, contenedores de líquidos, instalaciones eléctricas activadas y similares.
 - En posiciones inestables a cualquier altura (Ejemplo: pendientes o posiciones desequilibradas).
 - La cuerda de seguridad del arnés deberá sujetarse, mejor si sobre la cabeza del usuario, a una estructura u objeto resistente, o sino a una línea de vida sin nudos ni empates, de resistencia comprobada (como mín. cable de acero de 1/2" fijado con grapas o soga de nylon de 5/8"), y convenientemente fijada. La distancia máx. posible de caída libre aprobada es de 1.80m y en distinción se aceptará hasta 3.60m si se usa sistema de amortiguación de impacto (shock absorber). Tendrá que considerar la distancia posible

de caída, la extensión de las líneas de vida horizontales de sogas y la presencia de obstáculos para precisar la altura adecuada del punto de enganche del arnés.

- Se usarán los andamios para fijación del arnés únicamente al no existir otra opción, sea así, se debe garantizar la solidez del andamio con anclajes laterales (arriostres), de resistencia idónea para evitar que el andamio se vuelque o mueva si se diera la caída del trabajador.
- Previamente al uso de los cinturones y arneses de seguridad, los trabajadores deberán verificarlos visualmente para evaluar sus condiciones. Se revisarán costuras, hebillas, remaches, cuerdas de seguridad, ganchos, etc. Sea el caso de encontrar cortes, abrasiones, quemaduras o algún otro estado perjudicial, el equipo deberá ser inmediatamente descartado y reemplazado por uno en las condiciones requeridas.
- Se deberá indicar el área donde el trabajo en altura se realiza, si existe la posibilidad de circulación de personas y/o vehículos sobre esta, además de ficharse los visos de prevención y/o prohibición (PELIGRO: CAIDA DE OBJETOS/PELIGRO: NO PASAR) y amarrar herramientas y materiales.
- Todo desplazamiento vertical de materiales, herramientas y objetos deberá ejecutarse utilizando sogas. En el traslado del personal debe realizarse con las manos libres.
- Mensualmente deberá realizarse un análisis minucioso tanto de todos los cinturones y arneses de seguridad como de las líneas de vida.
- El almacenamiento de estos implementos se ubicará en sitios permitidos y seguros, lejos del aceite o grasa; o de equipos u objetos cortantes. Se recomienda colgarlos en ganchos apropiados.
- Todo cinturón o arnés de seguridad, línea de vida de sogas lona o amortiguador de impacto sometido a carga por caída de un usuario deberá desautorizarse su uso, en adición, los

rope-grap y las líneas de vida retráctiles, tendrán que revisarse y aprobarse por un distribuidor autorizado.

3.3. Cartilla de Seguridad para operaciones de esmerilado, corte, pulido y desbaste.

➤ Objetivo:

- Definir normas y requerimientos generales de seguridad, aplicables a todas las operaciones de esmerilado, corte, pulido y desbaste.

➤ Alcance:

- En general a todo el personal de la empresa contratista, subcontratistas, proveedores y visitantes en todas las áreas y actividades de la obra.

➤ Descripción de requisitos de seguridad:

- Para las operaciones mencionadas previamente, se requiere el uso de las siguientes prendas de protección personal:
 - Lentes de seguridad.
 - Careta de esmerilar.
 - Guantes de cuero blando.
 - Mandil de cuero.
- Prohibido el uso de discos de esmeril para corte al realizarse operaciones de desbaste o viceversa.
- La devolución de discos y escobillas deberá realizarse cuando el desgaste denote un estado donde exista una operación insegura por vibración excesiva o “zapateo” del equipo, o por rajaduras y/o roturas.
- Para el cambio de escobillas o discos se necesita:
 - Apagar el esmeril.

Desconectar el equipo del enchufe y recoger este último para evitar conectarse en equivocación por otro operador de esmeril.

- Examinar el recambio para confirmar sus buenas condiciones, así como la similitud entre la velocidad de rotación que tenga con la del esmeril; y que su tamaño permita ocupar al guarda de seguridad del equipo.
- Recurrir al recambio empleando una llave adecuada para apartar la arandela o brida de sujeción.
- Los esmeriladores deben encontrarse en lugares donde:
 - No arriesguen la integridad de otros trabajadores.
 - No exista riesgo de caída de objetos sobre los mismos.
 - Las concentraciones peligrosas de vapores o gases combustibles estén totalmente alejados.
 - La proyección de chispas no impacte sobre personas, cables, extensiones, material combustible, mangueras de oxicorte y cilindros de gases contenidos.
- Para transitar por la obra, el esmerilador siempre deberá mantener su casco de seguridad, en defecto, dotarlo con careta incorporada.
- No se permitirá el uso de esmeriles portátiles como si fueran de mesa de trabajo.
- El manipulador de un esmeril portátil deberá asegurarse que el disco o escobilla no se encuentre en rotación cuando el equipo sea puesto sobre la mesa de trabajo o el piso.

3.4. Cartilla de Seguridad para soldadura y corte.

➤ Objetivo:

- Dar los lineamientos y requerimientos generales de seguridad que se emplearán a trabajos de soldadura y corte.

➤ Alcance:

- Sujeto a todo el personal de la empresa contratista, subcontratista, proveedores y visitantes en todas las áreas y actividades de la obra.
- Descripción de requisitos de seguridad:
 - Para las operaciones de soldadura eléctrica se requiere el uso de las siguientes prendas de protección personal:
 - Careta de soldador.
 - Guantes de soldador de cuero-cromo de caña alta.
 - Mandil de soldador de cuero-cromo.
 - Escarpines de cuero-cromo.
 - Mangas o casaca.
 - Las máquinas eléctricas de soldadura por arco deben contar con:
 - Tener cables, pinzas y conexiones apropiadas, con aislamiento suficiente y en buenas condiciones.
 - Tener cable de puesta a tierra, unido en forma efectiva a tierra.
 - Situar la máquina en parcelas que eviten contacto con la humedad.
 - En intervenciones con oxicorte se deberá:
 - Proporcionar anteojos para corte, mandil y guantes a los encargados del procedimiento, comprobando que sus trajes estén exentos de grasa, aceite u otro material de combustión
 - Analizar el equipo verificando el mantenimiento de manómetros, mangueras, con abrazaderas completas y válvulas antirretorno, ausencia de fugas, etc. en buenas condiciones. En caso de fugas, los cilindros se ubicarán en un lugar ventilado, lejos de posibles riesgos incendiarios.

- Prender los sopletes con encendedor. Se encuentra ilícito el uso de aceite o grasa para conseguir un flujo sencillo de tuercas, así como emplear alicates para unir los reguladores a los cilindros. Se es necesaria una llave de tuerca idónea.
- Fijar verticalmente las botellas en carretillas porta-cilindros para evitar caídas.
- Respetar lo acordado en el “PS-PTS-0009 Cartilla de Seguridad para el Manejo de Cilindros para Gases Comprimidos”.
- Cuidar cilindros, mangueras y accesorios de la proyección de chispas y residuos, disponiendo de paneles de ignífugos tipo biombo si lo requiere.
- Constatar regularmente que, en las válvulas de los cilindros, los reguladores y las conexiones del soplete estén seguras contra fugas.
- Los voluntarios que participen en procesos de soldadura y/o corte, deberán manejar protección visual y respiratoria, de necesitarse.
- En espacios que se trabajen con soldadura y/o corte, deberá proveerse un extintor de polvo químico seco ABC.
- Habrá que tomarse medidas preventivas frente a chispas, desechos y radiaciones para preservar la inmunidad de las personas que trabajen o dicurran cerca de las zonas donde se cumplan procesos de soldadura y/o corte.
- Previamente a los trabajos de soldadura y/o corte, se deberá eliminar todo componente inflamable y asegurando equipos e instalaciones de la proyección de chispas y escorias.
- Antes de elaborar pruebas radiográficas de soldadura se deberá establecer la distancia de seguridad, indispensable para aclarar el área de acceso restringido. Será empleados los medios permitidos (acordonamiento, vigías, señalización u otros) para evitar el acceso de personal no autorizado al área de pruebas.

- Si se requiere guardar en Obra la pastilla radioactiva (isótopo), se preparará una caja de concreto sepultada con tapa metálica y llave para instalar su contenedor.

3.5. Cartilla de Seguridad para operaciones de arenado y certificado.

➤ Objetivo:

- Dar los lineamientos y requerimientos generales de seguridad, aplicables a las operaciones de arenado.

➤ Alcance:

- Admisible a todo el equipo de la empresa contratista, subcontratistas, proveedores y visitantes en todas las áreas y actividades de la obra.

➤ Descripción de requisitos de seguridad:

- Antes de iniciar el arenado se deberá indicar, con avisos de advertencia, las actividades en ejecución.
- Asignar al equipo de servicio con las siguientes prendas de protección individual:
 - Capucha con abastecimiento de aire libre y limpio.
 - Guantes de cuero de mosquete holgado (revistiendo el brazo).
 - Delantal de cuero.
 - Escarpines.
 - Protección auditiva.
- Los operarios y auxiliares deben usar mascarillas contra polvo, protector auditivo y lentes de seguridad, de hallarse en espacios de arenado.
- Revisión previa al uso del equipo de arenado, comprobando:
 - Capucha adecuada y útil.
 - Integridad de las mangueras, válvulas, abrazaderas, filtros, acoples y envases.
 - Materiales auxiliares con sus partes giratorias envueltas.

- Posteriormente al cambio de turno laboral, los equipos y filtros deberán limpiarse. No se permitirá usar el aire comprimido para eliminar el polvo de la ropa de trabajo.
- Deberá reducirse la polución por polvo de equipos, instalaciones y sectores periféricos, instalando protectores tipo cortina o pantalla en la zona de arenado.

Esta cartilla se encontrará en el anexo 04.

3.6. Cartilla de Seguridad para trabajos en superficies caliente.

➤ Objetivo:

- Proveer las condiciones y requisitos generales de seguridad, aptos para todos los trabajos en superficies calientes.

➤ Alcance:

- Adaptable a todos los trabajadores de la empresa contratista, subcontratistas, proveedores y visitantes en todas las áreas y actividades de la obra.

➤ Descripción de requisitos de seguridad:

- Se considerará “TRABAJOS EN SUPERFICIES CALIENTES” a cualquier operación capaz de ocasionar un eje de calor o chispas que eventualmente se convierta en un semillero de combustión en presencia de material inflamable o relativos, a saber:
 - Soldadura eléctrica.
 - Corte y soldadura oxiacetilénica.
 - Esmerilado.
 - Uso de llamas abiertas.
 - Uso de motores, equipos e instalaciones eléctricas, herramientas, etc. que no sean a prueba de explosión.
 - Operación de vehículos.
 - Operación de taladrado.

- Estará denominada “ÁREA RESTRINGIDA” a aquella que incluya instalaciones, equipos y existencias capaces de dañarse y afectarse por el calor, chispas o el fuego; sustancias combustibles o inflamables; o ambiente con vapores o gases inflamables. Todos los “Trabajos en superficies calientes” a ejecutarse en una “área restringida” requerirán de un “PERMISO PARA TRABAJOS EN SUPERFICIES CALIENTES”, el cual deberá encontrarse visible en el lugar donde se esté realizando la labor, según el anexo 10.
- Para procesos de soldadura, corte, esmerilado y arenado se deberá cumplir con las Directivas de Seguridad que aparecen en las respectivas Cartillas.
- La inertización de atmósferas se podrá realizar por cualquiera de los siguientes procedimientos:
 - Lavado a vapor.
 - Inyección de gas inerte.
 - Drenaje y ventilación normal.
 - Ventilación forzada.
 - Inundación por agua.
- Para trabajos en superficies calientes con recintos cerrados se requerirá solicitar “Permiso de Entrada en Espacio Confinado”. Se deberá considerar cuáles superficies, dentro de espacios encerrados pintados recientemente, pueden contener ambientes inflamables. Como objetivo principal, es la identificación del diagrama de flujo del mismo, como lo vemos en la figura 45 contigua, el cual nos guiará cómo proceder, cabe añadir lo primordial que es el plan de puntos de inspección (PPI), para poder considerar los puntos álgidos de para el mantenimiento estructural a reestructura

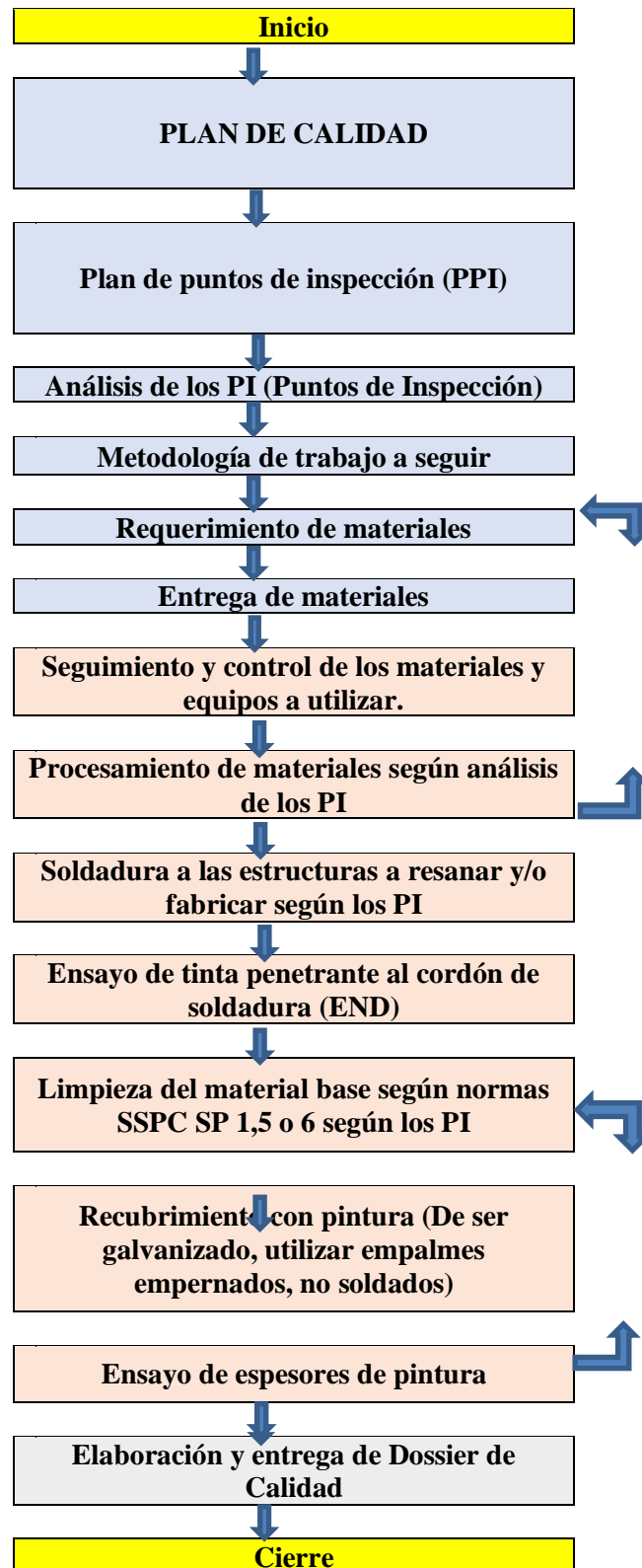


Figura 44: Diagrama de flujo del plan de calidad.

Fuente: Elaboración propia.

- **Plan de puntos de inspección (PPI):** El plan de puntos de inspección (PPI), se elaborará para cada proyecto específico, dependiendo del grado de mantenimiento que se le deban de dar a las estructuras metálicas.
- **Análisis de los PI (Puntos de Inspección):** Es el análisis realizado a la estructura para identificar los puntos clave a corregir, según sea el caso.
- **Metodología de trabajo a seguir:** Son los procesos encomendados según las necesidades reconocidas en el ítem anterior para el mantenimiento de estructuras metálicas de las naves industriales.
- **Requerimiento de materiales:** Luego de identificar la metodología según el ítem 3.2.3, obtener los materiales para la obra.
- **Entrega de materiales:** Concesión de los materiales a la obra y/o a taller, de ser necesario un reemplazo mayor en el proyecto de mantenimiento de estructuras metálicas.
- **Seguimiento y control de los materiales y equipos a utilizar:** Lista de verificación y control del uso de los materiales y equipos del proyecto.
- **Procesamiento de materiales según análisis de los PI:** se habilitarán los materiales según lo que exige el proyecto de acuerdo al PI.
- **Soldadura a las estructuras a resanar y/o fabricar según los PI:** el proceso de soldadura será según el código AWS D1.1 proceso SMAW, siendo mejor, por la manipulación, si hay algunos elementos que llevar a taller, se utilizaría el proceso MIG.
- **Ensayo de Tinta penetrante al cordón de soldadura (END) según los PI:** Se efectuó en zonas soldadas donde se realizó, previamente, la limpieza del área soldada, para luego usar el líquido penetrante sobre la superficie en las discontinuidades, y por consiguiente, el líquido revelador, y finalmente observar la fisura y porosidad en el cordón de soldadura.

- **Limpieza del material base según normas SSPC SP 1,5 o 6 según los PI:** La limpieza en base a cada necesidad, será en obra o taller, manual (SSPC SP 1) o industrial (arenado o granallado) al metal blanco (SSPC SP 5) o gris – comercial (SSPC SP 6).
- **Recubrimiento con pintura:** El rendimiento de un revestimiento protector está caracterizado principalmente por su capacidad de adherirse correctamente al sustrato, siendo sumamente importante la eliminación de aceites, grasas, pinturas viejas y contaminantes de la superficie como la cascarilla de laminación y herrumbre, según el ítem antes descrito. La cubierta será por base anticorrosiva (sintética o epóxica) y avacado esmalte (sintético o epóxico), dependerá del expediente técnico y/o las necesidades de la zona, si es una zona húmeda y/o expuesta a abrasión marina o polución, lo ideal es epóxica por su alto contenido de sólidos, si es para zonas secas, sin polución, se podrá utilizar pintura sintética.
- **Ensayo de espesores de pintura:** A partir de una herramienta de medición de espesores de pintura, esta es medida; cuando se encuentre seca, siendo los mils o micras las que el informe indique, para la protección idónea del material base.
- **Elaboración y entrega de Dossier de Calidad:** El dossier de calidad deberá reunir lo acordado en el plan de calidad, según los siguientes puntos, apreciando sus formas en los anexos 4, 5, 6 y 7 :
 - Check list de herramientas y equipos.
 - Procedimiento de control visual de soldadura.
 - Operación de tintes penetrantes.
 - Proceso de espesor de película seca.

En un momento previo a iniciar con un plan, se registra todo el trabajo y personal voluntario, por ello, la planificación previa es crucial en lo referido a mantenimientos de estructuras metálicas en naves industriales, ya que implica conocer bastante los PI. El

ciclo de vida para proyectos de mantenimiento de estructuras metálicas, debe tener este orden:

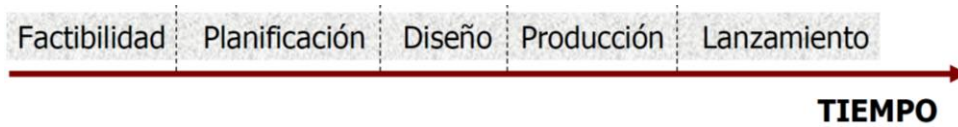


Figura 45: Ciclo de vida para proyectos

Como observamos, la definición básica de la planificación previa a la ejecución o producción, asimismo cómo en las diversas tareas, antes mencionadas, la planificación prima mucho antes de la ejecución:

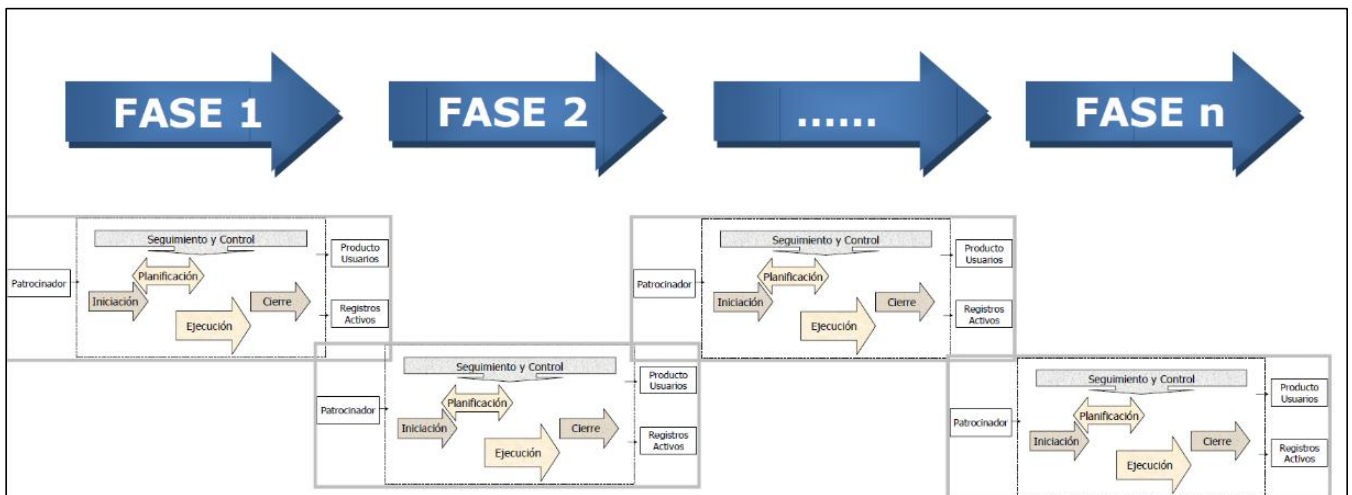


Figura 46: Planificación del proyecto

En otras palabras, para las actividades de:

- Plan de puntos de inspección (PPI)
- Análisis de los PI (Puntos de Inspección)
- Metodología de trabajo a seguir
- Requerimiento de materiales
- Entrega de materiales
- Seguimiento y control de los materiales y equipos a utilizar
- Procesamiento de materiales según análisis de los PI

- Soldadura a las estructuras a resanar y/o fabricar según los PI
- Ensayo de Tinta penetrante al cordón de soldadura (END) según los PI
- Limpieza del material base según normas SSPC SP 1,5 o 6 según los PI
- Recubrimiento con pintura
- Ensayo de espesores de pintura.

Se deben de planificar con anterioridad, para luego ejecutar la labor en cada PI situado específicamente y finalmente efectuar exitosamente la actividad, con una supervisión constante y control de las mismas.

CAPÍTULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

DISCUSIONES

En la tesis titulada: “Proceso de mantenimiento para edificios de estructura de acero”, propuesta por Balseca, D & Dahik, C (2012); se menciona un plan de calidad exclusivo al mantenimiento de estructuras metálicas específicas sin tomarlo como una guía en puntos básicos, como en esta investigación de manera global, para una supervisión eficiente más que de mantenimiento a las referidas estructuras.

En la investigación de Barrera, D (2018), nombrada: “Implementación de un plan de calidad para obras metal mecánicas en la empresa VYP ICE SAC”, no señala referencias estándar en actividades enfocadas al mantenimiento de estructuras metálicas, como es la irregularidad de la limpieza del acero (menos aún para su recubrimiento) la mayoría de veces sinrazón considerando la limpieza industrial (arenado y/o granallado) como opcional, cuando lo que únicamente garantiza la operación eficiente del recubrimiento (pintura y/o galvanizado), es la limpieza impecable del material base y tenga la rugosidad requerida para la adherencia del mencionado recubrimiento.

En la supervisión, de la Ingeniería Civil, se omiten los tipos de soldadura para estructuras y mecanismos eficientes para el proceso de limpieza y pintado, por ejemplo, no debe pintarse el metal (arenar o granallar) después de las 3:00 pm, porque de lo contrario se oxidaría y no más de las 5:00 pm para evitar el ambiente húmedo, causada por la proximidad a la noche, significando un gran peligro al trabajador y su entorno y causando poros en el cordón de soldadura, los cuales se notarían en la práctica de tinta penetrante, lo que anularía al cordón antes mencionado; salir de estos parámetros (como se suelen hacer en las obras de mantenimiento de barandas, puente, techos metálicos y

afines), le quita eficiencia al entregable, y esta investigación lo que busca es preparar a los ingenieros supervisores, en su mayoría civiles, para ser capaces de controlar de manera correcta este tipo de trabajos.

CONCLUSIONES

Se puede demostrar que la implementación de la gestión de calidad para el mantenimiento de las estructuras metálicas de plantas industriales, aumenta el nivel competitivo de cualquier empresa que forma parte del mercado, imponiendo como principal herramienta el plan de puntos de inspección (PPI) y así abarcar todo el escenario de mantenimiento.

Además podemos ver la mejora en la eficiencia, para el entregable, cumpliendo con el tiempo de entrega sin cambiar la calidad del producto, mediante la adecuada gestión de recursos y capacitación del personal en cada proceso de producción.

Es importante saber que el proyecto de gestión de calidad no es de carácter limitativo, en cuanto a medidas y elementos de prevención, puesto que la industria de las estructuras metálicas, ya sea en elaboración, mantenimiento y/o montaje no es estática sino dinámica, teniendo disponibilidad a mejoras según las evaluaciones que se realicen al inicio de cada proyecto en la fase de planificación.

Los procesos de fabricación deben estar sujetos a códigos y normas internacionales (AWS, ASTM, SSPC, ISO 9001-2015, AISC) para adquirir un entregable de calidad; estas son las que respaldan la realización de cada proceso en toda la fabricación de las obras metal mecánicas. Mediante la gestión de calidad, se produce un valor agregado a los entregables, ya que cada proceso del mantenimiento de las estructuras metálicas se cumple con los parámetros determinados, según las normas y códigos internacionales, para obtener la aprobación de estos.

REFERENCIAS

- AHMSA. (2013). Manual de diseño para la construcción con acero.
- Alarcón Chávez, C. J. (2016). Diseño del sistema de gestión de la calidad para la empresa carrocerías Los Andes ubicada en la ciudad de Ambato.
- Alcalde San Miguel, P. (2015). Calidad. España: Paraninfo, S.A.
- Álvarez Bonilla, A. E., & Toaingá Cunalata, F. L. (2011). Metodología para la implementación de la norma ISO 9001 – 2000 para la empresa metal arco en la ciudad Francisco de Orellana.
- Arreola Aceituno, W. W. (2004). Propuesta para el control de calidad a una empresa fabricante de estructuras metálicas en acero para bodegas a dos aguas.
- Azcapotzalco. (2010). Elementos de acero. Recuperado el 1 de 8 de 2017, de <http://materiales.azc.uam.mx/gjl/Clases/ELEMACERO/S1.pdf>
- Bonilla Salazar, G. E. (2006). Optimización de los procesos en la construcción de estructuras metálicas de edificios.
- Bunge, M. A. (1995). Sistemas sociales y filosofía. Buenos Aires: Sudamericana.
- Caballero Romero, A. (2011). Metodología de la investigación científica.
- Carbellido Nava. (2005). ¿Qué es la calidad? LIMUSA.
- Carrasco Díaz, S. (2013). Metodología de la investigación científica.
- DÍAZ, D. (2007). “Aplicación del sistema de planificación 'Last Planner' a la construcción de un edificio habitacional de mediana altura” (En línea). Tesis de pregrado. Universidad de Chile, Santiago. Recuperado el 13 de julio de 2015, de http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2007/diaz_da/sources/diaz_da.pdf
- GRANADOS, B. (2011).”Implementación de la metodología Lean Construction para actividades de estructura del proyecto natura del consorcio campo empresarial campestre”

(En línea). Tesis de pregrado. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga. Recuperado el 20 de junio de 2015, de <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/5400/2/141037.pdf>

GUZMÁN, A. (2014). “Aplicación de la Filosofía Lean Construction en la Planificación, Programación, Ejecución y Control de Proyectos” (En línea). Tesis de pregrado. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Recuperado junio de 2015, de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/5778>

MARTÍNEZ, J. (2011). “Propuesta de metodología para la implementación de la filosofía Lean (construcción esbelta) en proyectos de construcción” (En línea). Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado el , de 01 de julio 2015, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/10578/1/940698.2011.pdf>

MORÁN, L. Y QUISPE, H. (2014). “Estudio de la productividad en la partida de estructuras 1° -3° piso, de la construcción del edificio multifamiliar Residencial Heredia en la ciudad de Trujillo” (En línea). Tesis de pregrado. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo. Recuperado el 13 de junio de 2015, de <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/639>

MORILLO, T. Y LOZANO, M. (2007). “Estudio de la Productividad en una obra de Edificación” (En línea). Tesis de pregrado. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Recuperado 18 el junio del 2015, de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/1330>

PONS, J. (2014). “Introducción al Lean Construction, Fundación Laboral de la Construcción”. Disponible en http://www.researchgate.net/publication/275654575_Introduccion_a_Lean_Construction.

PORRAS, H., SÁNCHEZ, O. Y GALVIS, J. (2014, MARZO). “Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción: una revisión actual”. Avance Investigación en

Ingeniería, 11 (1), 32-53. Recuperado 15 de julio de 2015, de <http://www.unilibre.edu.co/revistaavances/avances-11/art4.pdf>

SANCHIS, I. (2013). “Last Planner System un caso de Estudio” (en línea). Tesis de pregrado. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago. Recuperado el 09 de junio de 2015, de <https://riunet.upv.es/handle/10251/29693>.

ANEXOS

ANEXO 1

Cuestionario anónimo dirigido a 29 ingenieros civiles colegiados con experiencia en estructuras metálicas, referido a la propuesta de implementación de gestión de calidad para el mantenimiento de las estructuras metálicas de plantas industriales Lima 2019.

ITEM	DIMENSIONES	PREGUNTAS	MUY DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDIFERENTE	EN DESACUERDO	MUY EN DESACUERDO
1.00	DIM. 1: Transporte de equipos y herramientas a obra.	Movilización y desmovilización de equipos menores y herramientas.					
1.10		¿La manipulación de equipos menores, podría considerarlo como un riesgo de mediano peligro?					
1.20		¿La manipulación de herramientas en altura, podría considerarlo como un riesgo de alto peligro?					
1.30		¿El transporte de equipos menores y herramientas de almacén a punto de trabajo, podría considerarlo como un riesgo de mediano peligro?					
1.40		¿La falta de capacitación en manipuleo de equipos menores podría considerarse un riesgo de alto peligro?					
2.00			Carga y descarga de equipos medianos y pesados en obra.				
2.10		¿La falta de señalización para la carga y descarga de equipo medianos y mayores, podría considerarse un riesgo de alto peligro?					
2.20		¿Considera que es necesario que el operador de los equipos cuente con un certificado actualizado de operatividad?					
3.00	DIM. 2: Desmontaje y montaje de estructuras metálicas, cobertura, máquinas y afines	Desmontaje de estructuras a reparar.					
3.10		¿Considera que es necesario utilizar una grúa para desmontar estructuras metálicas de más de 1/2 Tn de peso?					
3.20		¿Considera que es necesario utilizar una grúa para desmontar estructuras metálicas de más de 6 metros de largo?					
4.00		Montaje de estructuras reparadas.					
4.10		¿Considera necesario realizar un procedimiento de montaje para cualquier tipo de estructura metálica?					

4.20		¿Considera necesario contar con un rigger certificado para el montaje cualquier tipo de estructura metálica?					
4.30		¿Considera importante contar con andamios homologados para el montaje de cualquier estructura metálica?					
5.00		Desmontaje de coberturas deterioradas y montaje de coberturas nuevas.					
5.10		¿Se debe considerar un procedimiento diferenciado para el desmontaje de coberturas antiguas de asbeto?					
5.20		¿Considera que se debe desmontar cualquier cobertura una a una utilizando sogas?					
5.30		¿Considera que para desmontar coberturas en paquetes se debe utilizar grúa?					
6.00		DIM. 3: Mantenimiento de estructuras metálicas en obra.	Esmerilado y resoldado de cordones de soldaduras fatigados.				
6.10	¿Considera que los soldadores deben contar con homologación G3 para el resoldado de cordones de soldadura?						
6.20	¿Considera que debería haber algún tipo de certificación para los trabajadores que utilicen esmeriles o afines?						
6.30	¿Considera usted que los ayudantes de soldadura deberían contar con algún tipo de certificación?						
7.00	Ensayo de tinta penetrante a todos los cordones de soldadura.						
7.10	¿Considera que el ensayo de tinta penetrante debería hacerse hasta las 3:00 pm para evitar la humedad posible pasando esta hora?						
7.20	¿Considera que el ensayo de tinta penetrante debería realizarlo un supervisor certificado en soldadura?						
7.30	¿Considera que este ensayo es suficiente para ese tipo de cordones y estructuras?						
7.40	¿Debería realizarse este ensayo a todos los cordones de soldadura, ya sean reparados y no?						
8.00	Arenado en obra.						
8.10	¿Considera que el proceso de arenado debería hacerse hasta las 3:00 pm para poder pintarse para evitar la humedad posible pasando las 5:00 pm?						
8.20	¿Considera importante que se supervise tanto las maquinas como el tipo de arena a utilizar?						
9.00	Medida de rugosidad de arenado en obra.						
9.10	¿Debería estar calibrado el medidor de rugosidad antes de la prueba?						
9.20	¿La prueba de rugosidad la debería hacer una empresa externa y no el mismo contratista?						
10.00	Pintado en obra.						

10.10		¿Debería considerarse máximo una hora entre el arenado y el proceso de pintado de base?					
10.20		¿Debería pintarse antes de las 5:00 pm, para evitar la humedad del clima pasando esa hora?					
11.00		Medida de espesor de pintura en obra.					
11.10		¿Debería estar calibrado el medidor de pintura antes de la prueba?					
11.20		¿La prueba de medición de espesor de pintura la debería hacer una empresa externa y no el mismo contratista?					

ANEXO 2

Validación del juicio de expertos

ITEM	DIMENSIONES	PREGUNTAS	IDONEIDAD	PRECISIÓN	RELACIÓN	TRASCENDENCIA	OBSERVACIONES
1.00	DIM. 1: Transporte de equipos y herramientas a obra.	Movilización y desmovilización de equipos menores y herramientas.					
1.10		¿La manipulación de equipos menores, podría considerarlo como un riesgo de mediano peligro?	4	1			
1.20		¿La manipulación de herramientas en altura, podría considerarlo como un riesgo de alto peligro?			5		
1.30		¿El transporte de equipos menores y herramientas de almacén a punto de trabajo, podría considerarlo como un riesgo de mediano peligro?				5	
1.40		¿La falta de capacitación en manipuleo de equipos menores podría considerarse un riesgo de alto peligro?			5		
2.00		Carga y descarga de equipos medianos y pesados en obra.					
2.10		¿La falta de señalización para la carga y descarga de equipo medianos y mayores, podría considerarse un riesgo de alto peligro?		4			
2.20	¿Considera que es necesario que el operador de los equipos cuente con un certificado actualizado de operatividad?			5			
3.00	DIM. 2: Desmontaje y montaje de estructuras metálicas, cobertura, máquinas y afines	Desmontaje de estructuras a reparar.					
3.10		¿Considera que es necesario utilizar una grúa para desmontar estructuras metálicas de más de 1/2 tn de peso?			5		
3.20		¿Considera que es necesario utilizar una grúa para desmontar estructuras metálicas de más de 6 metros de largo?	4				
4.00		Montaje de estructuras reparadas.					
4.10		¿Considera necesario realizar un procedimiento de montaje para cualquier tipo de estructura metálica?		5			
4.20		¿Considera necesario contar con un rigger certificado para el montaje cualquier tipo de estructura metálica?			4		
4.30		¿Considera importante contar con andamios homologados para el montaje de cualquier estructura metálica?			5		
5.00		Desmontaje de coberturas deterioradas y montaje de coberturas nuevas.					

5.10		¿Se debe considerar un procedimiento diferenciado para el desmontaje de coberturas antiguas de asbeto?	4									
5.20		¿Considera que se debe desmontar cualquier cobertura una a una utilizando soga?		5								
5.30		¿Considera que para desmontar coberturas en paquetes se debe utilizar grúa?		5								
6.00	DIM. 3: Mantenimiento de estructuras metálicas en obra.	Esmerilado y resoldado de cordones de soldaduras fatigados.										
6.10		¿Considera que los soldadores deben contar con homologación G3 para el resoldado de cordones de soldadura?	5									
6.20		¿Considera que debería haber algún tipo de certificación para los trabajadores que utilicen esmeriles o afines?		4								
6.30		¿Considera usted que los ayudantes de soldadura deberían contar con algún tipo de certificación?		5								
7.00		Ensayo de tinta penetrante a todos los cordones de soldadura.										
7.10		¿Considera que el ensayo de tinta penetrante debería hacerse hasta las 3:00 pm para evitar la humedad posible pasando esta hora?	5									
7.20		¿Considera que el ensayo de tinta penetrante debería realizarlo un supervisor certificado en soldadura?		5								
7.30		¿Considera que este ensayo es suficiente para ese tipo de cordones y estructuras?		4								
7.40		¿Debería realizarse este ensayo a todos los cordones de soldadura, ya sean reparados y no?		5								
8.00		Arenado en obra.										
8.10		¿Considera que el proceso de arenado debería hacerse hasta las 3:00 pm para poder pintarse para evitar la humedad posible pasando las 5:00 pm?			5							
8.20		¿Considera importante que se supervise tanto las máquinas como el tipo de arena a utilizar?	5									
9.00		Medida de rugosidad de arenado en obra.										
9.10		¿Debería estar calibrado el medidor de rugosidad antes de la prueba?		5								
9.20	¿La prueba de rugosidad la debería hacer una empresa externa y no el mismo contratista?			4								
10.00	Pintado en obra.											
10.10	¿Debería considerarse máximo una hora entre el arenado y el proceso de pintado de base?		5									
10.20	¿Debería pintarse antes de las 5:00 pm, para evitar la humedad del clima pasando esa hora?	5										
11.00	Medida de espesor de pintura en obra.											
11.10		¿Debería estar calibrado el medidor de pintura antes de la prueba?		5								
11.20		¿La prueba de medición de espesor de pintura la debería hacer una empresa externa y no el mismo contratista?			5							
<table border="1" style="width: 100%;"> <tbody> <tr> <td style="width: 50%;">Firma y sello del validador.</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">  FELIX VILLANUEVA PANTE INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 137864 </td> </tr> <tr> <td>Apellidos y Nombres</td> <td>VILLANUEVA PANTE FELIX</td> </tr> <tr> <td>D.N.I.</td> <td>15281311</td> </tr> </tbody> </table>							Firma y sello del validador.	 FELIX VILLANUEVA PANTE INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 137864	Apellidos y Nombres	VILLANUEVA PANTE FELIX	D.N.I.	15281311
Firma y sello del validador.	 FELIX VILLANUEVA PANTE INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 137864											
Apellidos y Nombres	VILLANUEVA PANTE FELIX											
D.N.I.	15281311											

ANEXO 3

Información del validador.

Tipo de Validador Interno () Externo (X)
[Docente UPN]

Apellidos y Nombres : VILLANUEVA PANTE, FELIX

Sexo Masculino (X) Femenino ()

Profesión : INGENIERO CIVIL

Grado Académico Licenciado () Magister () Doctor ()

Años de experiencia 5 -10 (X) 11 - 15 () 16 - 20 () 21 a más años ()
laboral

Organización donde : MARANATA (INGENIEROS Y ARQUITECTOS)
labora

Cargo actual : GERENTE

Area de especialización : ESTRUCTURAS

Número de teléfono de : 995072886
contacto

Correo electrónico de :
contacto

Medio de preferencia : Por teléfono (X) Por correo electrónico ()
para contactarlo



Firma y sello del validador.	FELIX VILLANUEVA PANTE INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 137864
D.N.I.	75287377

ANEXO 4: Matriz de consistencia

Título: PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE GESTIÓN DE CALIDAD PARA EL MANTENIMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS DE PLANTAS INDUSTRIALES. LIMA 2019					
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	DISEÑO DE LA INVESTIGACION
<p>GENERAL</p> <p>¿Cómo implementar una gestión de la calidad para el mantenimiento de estructuras metálicas de plantas industriales. Lima 2019?</p> <p>ESPECÍFICOS</p> <p>1. ¿Cómo relacionar la gestión de riesgos con la gestión de la calidad para el mantenimiento de estructuras metálicas de plantas industriales. Lima 2019?</p> <p>2. ¿Cuáles son los pasos a seguir para asegurar una mejora continua de la gestión de la calidad para el mantenimiento de estructuras metálicas de plantas industriales. Lima 2019?</p> <p>3. ¿Qué sucede si incorporamos la gestión de la calidad para el mantenimiento de estructuras metálicas de plantas industriales. Lima 2019 paralela a la fase de ejecución en vez de planificar la gestión de la calidad antes que empiece el proyecto?</p>	<p>GENERAL</p> <p>Implementar una gestión de la calidad para el mantenimiento de estructuras metálicas de plantas industriales. Lima 2019.</p> <p>ESPECÍFICOS</p> <p>1. Relacionar la gestión de riesgo con gestión de la calidad para el mantenimiento de estructuras metálicas de plantas industriales. Lima 2019.</p> <p>2. Identificar los pasos a seguir para asegurar una mejora continua de la gestión de la calidad para el mantenimiento de estructuras metálicas de plantas industriales. Lima 2019.</p> <p>3. Establecer la diferencia o diferencias entre implementar la gestión de la calidad para el mantenimiento de estructuras metálicas de plantas industriales. Lima 2019 antes que empiece la misma, con implementar dicha gestión cuando el proyecto se encuentre en ejecución.</p>	<p>GENERAL</p> <p>Es muy eficiente el mantenimiento de estructuras metálicas de plantas industriales gracias a la gestión de calidad propuesta.</p> <p>ESPECIFICAS</p> <p>1. Aplicar la gestión de la calidad para el mantenimiento de estructuras metálicas de plantas industriales en relación con la gestión de riesgo, implica ahorro tiempo.</p> <p>2. Aplicar los pasos a seguir para lograr una mejora continua en la gestión de la calidad para el mantenimiento de estructuras metálicas de plantas industriales. Lima 2019</p> <p>3. Planificar la gestión de calidad antes de iniciar los trabajos de mantenimiento de estructuras metálicas de plantas industriales, disminuirá notablemente la ocurrencia de errores.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Implementación de la gestión de calidad.</p> <hr/> <p>Variable Dependiente</p> <p>Mantenimiento de las estructuras metálicas de plantas industriales.</p>	<p>1. Transporte de equipos y herramientas a obra.</p> <p>2. Desmontaje y montaje de estructuras metálicas, cobertura, máquinas y afines.</p> <p>3. Mantenimiento de estructuras metálicas en obra.</p>	<p>Tipo de investigación: Aplicativo.</p> <p>Nivel: Explicativo-causal</p> <p>Método: Enfoque cuantitativo</p> <p>Diseño: No experimental.</p> <p>En tiempo: Transversal</p>

ANEXO 5: Guía de seguridad para trabajos de soldadura.

MEDIDAS GENERALES PREVENTIVAS		
CONCEPTOS	SI	NO
El soldador tiene su equipo completo de protección personal y lo utiliza durante el trabajo.		
Las tareas se ejecutan bajo la supervisión de un responsable de la actividad		
El soldador fue instruido previamente al trabajo, sobre los riesgos potenciales de la actividad.		
El soldador limpia su área de trabajo antes de iniciar su actividad		
Las áreas de trabajo están cercadas con líneas estáticas o líneas de vida de acero, de por lo menos 3/8" de diámetro, para la colocación del gancho o la pinza de agarre, de la cuerda de extensión del arnés del soldador.		
Cuando tiene que trabajar en alturas en andamios, el soldador se cerciora de que el andamio sea seguro indicado por la tarjeta de "andamio seguro", colocada en el mismo		
Cuando no es posible colocar líneas de vida o estáticas, se cuenta con redes colocadas bajo la zona de trabajo		
El acceso a los lugares de trabajo es mediante escaleras completas, las cuales sobresalen en un metro del nivel piso en la parte superior.		
Cuando es aplicable, se utilizan canastillas de izaje de personal, diseñadas especialmente para el caso en sustitución de las escaleras		
Existe un extintor de 10 KG, cerca de cada equipo de soldadura y los soldadores fueron capacitados en su utilización correcta.		
Antes de iniciar su trabajo, el soldador coloca mamparas para proteger a los trabajadores vecinos, contra las radiaciones generadas por el proceso de arco que aplicara.		
Utiliza herramientas de fábrica, y no tiene herramientas improvisadas, modificadas ni hechizas.		
Las herramientas eléctricas y la máquina de soldar están debidamente aterrizadas, con cables y conexiones adecuadas.		
Las pulidoras y esmeriladoras con operadas con la guarda de protección colocadas		
Al terminar el turno, el soldador limpia su área de trabajo		

MEDIDAS GENERALES PREVENTIVAS

CONCEPTOS	SI	NO
En alturas, las áreas de trabajo están cercadas con líneas estáticas o líneas de vida de acero, de por lo menos 3/8" de diámetro, para la colocación del gancho o la pinza de agarre, de las cuerdas de extensión del arnés del soldador.		
Las conexiones de los cables porta electrodo y de tierra, del proceso, en la máquina de soldar, están atornilladas y no son improvisadas		
Al aplicar el proceso GTAW, el soldador se cerciora que el área este bien ventilada o coloca un sistema de circulación de aire forzado.		
Cuando la máquina de soldar es de diésel o gasolina, el soldador se cerciora de que estén en buen estado, sin fugas de combustible e instaladas al aire libre.		
Cuando el trabajo, los residuos son recolectados por el soldador y entregados al almacén, dejando el área de trabajo limpia.		
A la hora de la comida o cuando debe suspender el trabajo, el soldador apaga las máquinas de soldar y desconecta las herramientas eléctricas.		

CORTE DE METALES ANTES DE SOLDAR

MEDIDAS PREVENTIVAS

CONCEPTOS	SI	NO
Los cilindros se transportan, izan y bajan por medios mecánicos, en carretillas especiales, para mantenerlos verticales todo el tiempo y hacer su manejo seguro.		
Los cilindros de gases se encuentran limpios, libres de grasa, colocados verticalmente y asegurados contra alguna estructura, para evitar su caída.		
Las conexiones de las mangueras en el maneral y en los manómetros están hechas con abrazaderas.		
La ropa del soldador esta siempre seca y limpia.		

NOTA: Es recomendable que el equipo de protección personal cuente con las características de la Normatividad ANSI.

APLICACIÓN DEL PROCESO DE SOLDADURA		
MEDIDAS PREVENTIVAS		
CONCEPTO	SI	NO
El maneral tiene arrestaflamas y válvulas check de protección		
Los manómetros están íntegros y sin desperfectos aparentes		
Al aplicar el proceso de corte o soldadura , el soldador se cerciora que el area este bien ventilada o coloca un sistema de circulación de aire forzado		
A la hora de la comida o cuando debe suspender el trabajo el soldador cierra las válvulas de gas de los cilindros y apaga las herramientas eléctricas		
Terminado el trabajo , los residuos son recolectados por el soldador y entregados al almacén , dejando el área de trabajo limpia		

EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL		
SE CUENTA CON:	SI	NO
Casco		
Faja de soporte de espalda		
Guantes		
Anteojos		
Tapones de protección auditiva		
Mascarilla de protección contra polvos		
Botines de seguridad		
Camisa de manga larga y pantalón de algodón		
Arnés tipo paracaidista		
Respirador para polvos y humos		
Pechera , mangas , guantes largos y polainas de carnaza		
Careta con vidrio de color		
Cromo		
Extractores de aire		

ANEXO 6: Inspección de soldadura por líquidos penetrantes.

CLIENTE:	JOB	FECHA:	LT No:
SITIO DE LA PRUEBA			
SERVICIO:		Diam. De tubería:	Material:
Ubicación:			Plano de referencia:
Prueba ejecutada según código			Procedimiento No :
Limpiador:	Tipo:		Lote No:
Penetrante:	Tipo:		Lote No:
Revelador:	Tipo:		Lote No:
Limpieza:			
Tiempo de secado:			
Tiempo de penetración:		Remoción:	
Tiempo revelado:		Remoción:	
Temperatura de la superficie:			
Resultados:			
Elaborado por:			
Nombre		Cargo:	
Firma:		Cargo:	

ANEXO 7: Registro de control dimensional e inspección visual

I.CONTROL DIMENSIONAL												Conformidad Material	
N°	LETRA	NOMINAL	REAL	Δ	CONFORME	N°	LETRA	NOMINAL	REAL	Δ	CONFORME	Descripción	V°B°
1						14						Material adecuado	
2						15						Limpieza de juntas	
3						16						Camber	
4						17						Sweep	
5						18						Perpendicularidad	
6						19						Paralelismo	
7						20						Certificado y/o colada	Proveedor
8						21						N° de Certificado:	
9						22						N° de Colada:	REG.RECEP.MAT
10						23						C: CONFORME./ NC:NO CONFORME./ NA: NO APLICA	
11						24							
12						25							
13						26							

II.CONTROL DE SOLDADURA														
N°	CODIGO	TIPO DE JUNTA		WPS	DISTRANCIA		DEFECTO		EVALUACION		FECHA DE INPSECCION	RESULTADO		COMENTARIOS
	SOLDADOR	JPC/JPP	FILETE	EMPALME	INICIAL	FINAL	PARCIAL	TOTAL	REPARAR	ACEPTADO				
1														*Los elementos inspeccionados se encuentran conforme a la sección 6 del código AWS D1.1
2														* PC: Junta penetración completa
3														*JPP: Junta penetración parcial.
4														*F: Filete
5														*Todas las medidas se encuentran en mm.
6														FV: Falta de fusión SO: Socavación
7														FI: Fisura SR: Sobremonta
8														CR: Cráter PA: Porosidad Aislada
9														DF: Dimensión del cateto PL: Porosidad Alineada
10														FL: Falta de llenado PN: Porosidad Anidada
III.OBSERVACIONES														