

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**“PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD PARA LA  
FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS  
TIPO TIJERAL DE 2000 m2. SUPERMERCADO WONG  
GARDENIAS – LIMA”**

SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECÁNICO

BACHILLER: GEISER DANIEL TRINIDAD MEZA

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Juan Carlos Huamán Alfaro".

Juan Carlos Huamán Alfaro

DNI: 40607588

Asesor

CALLAO, 2021

PERÚ

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Geiser Daniel Trinidad Meza".



**“PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD PARA LA  
FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS  
TIPO TIJERAL DE 2000 m2. SUPERMERCADO WONG  
GARDENIAS – LIMA”**

## HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN

### Miembros del jurado

Presidente del jurado de Tesis : Dr. Félix Alfredo Guerrero Roldan

Secretario : Dr. Pablo Mamani Calla

Vocal : Mg. Adolfo Orlando Blas zarzosa

Suplente : Mg. Nelson Alberto Díaz Leiva

Asesor : Mg. Juan Carlos Huamán Alfaro

N° de Libro :

N° de Folio :

N° de Acta :

Fecha de Aprobación de tesis : 25 de febrero del 2021

Resolución de Consejo de Facultad

## **DEDICATORIA**

Esta tesis está dedicado a mis padres, los cuales afrontaron adversidades, supieron guiarme y apoyarme hasta terminar mi carrera universitaria y de manera especial a mi esposa e hija que fueron un aliento para superar muchos obstáculos.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis maestros por contribuir en mi formación profesional, mis compañeros de estudios por los momentos vividos y los profesionales que formaron parte en la realización de esta tesis.

# ÍNDICE

<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>i</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>ii</b>
<b>ÍNDICE ANEXOS .....</b>	<b>iii</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>vi</b>
<b>I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>1</b>
1.1. Descripción de la realidad problemática .....	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.2.1 Problema general.....	2
1.2.2 problemas específicos.....	2
1.3 Objetivos .....	2
1.3.1 Objetivo general .....	2
1.3.2 Objetivos específicos .....	2
1.4 Limitantes de la investigación .....	3
1.4.1 Limitación teórica .....	3
1.4.2 Limitación temporal .....	3
1.4.3 Limitación espacial .....	3
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
2.1 Antecedentes .....	4
2.1.1 Antecedentes Internacionales .....	4
2.1.2 Antecedentes Nacionales.....	6
2.2 Bases teóricas .....	10
2.2.1 Evolución de la Calidad.....	10
2.2.2 Estándares de Calidad .....	29
2.2.3 Calidad Total .....	31
2.2.4 Aseguramiento de la Calidad .....	32
2.2.5 Control de Calidad.....	32
2.2.6 Calidad en la Industria.....	36
2.2.7 Estructuras Metálicas .....	36
2.2.8 Proceso de Fabricación.....	37
2.3 Conceptual.....	38

2.4	Definición de Términos Básicos .....	40
<b>III.</b>	<b>HIPÓTESIS Y VARIABLES .....</b>	<b>41</b>
3.1	Hipótesis .....	41
3.1.1	Hipótesis general.....	41
3.1.2	Hipótesis específica .....	41
3.2	Definición conceptual de variables.....	41
3.2.1	Operacionalización de las variables .....	42
<b>IV.</b>	<b>DISEÑO METODOLÓGICO .....</b>	<b>43</b>
4.1	Tipo y diseño de la investigación .....	43
4.2	Método de investigación .....	43
4.3	Población y muestra.....	45
4.4	Lugar de estudio y periodo desarrollado.....	45
4.5	Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.....	45
4.6	Análisis y procesamiento de datos.....	46
4.6.1	Etapa 1: Información Preliminar .....	48
4.6.2	Etapa 2: Actividades del proyecto .....	50
4.6.3	Etapa 3: Desarrollo del plan de aseguramiento de calidad .....	59
<b>V.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>61</b>
5.1	Resultados descriptivos .....	61
5.1.1.	Plan de Aseguramiento de la Calidad.....	61
4.6.4	Procedimientos de calidad .....	61
4.6.5	Instrumentos para la aplicación del plan de aseguramiento de la calidad .....	99
<b>VI.</b>	<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>113</b>
6.1	Contrastación de la hipótesis con los resultados .....	113
6.2	Contrastación de los resultados con otros estudios similares .....	113
6.3	Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes.....	114
	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>115</b>
	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>116</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>117</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 3. 1</b>	<b>Operacionalización de las variables .....</b>	<b>42</b>
<b>TABLA 4. 1</b>	<b>Registro anecdótico.....</b>	<b>58</b>
<b>TABLA 4. 2</b>	<b>Criterios de aceptación para la inspección visual .....</b>	<b>71</b>
<b>TABLA 4. 3</b>	<b>Tensión mínima cierre en pernos en miles de libras (kip).....</b>	<b>86</b>
<b>TABLA 4. 5</b>	<b>Espesor de capa de pintura.....</b>	<b>96</b>
<b>TABLA 4. 6</b>	<b>Matriz plan de puntos de inspección para la fabricación de la estructura tipo tijeral.....</b>	<b>101</b>
<b>TABLA 4. 7</b>	<b>Matriz plan de puntos de inspección para el montaje de la estructura tipo tijeral .....</b>	<b>102</b>
<b>TABLA 4. 8</b>	<b>Protocolo de trazabilidad de materiales.....</b>	<b>103</b>
<b>TABLA 4. 9</b>	<b>Protocolo de habilitado de elementos.....</b>	<b>104</b>
<b>TABLA 4. 10</b>	<b>Protocolo de estructurado de elementos .....</b>	<b>105</b>
<b>TABLA 4. 11</b>	<b>Protocolo de inspección visual de soldadura .....</b>	<b>106</b>
<b>TABLA 4. 12</b>	<b>Protocolo de control de tintes penetrantes.....</b>	<b>107</b>
<b>TABLA 4. 13</b>	<b>Protocolo de preparación de superficie y pintado .....</b>	<b>108</b>
<b>TABLA 4. 14</b>	<b>Protocolo de instalación de anclajes.....</b>	<b>109</b>
<b>TABLA 4. 15</b>	<b>Protocolo de verticalidad de columnas .....</b>	<b>110</b>
<b>TABLA 4. 16</b>	<b>Protocolo control de torque.....</b>	<b>111</b>
<b>TABLA 4. 17</b>	<b>Packing list.....</b>	<b>112</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 2.1</b> Evolución del ciclo de deming.....	<b>22</b>
<b>FIGURA 2.2</b> Interrelación de la tribología de josep juran.....	<b>24</b>
<b>FIGURA 2.3</b> Los 14 pasos de crosby para el desarrollo del pla de la calidad.....	<b>25</b>
<b>FIGURA 2.4</b> Modelos culturales de las organizaciones japonesas y norteamericanas. 26	
<b>FIGURA 4. 1</b> Caja negra- según espinoza (2010).....	<b>44</b>
<b>FIGURA 4. 2</b> Caja blanca según espinoza (2010).....	<b>45</b>
<b>FIGURA 4. 3</b> Diagrama lógico de procesamiento de datos según espinoza.....	<b>47</b>
<b>FIGURA 4. 4</b> Habilitado de elementos.....	<b>52</b>
<b>Figura 4. 5</b> Estructurado de elementos.....	<b>52</b>
<b>FIGURA 4. 6</b> Soldeo de elementos .....	<b>53</b>
<b>FIGURA 4. 7</b> Preparación de superficie por chorro abrasivo.....	<b>54</b>
<b>FIGURA 4. 8</b> Pintado de elementos .....	<b>55</b>
<b>FIGURA 4. 9</b> Puntos de anclaje .....	<b>56</b>
<b>Figura 4. 10</b> Montaje de los puntos de anclaje.....	<b>57</b>
<b>FIGURA 4. 12</b> Ajuste correcto de perno y la tuerca.....	<b>86</b>

## ÍNDICE ANEXOS

<b>ANEXO N° 1</b> Matriz de consistencia .....	<b>119</b>
<b>ANEXO N° 2</b> Planos planta general.....	<b>120</b>
<b>ANEXO N° 3</b> Planos fabricación tijerales .....	<b>121</b>
<b>ANEXO N° 4</b> Planos fabricación tijerales principales y de amarre.....	<b>122</b>
<b>ANEXO N° 5</b> Especificaciones del procedimiento de soldadura.....	<b>123</b>
<b>ANEXO N° 6</b> Especificaciones del procedimiento de soldadura.....	<b>124</b>
<b>ANEXO N° 7</b> Registro de calificación del rendimiento del soldador.....	<b>125</b>
<b>ANEXO N° 8</b> Especificaciones del procedimiento de soldadura.....	<b>126</b>
<b>ANEXO N° 9</b> Especificaciones del procedimiento de soldadura.....	<b>127</b>
<b>ANEXO N° 10</b> Especificaciones del procedimiento de soldadura.....	<b>128</b>

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal desarrollar un Plan de Aseguramiento de la Calidad para el control de los trabajos de Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas Tipo Tijeral de 2000 m<sup>2</sup>, a fin de garantizar un producto final acorde al requerimiento del cliente y con los estándares relacionados a una calidad óptima.

De acuerdo a la metodología realizado en el trabajo, este tipo de investigación es tecnológica con diseño descriptivo simple. Con respecto al método de la investigación este es analítico deductivo con enfoque sistémico puesto que nos permitió analizar el panorama en su totalidad y todos los aspectos implicados en el aseguramiento de la calidad. Las técnicas usadas en el presente trabajo fueron documental y empírica, sustentándose la primera en las normas. Por otra parte, la empírica utilizó como instrumento la observación participativa en donde se realizó un registro anecdótico que nos detalló el estado de los procesos de fabricación y montaje en base a los incidentes presentados en el desarrollo de actividades.

El proyecto se dividió en 4 etapas operacionales, iniciando en requerimientos del proyecto, donde se determinó las bases necesarias para dar inicio a las actividades, seguido de actividades del proyecto, las cuales comprenden los trabajos necesarios implicados en la elaboración del producto entregable, continuando con el plan de aseguramiento de la calidad, esta parte conforma los procedimientos relacionados a la calidad, finalmente en los resultados se tiene al control del plan de aseguramiento de la calidad en la que se registra los puntos a inspeccionar.

Palabras claves: plan, aseguramiento, calidad, procedimientos, tijeral.

## **ABSTRACT**

The main objective of this research work is to develop a Quality Assurance Plan for the control of the Works of Manufacture and Assembly of Steel Structures Type Tijeral of 2000 m<sup>2</sup>, in order to guarantee a final product according to the client's requirement and with standards related to optimum quality.

According to the methodology carried out in the work, this type of research is technological with a simple descriptive design. Regarding the research method, this is analytical deductive with a systemic approach since it allowed us to analyze the whole panorama and all the aspects involved in quality assurance. The techniques used in the present work were documentary and empirical, the first being based on the rules. On the other hand, the empirical used participatory observation as an instrument where an anecdotal record was made that detailed the state of the manufacturing and assembly processes based on the incidents presented in the development of activities.

The project was divided into 4 operational stages, starting with project requirements, where the necessary bases to start the activities were determined, followed by project activities, which include the necessary work involved in the development of the deliverable product, continuing with The quality assurance plan, this part makes up the procedures related to quality, finally the results are controlled by the quality assurance plan in which the points to be inspected are recorded.

Keywords: plan, assurance, quality, procedures, truss.

## INTRODUCCIÓN

La industria de las estructuras metálicas está en constante crecimiento, tanto en la inversión privada como pública, su presencia es determinante en el mercado y existen distintos tipos a ser usados dependiendo de la rentabilidad y al aspecto técnico-económico. Cabe indicar con respecto a su crecimiento, el Ministerio de la Producción (PRODUCE) menciona que su índice de aumento en los últimos años fue de 13.6 % del 2017 al 2018 y de 17.9% en los primeros meses del año 2019 respecto al 2018. Pese a esto presenta pérdidas provenientes de correcciones o reproceso, las empresas dedicadas al rubro han tomado conciencia de los costos de dichas pérdidas generadas por un mal proceso, ya sea producto de fallas, demoras, acciones correctivas, etc.

Según (CONDORI, 2017) , quien denomina a estos como “costos de no calidad”, en algunos casos se estima que representan o están entre un rango de 5 – 25% de la producción, a pesar que este sector posee características particulares cuando se tome aspectos como la calidad, simultáneamente debe tener métodos o procesos para la realización de actividades.

Sin embargo, muchas organizaciones carecen de dichos métodos. Es así que el presente trabajo con respecto a estructuras, se enfoca en el tipo Tijeral en la industria. Teniendo como objetivo principal diseñar un Plan de Aseguramiento de la Calidad para su fabricación y montaje para un área de 2000m<sup>2</sup> en la ampliación del Supermercado Wong Gardenias. El método que se usó en la presente investigación es analítico deductivo con enfoque sistémico ya que nos permitió tener una visión amplia del problema con el fin de planificar un correcto aseguramiento de la calidad en el desarrollo de las actividades correspondientes del proyecto acordes a la normativa nacional e internacional a fin de generar su respectivo control óptimo de los recursos

## **I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

En la industria de la construcción, especialmente el sector de las Estructuras Metálicas, intervienen distintos factores a considerarse en los procesos de fabricación y montaje, estos factores inherentes al proceso van a determinar la condición del producto final, entre estos tenemos los negativos como correcciones o reproceso que se generan como consecuencia de procedimientos que no cuenta con estándares de calidad adecuados al mercado competitivo global, también de una mala planificación inicial, mala gestión de recursos y una incorrecta estructuración de actividades, estos factores de reproceso presentes durante el desarrollo de las etapas del proyecto, son las que generan pérdidas o retrasos en la entrega del trabajo o producto final, afectando de manera considerable a la etapa de montaje generando así demoras, sobrecostos en rectificaciones y hasta soluciones poco confiables en el trabajo. Finalmente, todo esto crea un ambiente de inseguridad e insatisfacción en el cliente y afectaciones económicas a la empresa por las penalidades del proyecto relacionadas con el tiempo de entrega. Por este motivo actualmente ha surgido un alto interés en la adopción de la calidad, tanto en la elaboración de productos como de procesos, debido a la exigencia de los usuarios y la exigencia en los mercados, todo producto de la competitividad de las organizaciones y el desarrollo de la globalización y la alta competencia de mercados. El sector construcción o fabricación de estructuras metálicas no es ajeno a estos cambios o corrientes de este tipo, ya que los materiales usados y costos de producción son altamente elevados en perfiles, vigas o demás materiales empleados en la fabricación de tijerales.

Por esta razón La Empresa Fabricaciones y Montajes Metálicos E.I.R.L tiene la necesidad de contar con un Plan de Aseguramiento de la Calidad que garantice la correcta fabricación y montaje estructural de tijerales para la ampliación del supermercado WONG-GARDENIAS de 2000m<sup>2</sup> ubicado en Lima, ya que continuamente sufre pérdidas económicas producto de la falta de

planificación correcta y pretende transmitir la confianza que el cliente necesita para lograr su satisfacción al entregar su producto.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cómo diseñar un Plan de Aseguramiento de la Calidad para la Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas tipo Tijeral de 2000 m<sup>2</sup> Supermercado Wong Gardenias - Lima?

### **1.2.2 problemas específicos**

¿Cuáles son los requerimientos del proyecto fabricación que permita el desarrollo de un Plan de Aseguramiento de la Calidad?

¿Cuáles son las actividades que intervienen en la Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas tipo Tijeral de 2000m<sup>2</sup> que permita el desarrollo de un Plan de Aseguramiento de la Calidad?

¿Cómo desarrollar un Plan de Aseguramiento de la Calidad para la Fabricación y Montaje de Estructuras Tipo Tijeral de 2000m<sup>2</sup>?

¿Cómo aplicar el Plan de Aseguramiento de la Calidad en la Fabricación y Montaje de Estructuras Tipo Tijeral de 2000m<sup>2</sup> en el Supermercado Wong Gardenias de la Ciudad de Lima?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Diseñar un Plan de Aseguramiento de la Calidad para la Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas Tipo Tijeral de 2000m<sup>2</sup>. Supermercado Wong Gardenias - Lima.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Determinar los requerimientos del Proyecto fabricación que permita el desarrollo de un Plan de Aseguramiento de la Calidad.

Determinar las actividades que intervienen en la Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas tipo Tijeral de 2000m<sup>2</sup> que permita el desarrollo de un Plan de Aseguramiento de la Calidad.

Desarrollar un Plan de Aseguramiento de la Calidad para la Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas tipo Tijeral de 2000m<sup>2</sup>.

Aplicar el Plan de Aseguramiento de la Calidad en la Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas tipo Tijeral de 2000m<sup>2</sup> en el Supermercado Wong Gardenias de la Ciudad de Lima.

#### **1.4 Limitantes de la investigación**

##### **1.4.1 Limitación teórica**

El presente trabajo de investigación está limitado bajo las teorías de Ingeniería de Materiales, Soldadura, Estructuras Metálicas, Normas de Diseño y las Normas internacionales de Calidad ISO 9001 E ISO 10005.

##### **1.4.2 Limitación temporal**

Debido a la naturaleza de la investigación a fin de proyectar un plan de aseguramiento de la calidad, el cual se desarrollará como un esfuerzo temporal con la finalidad de obtener un resultado único que se efectuará en un lapso de 4 meses.

##### **1.4.3 Limitación espacial**

El proyecto esta espacialmente limitado a la zona de Supermercados Wong Gardenias-Lima, debido a que las condiciones de proceso en la Fabricación de Estructuras Metálicas o proceso de soldadura no son aplicables a condiciones naturales de diferente Temperatura y Presión. Por lo que el control de Calidad será diferente en casos extremos dependiendo de la ubicación geográfica.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

Para el presente trabajo se usaron tanto trabajos nacionales como internacionales como referencias para la sustentación teórica, es así que se pudo tomar diferentes investigaciones que permitieron servir como guía en los temas sobre **“Plan de Aseguramiento de la Calidad para la Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas Tipo Tijeral de 2000 m2. Supermercado Wong Gardenias – Lima”** los cuales son:

#### 2.1.1 Antecedentes Internacionales

Albares (2012), previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico, tiene como objetivo principal generar un manual de control de calidad orientado para los procesos de construcción de línea de tuberías ubicadas en el subsuelo de plataformas destinadas a la producción de crudo, capaz de brindar los estándares del mercado actual acordes a la exigencia de nuestro entorno mundial. Existen muchos procedimientos implicados en la construcción por lo que el presente trabajo tiene como meta unificarlos de acuerdo a metas y que sirva como guía de referencia para otros trabajos o profesionales en formación que quieran tener una orientación de este tipo. La investigación tiene como enfoque el tipo cuantitativo ya que sus variables procedieron a ser analizadas, mediante la tabulación, proceso de cuantificación y al análisis gráfico, permitiendo que los indicadores demuestren con exactitud todos los aspectos que afectan el aseguramiento de la calidad. Los tipos de investigación presentada son, exploratorios y descriptivos. Las conclusiones obtenidas son que mediante el proceso “GTAW” permitió un acabado limpio y eximido de salpicaduras, también para un rango de temperatura de 20 a 40 °C y humedad relativa dentro del rango de 50% a 90%, se obtuvo resultados positivos para la limpieza en la superficie y su posterior recubrimiento.

Este trabajo nos proporciona un aporte fundamental puesto que el manual desarrollado por el autor, proporciona una excelente guía para mejorarla y plasmarla en mi investigación.

Por otra parte Muñoz (2019) en su tesis titulada **“Metodología para el Desarrollo del Plan de Aseguramiento de Calidad de Proyectos, Basado en Buenas Prácticas de Ingeniería”**, trabajo realizado para optar el grado de Maestro en Dirección y Gestión de Proyecto de Ingeniería, el presente trabajo como en todas las referencias previas, hace un énfasis en garantizar la calidad mediante un plan que dirija u oriente el correcto desarrollo de las actividades mediante la documentación comúnmente utilizada, formatos, procedimientos, etc. El autor resalta al Plan de Aseguramiento de la Calidad como una herramienta capaz de brindarnos lo necesario para alcanzar los estándares deseados.

El objetivo general del trabajo es desarrollar una metodología que sirva para desplegar planes que garanticen el aseguramiento de la calidad en cada proyecto destinado a CIATEQ. A.C. Entre los objetivos específicos tenemos la realización de acuerdo a la norma ISO 10005, siendo usada la versión más actual. También se tiene como objetivo específico adaptar el trabajo al Sistema de Gestión de Calidad propiamente de la organización. Como conclusiones se tiene que un beneficio importante al desarrollar un Plan de Aseguramiento de Calidad es demostrarle al cliente la responsabilidad de la organización con el manejo de la calidad, ya que es fundamental que la confianza del cliente se eleve al conocer que lo entregado sea exactamente a lo deseado. Entre sus recomendaciones más importantes que nos sirvieron como referencia en el desarrollo de mi investigación, tenemos la indicación de revisar la norma ISO 10005:2018.

El aporte tomado de la investigación citada, brinda una concepción de la calidad dentro de una organización, aplicando la norma ISO 10005 para garantizar la calidad deseada.

Por otra parte Muñoz (2013) en su tesis titulada **“Elaboración de un Plan de Aseguramiento de Calidad para la Fabricación de Sistemas de Tuberías para una Central Turbo Generadora de 100Mw”**, trabajo realizado para optar el Título de Ingeniero Mecánico, en el cual el autor elabora un plan que asegure la correcta instalación de un sistema de

tuberías ASTM A53, estas tuberías son utilizadas en procesos de alta temperatura, mediante este plan de calidad se requiere reducir el número de errores en su ejecución y realizarlo en el menor tiempo posible. El plan está sujeto o limitado a la norma ASME B31.3 en el cual se encuentra definido todo lo referente a inspección de materiales, fabricación, pruebas, etc. Sobre el acabado superficial o protección, estas están sujetas de acuerdo al estándar ASTM sección 6. Entre sus objetivos tenemos como principal la elaboración y puesta en práctica de un plan de aseguramiento de acuerdo a códigos de construcción aplicados, entre los objetivos específicos tenemos la elaboración de un plan de aseguramiento en la etapa de montaje, elaboración de procesos de inspección al montaje y finalmente un reporte certificado que avale la correcta construcción de acuerdo a los códigos aplicados. Las conclusiones obtenidas que me ayudara en mi trabajo de investigación es la identificación de los puntos que requieren ser inspeccionados durante la ejecución de los trabajos según los códigos de construcción implicados, tomando en cuenta también las pruebas. También se concluye que la inspección visual es el método más usado durante el desarrollo de las actividades, el cual ayudaría a evitar ensayos extras a lo planificado que puedan elevar el costo del trabajo. En referencia a la soldadura menciona o recomienda el uso del código ASME V sección IX, el cual habla sobre los procedimientos de soldadura de acuerdo a su apéndice E, su calificación y también la evaluación del rendimiento de los soldadores a fin de asegurar la correcta realización de soldadura.

En la investigación revisada podemos observar los procesos a los cuales estuvo sometida la tubería en el proceso de soldadura, que puntos tuvo que considerar para obtener un buen trabajo y asegurar la calidad del producto final.

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

De acuerdo a Condori (2017) en su trabajo de investigación titulada **“Evaluación y Propuesta de un Plan de Aseguramiento de la Calidad**

**en las Empresas Constructoras de Edificaciones en la Región Puno, 2016**", podemos mencionar que dicha investigación tuvo como objetivo evaluar y proponer un plan de aseguramiento de la calidad cuya elaboración está sujeta a las directivas de la norma ISO 9001 las cuales están enfocadas en la búsqueda de garantizar que lo demandado o exigido por el cliente se cumpla, por lo que este enfoque se basa en la satisfacción del cliente. En el trabajo desarrollado el autor usa encuestas sujetas a la escala Likert, tomando como muestra a unas 10 empresas con la finalidad de tener una estimación sobre la implementación de la gestión de calidad, finalmente se obtuvieron resultados que le ayudara a tener un panorama de la situación organizacional con respecto a Calidad. El trabajo se posiciona como investigación descriptiva usando enfoques cualitativos y cuantitativos, con diseño transaccional cuya selección de muestra fue realizada mediante muestreo por conveniencia. Las conclusiones obtenidas de esta investigación, marcan un importante aporte ya que un 70% de empresas en la región Puno, no cuentan con un Plan de aseguramiento de la Calidad y un 90% de las organizaciones o empresas en el sector construcción, no cuentan con la certificación ISO 9001, por lo que es importante que se fomente este tipo de gestiones para mejorar el estándar o calificación de las empresas. También concluye con respecto al Liderazgo, evidentemente carece de importancia en las empresas constructoras y evidenciándose un mínimo compromiso con la gestión de calidad en las organizaciones. Finalmente, el autor nos enseña que hay aspectos fundamentales a considerarse como son la gestión y control, cuyo propósito son direccionar, gestionar o administrar garantizando los trabajos realizados en obra. La investigación me proporciona un panorama de la calidad en la región donde el autor desarrolla su trabajo, puesto que antes de iniciar el trabajo se debe planificar el impacto positivo que tendrá la realización del plan y como beneficiará su implementación, para eso se debe tener en cuenta el estado de la industria referido a este aspecto. Es por ello que para realizar mi trabajo de investigación tomare en cuenta lo mencionado al respecto.

Por otra parte, el trabajo de investigación desarrollada por Cuba (2017) cuyo título fue “**Plan de Aseguramiento de la Calidad en Proyectos de Construcción de Edificaciones en la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez**”, para optar el título profesional de Ingeniero Civil, la cual tuvo como objetivo plantear procedimientos de carácter operativo para la aplicación de un Plan de Aseguramiento de la Calidad con la finalidad de mejorar los procesos en dicha obra. En la presente tesis el autor resalta de manera considerable tres procesos importantes como la planificación, aseguramiento y control de calidad. También menciona cuatro fases para el plan de control de calidad, primero coloca a la planificación como inicial debido a que todo proyecto debe contar con un plan, segundo acción, tercero verificación y como ultimo la ejecución. Incluso se debería tomar en cuenta también el Diseño correspondiente al proyecto ya que dicho diseño viene a ser una proyección de algo que se desea lograr, por lo tanto, también está implicado en el Plan de Aseguramiento de la Calidad. Todos estos aspectos de manera operacional nos permiten obtener la satisfacción que se desea en el cliente.

La investigación referenciada posee un enfoque cualitativo, de tipo descriptivo, usando el método deductivo en el ámbito de Construcciones.

Finalmente, como conclusiones de su trabajo, hace un énfasis en la etapa de prevención dotando a este de una inversión que facilite la valoración de la correspondiente calidad y como también la no calidad en el proyecto, cuya cantidad en este último debe ser contabilizada y apuntada, a fin de desplegar la mejora continua, eliminando progresivamente las razones que conllevan a la no calidad o mala calidad.

Puedo rescatar de la tesis en referencia, que las tres etapas resaltadas por el autor, también deberán de formar parte de mi trabajo, pero con un enfoque a mi área destinada.

También podemos mencionar el trabajo de investigación realizado por (CARHUAMACA, y otros, 2014) título es “**Sistema de Gestión de Calidad**

**para la Ejecución del Casco Estructural de la Torre de 5 Pisos del Proyecto “Los Parques de San Martín de Porres”**”, para optar el título profesional de Ingeniero Civil, esta tesis se enfoca básicamente en la gestión de la calidad en la construcción de un casco estructural para una edificación habitacional de 5 niveles, para esto el autor postula unas herramientas específicas que tendrán como objetivo gestionar la calidad del proceso de construcción, todo esto se basa en conceptos fundamentales para definir la calidad como según el estándar ISO 9001, con estas herramientas pudo estructurar o construir una metodología correcta para el sistema de gestión buscado y su posterior implementación descritas en el trabajo, obteniéndose resultados favorables que demuestran la aplicabilidad de estos en procesos similares. Los autores en su modelo usado para la gestión de la calidad dividen el aspecto estructural en tres partes, teniendo como primera a la Planificación, la cual está formada de procesos de carácter jerárquico cuyo cumplimiento está sujeto a un cronograma inicialmente establecido, la segunda es el Aseguramiento, que básicamente se enfocara en un rol preventivo a fin de cumplir o garantizar lo planificado inicialmente, finalmente como tercero se tiene al Control de Calidad la cual comprende a la etapa de medición y registro mediante indicadores.

Las conclusiones más relevantes obtenidas de este trabajo referenciado son, la incidencia de costo que se presenta no menor al 40% del costo total en la fase estructural, comprendiéndose incluso los cimientos. También se encuentra que cuando se obtuvieron valores ganados de 80% y 70%, las desviaciones eran más evidentes las desviaciones con respecto a lo planificado, todo esto se logró mediante la herramienta más resaltante “Curvas de Liberación”. Con todo esto queda clara la importancia de los entregables y que tanto afecta no cumplir con el tiempo estipulado.

Con respecto a la mejora esperada, se pudo obtener reducciones de observaciones de hasta como máximo de 46.7% en observaciones y de

63.6% en no conformidades, gracias al Sistema de Gestión de la Calidad que indudablemente pretende alcanzar la ansiada mejora continua.

El autor de este proyecto citado previamente, hace un hincapié en las herramientas de calidad necesarias que le proporcionaron un buen resultado, por este motivo mi estructura también debe considerar esto valorando el aporte contribuido por el autor.

## **2.2 Bases teóricas**

El presente proyecto de tesis se respalda bajo las normas de la organización Nacional de Normalización (ISO), que básicamente son formuladas mediante un comité de Técnicos, entre ellas tenemos la ISO 9001 y la 10005.

También el presente trabajo se sustenta en procedimientos de control en la construcción que están totalmente ligadas a la calidad, dentro de las bases teóricas usadas tenemos:

### **2.2.1 Evolución de la Calidad**

- **Calidad**

Según CUBA, Henry (2017), la calidad tiene una característica evolutiva, que puede venir de parte de los clientes, de parte de las empresas o en su conjunto formado por ambas partes. De acuerdo a las particularidades de un producto, la definición de Calidad se vuelve más compleja.

Por otra parte, CONDORI, Cristian (2017), menciona que la definición de Calidad adquiere diferentes significados según la perspectiva tomada, tales como la entidad quien fabrica el producto, el consumidor del producto o servicio brindado.

De acuerdo a CONDORI, Cristian (2017), califica a la Calidad como la comunión de cualidades particulares cuyo fin es delimitar o establecer la medida de satisfacción del consumidor.

Es importante tener presente la definición de la calidad. Pero antes de hablar directamente de su definición, es necesario conocer como se ha desarrollado históricamente.

- **La Calidad en la Era Antigua**

Desde la antigüedad la Calidad ha estado presente en la vida del ser humano, debido a su búsqueda por lo bueno, esta tendencia siempre estuvo normalizada en las actividades del hombre.

Según Delgado y Laboucheix (como se citó en Barrios, 2018, p. 2), mencionan que “la preocupación por la calidad estaba presente en el hombre mismo, como un elemento fundamental del hombre. Con todo, la concepción de la calidad ha ido evolucionando en cada etapa desarrollada.” Según (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 82) la evidencia principal de la Calidad en las actividades del hombre, desde el inicio de su evolución es la razón de controlar los productos que debía consumir para subsistir, mediante un proceso de diferenciación entre los productos que eran buenos y los que dañaban su salud.

Entonces en base a esto podemos ver que el ser humano en el desarrollo de su evolución, tuvo la necesidad de hacer una selección de los productos que le permitían subsistir. Posteriormente surgió la necesidad de elaborar instrumentos, (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 82) el hombre llegó a entender que mediante el empleo de armas, las actividades en la recolección y abasto de alimento, se facilitaban, generando así un alto interés en el desarrollo de instrumentos o armas más elaboradas que le permitan cazar objetivos más grandes, disminuyendo su esfuerzo, es así que nace de forma empírica, el proceso de diseño, construcción y mejora de las herramientas. Manifestándose continuamente la Calidad, en búsqueda de la satisfacción, se extendió en las acciones primarias como la construcción de moradas, fabricación de prendas, etc.

Posterior a la antigüedad, surgen las primeras civilizaciones históricamente

conocidas, las cuales tienen documentos o vestigios que demuestran la importancia de la Calidad y su presencia en el desarrollo de actividades.

Según Lara como se citó en (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 82) , uno de los vestigios dejados con respecto a la Calidad, data del año 2150 a.C., en cuya época, la Calidad en la construcción de viviendas se encontraba gobernada por el código de Hammurabi, donde la regla 229 literalmente mandaba que “si un constructor construye una casa y no lo hace con buena resistencia y la casa se derrumba y mata a los ocupantes, el constructor debe ser ejecutado”.

Continuo la manifestación de estas evidencias históricas en distintas culturas, tal es así que según (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 82), existen documentación que testifican el aporte de la civilización Fenicia, en la utilización de actividades correctivas programadas con la finalidad de asegurar la Calidad. Evitando la reiteración de errores ya que los inspectores castigaban cortando la mano al responsable de la Calidad, cuando se encontraban insatisfacciones en el producto final.

También señala con respecto a la civilización egipcia, que por medio de los inspectores había una verificación de medidas de los bloques de piedra usados en las pirámides, la cual era realizada mediante una cuerda. Este tipo de acción también era usada por la civilización Maya, por otra parte, los griegos en búsqueda de la homogeneidad en sus construcciones usaban instrumentos para realizar la medida en partes arquitectónicas que componían sus templos.

Con esto queda claro la importancia y la presencia de la Calidad en la evolución histórica del hombre y de sus civilizaciones, como primera etapa se abarco la antigüedad, posteriormente todo esto cambiara con la llegada de la artesanía, a esta etapa comprendida en la Edad Media, se la llamara Etapa Artesanal.

- **Etapa Artesanal**

De acuerdo a (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 82), en este contexto nacen los mercados basados en el crédito ganado por los productos en cuanto a Calidad, agregarles marca es una costumbre y se evidencia la importancia de sostener un buen renombre. Según De Fuentes como se citó en (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 82), en el transcurso del siglo XIII, surgieron los aprendices y organizaciones gremiales, evento que hizo una transformación en instructores a los artesanos en las actividades desempeñadas y no solo eso, sino que también en inspectores. Todo debido al conocimiento profundo de sus actividades laborales, de la elaboración de sus productos y de los usuarios o clientes.

Esta amplitud de conocimientos fueron determinantes en sus productos para hacer que estos tengan una mejor Calidad, debido a que asumían el total control de Calidad, conociendo las necesidades e intereses del cliente.

Según Penacho como se citó en (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 82), en el siglo XVII ocurre una división del espacio de la ciudad y el espacio rural, impulsado por el desarrollo del comercio internacional, en el escenario productivo. Estos eventos obligan o dan paso a la migración y a la posterior concentración en las ciudades por los artesanos. Todo este acontecimiento da nacimiento a la figura del mercader, este personaje se encarga de la adquisición de los productos elaborados por los artesanos para su posterior comercialización. En esta etapa la Calidad estaba sustentada en la habilidad, lo diestro y el prestigio que poseía el artesano.

Posterior a esta etapa, nos introducimos a la producción en masa y a los cambios en la manufactura, llamándose la Revolución Industrial.

- **Revolución Industrial Siglo XIX**

Según (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 82), en esta etapa histórica, se manifestó una transformación marcada por el surgimiento de la era Industrial. Siendo desplazados los talleres por las fábricas de producción masiva, ya sean en productos finales o productos destinados al ensamblaje

en etapas posteriores o subsiguientes de la producción. Con respecto a los artesanos, estos sufrieron un cambio o transformación, este cambio estaba determinado por el factor económico ya que, de acuerdo a su capacidad, estaban destinados a ser empresarios u operarios en las fábricas.

De acuerdo a Garvín como se citó en (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 83), esta era de revolución industrial adicionalmente trajo un sistema de fábricas destinadas a la producción en serie y una necesidad en la especialización de las actividades. Producto de alta demanda y de la obligación inherente de aumentar la calidad en los procesos, sometida por la configuración esquemática de producción, es así que la inspección es una parte importante en el proceso y estaba a cargo del operario. Por este motivo, el objetivo de inspeccionar era la identificación de los productos que no cumplían los estándares requeridos, evitando su llegada al usuario o cliente final.

Entonces está claro que la revolución industrial trajo consigo muchos cambios debido a la forma de fabricación, esto dará paso a nuevas teorías con respecto a la administración científica.

- **Administración Científica Segunda Guerra Mundial**

De acuerdo a (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 82), menciona que finalizando el siglo XIX, en el contexto estadounidense la relación comunicativa que existía entre la figura de los fabricantes y sus clientes, se había perdido totalmente, cuya causa se debía al surgimiento de la producción sistemática en serie, la que endurecía la flexibilidad del producto. En síntesis, esta etapa tiene la aparición formal del estándar en las condiciones y la metodología de trabajo.

Es por esto que surgen las bases teóricas de la administración científica, teniendo como representante a Frederick Winslow Taylor. Según Evans y Lindsay como se citó en (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 83), esta teoría se basaba principalmente en la determinación de la división en su totalidad,

entre las actividades relacionadas a la planificación y ejecución con la finalidad que la productividad tenga un incremento. Esta nueva esquematización de las actividades, trajo consigo una disminución evidente en la Calidad del producto como consecuencia al incremento de errores propiamente humanos, ya que la inspección a cargo del operario mencionada anteriormente, sufriría un desplazamiento y eliminación. Frente a esto, la solución se basó en crear un responsable que hiciera la selección de los productos buenos y malos en fabrica, cuya función sea la inspección.

Según (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 83), es en esta parte donde aparecen los departamentos de control de calidad en los organigramas, que, mediante la inspección y verificación de cada uno de los productos, determinaban los defectuosos para posteriormente tomar acciones que solucionen y eviten la llegada de estos productos al consumidor. Básicamente esta etapa se enfoca en ser correctiva, donde la calidad estaba limitada al ataque de los efectos y no de las causas. Siendo los únicos responsables los inspectores de calidad, cuyas decisiones estaban sustentadas en inspecciones visuales y en el empleo de instrumentos de medición que servían para comprobar que los productos cumplan con unos estándares ya fijados.

Por lo mencionado anteriormente, con el surgimiento de esta etapa de administración científica, surge la primera etapa en la evolución de la calidad, llamada control de calidad por inspección.

Según (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 82), al finalizar la primera guerra mundial, donde se tuvo el perfeccionamiento de la producción en serie como sistema, los procesos que conlleva y la inspección de calidad mediante técnicas. Se inicia la segunda etapa de la evolución del concepto de calidad, haciendo que la inspección pierda protagonismo y dejándola solo como una herramienta de la calidad.

Durante el desarrollo de los 1920 y 1940, la tecnología de la industria sufre un acelerado cambio. Donde el control de calidad estaba a cargo de departamentos de ingeniería de inspección, encontrándose a la cabeza las empresas Bell System y Western Electric. Su alcance era ocuparse de los problemas generados por los defectos de los productos y la carencia de coordinación en sus departamentos.

El control estadístico de la calidad se dio inicio con los aportes del matemático Walter Shewhart quien diseñó una gráfica de estadísticas capaz de controlar las variables del producto, proporcionando uno de tantos métodos a fin de controlar la calidad en la producción en serie a costos menores que antes.

Según Shewhart como se citó en (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 84), el fin de este método estadístico era una mejora, con respecto a costo-beneficio, línea de producción, mediante la estadística aplicada eficientemente, elevando la producción y minimizando errores.

Cabe mencionar también que Shewhart no solo tuvo aportes en la estadística aplicada, sino que también en la administración de la calidad, cuyo aporte fue el diseño del famoso ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar, actuar), que posteriormente se llamó por los japoneses como ciclo de Deming, que actualmente son base de sistemas de gestión de la calidad.

Con el estallido de la Segunda Guerra Mundial, el control estadístico de la calidad se convierte en un arma clave en la industria. Es mediante a esto que los y el estudio de la industria por incrementar la calidad basado en la estadística, orientaron a los norteamericanos a ser líderes en la segunda etapa de la evolución de la calidad, llamado aseguramiento de la calidad.

Según Duncan como se citó en (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 84), la finalidad principal de este nuevo sistema, era evidenciar con seguridad que, mediante la estadística, se tenía la seguridad de cumplir estándares de calidad, con bastante interés de evitar las pérdidas de vidas humanas, el gobierno norteamericano y su industria militar eran los principales

interesados en incrementar la calidad y su efecto que tenían estos en la productividad.

Según (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 85), era imprescindible para los militares evitar la pérdida de vidas humanas, cuando los paracaídas llevados por ellos no se abrían productos de defectos de fabricación. Prueba de esto en el año de 1942 por cada lote de 1000 unidades fabricadas, el 3.45% no llegó a abrirse, por lo que significó una pérdida muy grande de jóvenes. En el año siguiente de 1943 se hizo más intensa la búsqueda por emplear estándares de la calidad, desde la perspectiva y el aporte de la calidad para evitar tragedias similares.

Para alcanzar este logro de elevar la calidad en la industria del aparato militar, surgen las primeras normas de calidad, basadas en el aseguramiento de la calidad. Para obtener un control de calidad veraz, se crea la certificación de calidad mediante un sistema. Los primeros documentos normados con referencia a la calidad estaban desempeñados en la industria militar norteamericana llamadas normas Z1, acompañadas de un enorme éxito que rígidamente incrementaron los estándares de calidad.

Durante esta etapa de la Segunda Guerra Mundial, se presenta en contexto de la evolución de la calidad el doctor William Edwards Deming, destacado estadista y alumno de Shewhart, también ex trabajador de la Western Electric Company de Chicago, Illinois, donde se dio lugar a los primeros hechos experimentales con respecto a la productividad llevados a cabo por Elton Mayo. Deming laboró en la universidad de Stanford mediante capacitaciones dirigidas a ingenieros militares en base al control estadístico de la calidad.

- **La calidad posterior a la Segunda Guerra Mundial**

De acuerdo a Evans y Lindsay como se citó en (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 85), con el fin de la Segunda Guerra Mundial la calidad toma caminos

distintos. Por otra parte, en Japón, se vivió otro proceso de desarrollo en la calidad teniendo un enfoque distinto al occidental. Durante la década del cincuenta se llegó a entender que, para evitar la fabricación y comercialización de productos defectuosos, se requería la producción de productos correctamente elaborados desde su etapa inicial.

Según (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 82), Deming arriba a Tokio en el año de 1947, teniendo sus primeras relaciones con ingenieros japoneses, posteriormente en el año de 1950 recibe una invitación por la presidencia de la Unión de Científicos Japoneses (JUSI), Deming conocido también como el padre de la calidad Japonesa, fue reconocido por compartir una cadena de conferencias dirigida a los ingenieros japoneses en materia de control estadístico de la calidad y también con respecto al modelo de administración en la manipulación de la calidad, en esto detalla la responsabilidad por parte de los directivos para alcanzarla. Deming transmitió a los japoneses el ciclo PHVA.

Según (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 86), menciona que a pesar del nacimiento del control de calidad enfocado principalmente a la inspección, posteriormente rápido se pasó a la prevención de manera de controlar los factores que intervenían y generaban los productos defectuosos.

Por otra parte, Gorgemans como se citó en (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 86), las industrias japonesas llegaron a comprender que el control de calidad llevado a cabo, no era suficiente y se necesitaba una amplia visión de lo que se conocía hasta el momento. Por esto llegaron a la conclusión de que sería imposible llegar a la solución de problemas de confiabilidad si desde el diseño se presentaban defectos o si los materiales utilizados eran de bajas prestaciones.

Según Pareja como se citó (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 86), aclara que los japoneses antes de la llegada de Deming en el año de 1950, carecían de evidencias de calidad y que su presencia era mínima y que también Joseph M. Juran en el año de 1954 hizo contribuciones en la importancia

del compromiso de Gerencia por el objetivo de la calidad, este precedente fue tomado a nivel mundial.

Por otra parte, un personaje también destacado fue Armand V. Feigenbaum cuyo aporte o creación fue el concepto de gestión de la calidad y su introducción del programa de calidad en la General Electric, aplicando en su debut el Total Quality Control en Estados Unidos, que nace de su libro Total Quality Control. Feigenbaum obtuvo el nombramiento del cargo de director correspondiente a todas unidades de producción presentes a nivel mundial para General Electric y de esta manera se manifiesta la difusión de la calidad y sus conocimientos en esta compañía. Cabe mencionar que Feigenbaum también llegó a Japón en el año de 1956. Y que los nombres precursores de la calidad fueron, Edwards Deming, Joseph Juran y Armand V. Feigenbaum, que posteriormente estas tendencias son sintetizadas por Ishikawa en el año 1955 en adelante.

De acuerdo a (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 82), en octubre de 1961, Phillip B. Crosby postula el concepto de cero defectos, todo esto debido a que en la década de los sesenta, la calidad estaba ligada solo al ámbito de los ingenieros y la gestión. Pero se debe entender que el hombre es uno de los factores el cual no presentaba responsabilidad en el objetivo de la calidad.

Debido a los fracasos en el ámbito espacial, nos demostraron que los fallos provenían propiamente de errores humanos por lo tanto hay que enfocarse en el hombre. En 1966 Crosby con el cargo de vicepresidente de calidad en la compañía ITT, ensaya un experimento sustentado en la experiencia obtenida por Martin Marrieta, donde se daba la responsabilidad de la calidad en las operaciones que se le encomendaba. Esta metodología profundiza la eliminación de una variedad de controles y manifiesta en el operario la conciencia de según Crosby como se citó en (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 87), "hacerlo bien a la primera y siempre". Este lema es usado por la ITT y los conceptos relacionados a la filosofía de la calidad, cuyos resultados particularmente presentes en las actividades de servicio.

Desde el contexto japonés, en el año de 1962, el máximo exponente en la región, consultor y empresario Kaoru Ishikawa integra los primeros centros de calidad en Japón, cuya finalidad era obtener un mejoramiento considerable en la calidad de sus productos. Según (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 87), en el año de 1963 se realizó la primigenia Conferencia de Circulo de Calidad, dando punto de partida a lo que actualmente conocemos con el nombre de milagro japonés.

En el futuro la calidad no solo quedará enfocada a una sola área, sino que también será expandida a las demás que comprenden una compañía.

- **Calidad: Década de los Setenta – Década de los Noventa**

Según (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 87), Después del desarrollo de los fundamentos teóricos y conceptuales de la calidad en los años setenta, debido al impulso de nuevos gráficos económicos mundiales, se manifiesta una tercera etapa en la evolución de la calidad, llamado “El Proceso de Calidad total”. Según (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 88) esta nueva fase se caracteriza por el trabajo de expandir el alcance de la calidad en todas las figuras implicadas en una organización, incluso se exige la unificación de las áreas y su participación sin exclusión. Por otra parte, los avocados en la investigación y estudio de mercados, ostentaban una actividad fundamental, puesto que recolectaban información de los consumidores para insertarlas en la etapa de planificación del producto con el objetivo de satisfacerlas. Es entonces que la calidad abarca el todo y no solo está limitada a la manufactura.

El final de esta importante etapa se da con la llegada de la década de los noventa, donde se manifiesta una ferviente competencia y un mercado más globalizado.

- **Calidad: Década de los Noventa – Actualidad**

Según Evans y Lindsay como se citó en (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 88), el concepto de empresa sufre una transformación total, esto debido al

surgimiento de nuevas manifestaciones socioeconómicas, la que hoy llamamos globalización.

Según (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 88), actualmente nos encontramos en esta cuarta etapa conocida también como mejora continua de la calidad total, esta fase está marcada por la pérdida de protagonismo de la industria occidental, principalmente la estadounidense, siendo desplazado de su posición en las diferentes industrias donde había ganado ventaja, automotriz, aceros, etc.

De acuerdo (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 88), esta etapa el capital humano tiene una función importante en la apertura de un proceso continuo de minimizar costos, puesto que sus habilidades de trabajo en equipo están mucho más desarrolladas y tiene la capacidad de resolver problemas. La organización es consciente de desarrollar las mentes y constituir su conocimiento propio, pero teniendo un enfoque sistémico.

Con el desarrollo de las directivas y como menciona (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 82), al ser maduras en el liderazgo, las actividades laborales en equipo o conjunto sufren un cambio de conjuntos naturales de trabajo a grupos de mejora continua, suministrando al personal de los recursos necesarios para que puedan elaborar un mejoramiento en su entorno de trabajo. Brindándoles el sueldo o remuneración de acuerdo a resultados.

La competencia en un mercado globalizado, el reto al cual se enfrentan las organizaciones es el de producir, comercializar productos de buena calidad a un mínimo costo posible, los esfuerzos combinados de parte del personal y la optimización del proceso, conllevan a una reducción de costos que como resultado final significan un incremento considerable en las utilidades.

- **Principales Exponentes de la Calidad**

Como vimos en la historia, la humanidad ha tenido exponentes importantes en la calidad, estos estudiosos de clase mundial han sido reconocidos por

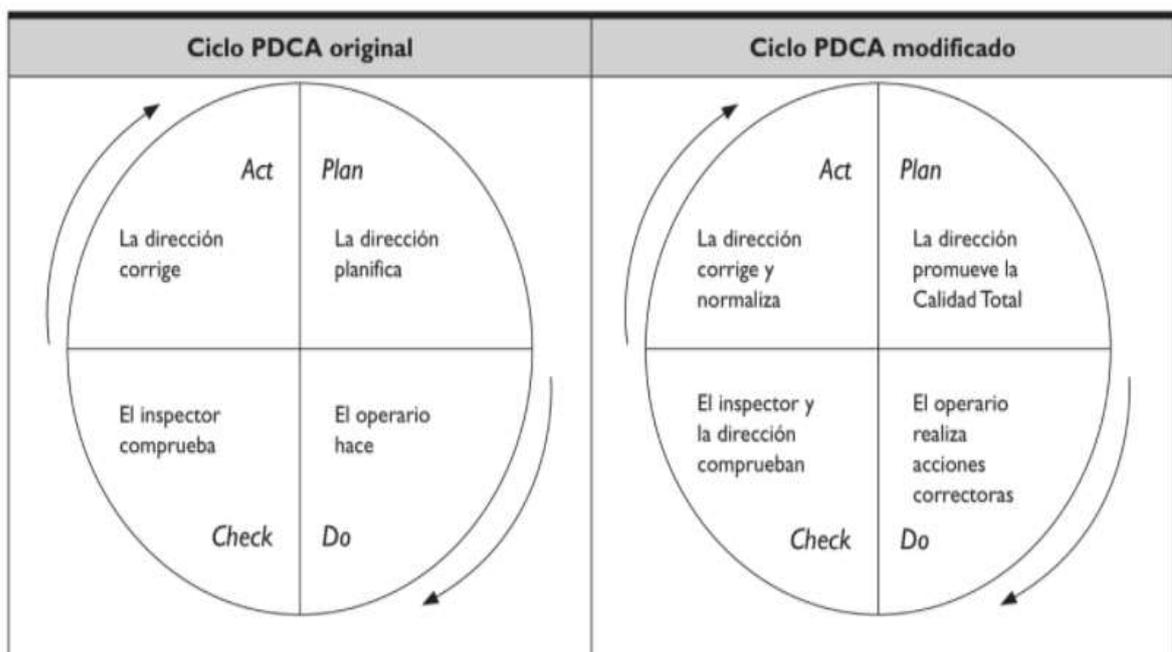
sus grandes aportes a este campo, es por esto la importancia de mencionar sus obras, aportes y logros en la evolución de la calidad hasta el día de hoy.

➤ **William Edwards Deming**

Ingeniero de la Universidad de Wyoming, Ph. D. D. en Físicas Matemáticas en la Universidad de Yale, nacido el 14 de octubre de 1900. De acuerdo a lo que menciona en (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 91), su aporte fue de instruir mediante estadística a técnicos e ingenieros con el fin de mejorar la calidad de los materiales empleados en la guerra. Su filosofía adoptada por la nación del Japón hizo posicionar su mercado como líderes a nivel mundial. Condecorado por el emperador Hiroito con la medalla del tesoro sagrado de Japón en Segundo Grado.

Entre sus principales obras tenemos la calidad total TQM (Total Quality Management), en el cual crea los catorce puntos que permitirían a la organización mantenerse en nivel de los continuos cambios económicos.

**FIGURA 2.1 EVOLUCIÓN DEL CICLO DE DEMING**



Fuente: Camisón, Cesar; Cruz, Sonia; Gonzales Tomás (2006)

## ➤ **Joseph M. Juran**

Nacido en la ciudad de Rumania, el 24 de diciembre de 1904 ciudad de Braila. Reconocido por la adición del factor humano a la amplitud de calidad, es por esto que brinda los orígenes de la participación de la estadística de la calidad total. Sostiene la conciencia de la crisis y la participación de la planificación de la calidad, la necesidad de examinar la perspectiva de la planificación de la calidad. Brinda los conceptos e instrucción de cómo elaborar una planificación, mediante esta nueva perspectiva, asistencia al personal de la organización con el objetivo de re-planificar aquellos procesos persistentes cuya calidad deficiente, no es aceptable. Dotar al personal con el fin de manipular su dominio resultante en la planificación de la calidad de tal manera de evitar la nueva generación de problemas similares o crónicos.

Entre sus principales aportaciones, tenemos las tres etapas de procesos de Juran, cuya característica es la interrelación que tienen entre sí.

### ✓ **Planificación de la Calidad**

Proceso en el que se preparan las condiciones con el objetivo de cumplir la calidad. En el cual su resultado final es un desarrollo capaz de obtener las metas previstas de calidad según los parámetros de operación.

### ✓ **Control de Calidad**

Esta fase permite cotejar la meta trazada en la planificación con el desarrollo de las operaciones y cuya tarea principal es de guiar las operaciones en concordancia con lo planificado.

### ✓ **Mejora de la Calidad**

Esta fase quiebra los con los anteriormente en cuanto al rendimiento y desempeño. Obteniendo como resultado final la conducción de las operaciones a niveles de calidad superiores con respecto a los planteados.

**FIGURA 2.2 INTERRELACIÓN DE LA TRIBOLOGÍA DE JOSEP JURAN**



Fuente: Tarí Guilló, Juan José (2000)

➤ **Kaoru Ishikawa**

Estudioso teórico en la administración de empresarial, experimentado en control de calidad, nacido en Japón el año de 1915, Licenciado en Química en la Universidad de Tokio.

Esta figura de exponente de la calidad, según (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 92), expuso el interés y el triunfo de los japoneses en la calidad, el cual se basa en el enfoque filosófico de la escritura Kan ji (escritura china), debido a que la alta dificultad que requería su aprendizaje brindaba un aporte en la precisión del trabajo. Sus ideas se justificaban en la filosofía roussoniana, que resalta la bondad natural del hombre y como se involucra de manera positiva con lo que le afecta.

Por esta razón Ishikawa rechaza y critica el modelo de occidente, en el que el empleado o trabajador está sometido a tratos sin respeto, esta concepción técnicamente estaba sustentada en el taylorismo y fordismo, en donde el trabajador no era más que una máquina que solo debería obedecer directivas de sus superiores. Por esta razón Ishikawa tenía el interés y objetivo de obtener el compromiso de los trabajadores para mejorar la calidad y la productividad de estos.

## ➤ Philip Crosby

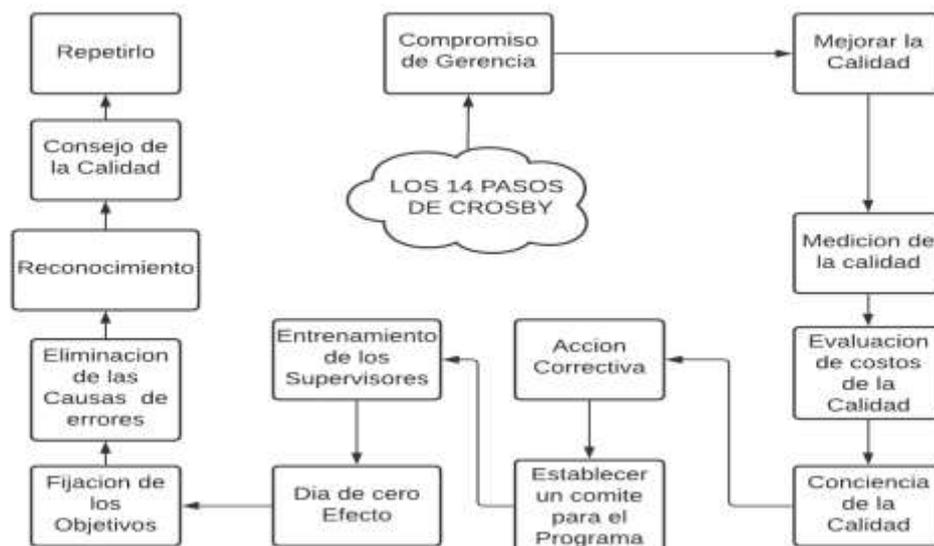
Director de la ITT (International Telephone and Telegraph), en donde desarrolló e implementó los cimientos de su método. Estableciendo la administración preventiva en su modelo.

De acuerdo a (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 82), bajo el concepto de calidad, Crosby sostiene la gratuidad de la calidad, puesto que es satisfacer la calidad de un cliente, al obtener estos objetivos se alcanza los cero defectos.

El concepto de cero defectos cuya aportación esta entre sus principales, también despliega el concepto nombrado los absolutos de la calidad total. Basados en los siguientes principios:

- ✓ Calidad definida como el cumplimiento de requisitos.
- ✓ El sistema de calidad es la prevención.
- ✓ El estándar de la realización es cero defectos.
- ✓ La medida de la calidad es el precio del incumplimiento.

**FIGURA 2.3 LOS 14 PASOS DE CROSBY PARA EL DESARROLLO DEL PLA DE LA CALIDAD**



Fuente: Camisón, Cesar; Cruz, Sonia; Tomás, Gonzales; (2006)

➤ **William Ouchi**

Autor de la teoría Z, este estudioso exponente de la calidad, analiza lo útil que resultaría implementar la perspectiva japonesa en el ámbito estadounidense. su motivación nace de las razones por las cuales la productividad japonesa fue tan exitosa. Su meta era encontrar los parámetros universales aplicativos en las organizaciones empresariales, independientemente de la cultura a la cual pertenezcan.

La conclusión importante de Ouchi como se citó en (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 94), es que en la “elevada productividad [...] sí es posible asimilar como aportaciones japonesas sus técnicas de dirección empresarial y lograr así éxito en la gestión de las organizaciones. Sin embargo, reconoce que los elementos culturales influyen en el establecimiento de una filosofía”.

Principal aporte, la teoría Z brinda las herramientas necesarias para direccionar al personal con el fin de que sus actividades laborales la realicen con eficiencia en equipo.

**FIGURA 2.4 MODELOS CULTURALES DE LAS ORGANIZACIONES JAPONESAS Y NORTEAMERICANAS.**



Fuente : Camisón, Cesar; Cruz, Sonia; Tomás, Gonzales (2006)

## ➤ **Armand Vallin Feigenbaum**

Nacido en el año de 1922, posteriormente se convierte en el principal experto en calidad en la compañía General Electric. En el año de 1951 escribe su obra Total Quality Control (TQC). En el año de 1958 es designado en General Electric como ejecutivo de operaciones a nivel mundial.

Según (CUBILLOS, y otros, 2009 pág. 82), Feigenbaum define el concepto de calidad como el resultado total de las particularidades tanto del producto como del servicio de mercadotecnia, parte de ingeniería, etapa de fabricación y hasta de mantenimiento mediante el cual las utilidades de los productos brindaran una satisfacción a las expectativas del cliente. También define la forma de trabajo establecida como un sistema de gestión de calidad total, basado en la documentación de métodos, tanto técnicos como administrativos de forma integrada, con la finalidad de brindar una guía de actividades asociadas, del personal empleado, activos como maquinarias y los datos empleados de la organización y la fábrica de manera eficiente.

El Sistema de Calidad Total, brinda una vigilancia continua y asociada de todas las acciones primordiales, cuyo alcance comprende a toda la organización.

La calidad en la industria y en las organizaciones que pretendan posicionarse en el mundo globalizado, está claro que requieren tener las riendas del proceso y estudiarlo para validar que todo esté acorde a lo planificado. De acuerdo a lo comentado anteriormente, tenemos claro que estamos hablando del control de Calidad.

### • **Indicadores de la Calidad**

Según Udaondo como se citó en (CARHUAMACA, y otros, 2014) se debe tener una medición con respecto a los objetivos de la calidad, por esta razón es necesario determinar indicadores para ser medidos, con la finalidad de

realizar una contrastación de la calidad en una etapa específica con respecto a los valores iniciales establecidos.

Los indicadores deben englobar múltiples aspectos cuyo aporte a la calidad se hayan demostrado, también cabe aclarar que los objetivos deben tener medida, pero se debe considerar que no solo están ligadas a elementos concretos, sino que también a indicadores no cuantitativos.

- **Criterios de Aceptación**

Según (CARHUAMACA, y otros, 2014), se entiende por estos criterios como las condiciones para ser declarado terminado, en todo caso ser admitido para continuar con las siguientes fases del proceso.

En los proyectos de construcción se identifican dos grupos, el primero deriva del requerimiento del cliente o especificaciones plasmadas en documentos como planos, memorias, etc.

El segundo proviene o se genera de acuerdo a los establecidos por las normas o estándares propios de una determinada zona en la cual se despliega el proyecto.

- **Protocolos o Check List**

De acuerdo a Barbera como se citó en (CARHUAMACA, y otros, 2014), la lista de chequeo o llamado también "Checklist" es un documento físico capaz de conceder un control y validación del cumplimiento de puntos básicos requeridos. Comprende en realizar una lista total, determinando lo que se desea verificar y cuantificar con relación a una actividad, señalando el cumplimiento de los componentes de la lista.

- **Matriz de Responsabilidades**

Según (CARHUAMACA, y otros, 2014) mediante esta matriz, se accede a la relación de las actividades y los recursos, llamado también mapa de procesos. Garantizando la asignación de los componentes propios del

alcance con el personal o equipo de trabajo presente en el organigrama institucional de la organización.

- **Plan de Puntos de Inspección**

Este plan consta de un grupo de parámetros y recomendaciones determinadas, mediante el cual se permitirá la elaboración de inspecciones a materiales y procesos.

Según (CARHUAMACA, y otros, 2014), en primer lugar, la finalidad de este plan es conocer o tener la certeza de lo que va pasar inspección a materiales o actividades específicas, puesto que no todas las inspecciones podrían realizarse y también podrían ser innecesarias. Como segundo lugar es el conocimiento de forma de como puedan realizarse.

- **Estructura de Liberación de Entregables**

De acuerdo a (CARHUAMACA, y otros, 2014), en un determinado proyecto, el área correspondiente a Calidad, recibe la planificación con el desarrollo de actividades del proyecto, partiendo de esto se da inicio a la planificación de actividades que requieren ir de la mano con los flujos comprendidos en la producción. El área de Calidad establecerá sus entregables con respecto al avance por producción en campo de acuerdo a lo programado.

## **2.2.2 Estándares de Calidad**

- **ISO 9001**

Comprende de todos los aspectos necesarios por cumplir por toda organización que desea adquirir para tener eficiente su sistema de gestión de la calidad, priorizando como objetivo fundamental la conformidad del cliente. Entonces mediante la implementación de este estándar dentro de una organización debe facilitar la línea de proceso para la elaboración de un producto o servicio de acuerdo a las especificaciones demandadas por el cliente, sometida a los reglamentos.

- **ISO 10005**

Según la ISO 9001:2015, brinda la guía necesaria o las directivas para enlazar o relacionar todos los requisitos relacionados al proceso, tales como contrato, proyecto, producto. Con la metodología y hábitos de trabajo que sostienen la elaboración del producto. El provecho adquirido por la implementación de un Plan de la Calidad, genera una confianza muy elevada en la expectativa que los requisitos sean cumplidos, demostrando que el proceso está controlado y de la motivación generada en los participantes del proceso.

- **Estándares en la Planificación de la Calidad**

En la actualidad las organizaciones se rigen bajo ciertos códigos normativos, los cuales buscan ser implementados en el desarrollo de sus actividades, estas normas son realizadas por instituciones reconocidas a nivel mundial, tales como la Organización Internacional para la Normalización (ISO). Por otra parte, la ISO es una organización con presencia en todas las áreas mediante publicaciones y certificaciones de normas de alcance internacional, entre los cuales también se encuentra la Calidad.

- **Plan de Calidad**

Es un Documento el cual contiene de manera detallada los procedimientos y guías requeridas a cumplir para la obtención de un producto o desarrollo de un proyecto, cuya elaboración se ubica en la etapa de Planificación de un proyecto u obra, entre sus características tenemos su forma de jerarquización de procesos a fin de realizarse de acuerdo a lo planificado y que está sujeta a un cronograma de actividades inicialmente establecido. (Samaniego,2014).

“Las inversiones en el sector construcción se hacen para alcanzar objetivos de calidad claramente definidos, la premisa aplicable es: “Mejorar la calidad de vida de la población”. El medio para lograr tales objetivos son los

proyectos de construcción, por lo tanto, los proyectos de inversión necesariamente requieren ser exitosos. Entiéndase como proyecto exitoso, aquel que cumple con el objetivo de calidad del proyecto, y con cada una de las líneas base: alcance, tiempo, costo y Calidad.” Sánchez (2009: 1)

### **2.2.3 Calidad Total**

De Acuerdo a Rojas (2016), la calidad no solo está exclusivamente dirigida a productos o servicios, sino que es una evolución continúa de la mejora, pero a nivel de la organización, donde los diferentes actores dentro de una organización, desde todos los niveles jerárquicos, tienen el compromiso en común de lograr los objetivos trazados por la empresa.

entonces podemos decir que la Calidad Total, abarca a todos los personajes, áreas y departamentos que están implicados en la fabricación de productos y servicios. Por esta razón la ISO (como se citó en (CARHUAMACA, y otros, 2014), definió a la calidad en la unión de su totalidad de las particularidades presentes en una organización a la que se les concede la competencia de suplir las necesidades.

Esta definición esta complementada por el aporte de (CARHUAMACA, y otros, 2014), quienes definen a la totalidad de la Calidad como el compromiso integrado por todas sus divisiones y funciones dentro de una organización, involucrando a todas las personas tanto en conjunto como individualmente con el compromiso deseado.

Contrario a esto la calidad tradicional solo se enfocaba en actividades correctivas, arreglando los problemas presentados después de la fabricación. Pero la calidad total tiene como meta la correcta elaboración de los productos en la primera oportunidad.

Para referirnos a la exigencia y como se presenta en la calidad, es importante ver como parte esta directiva en el continuo proceso o interacción de los personajes que participan dentro y fuera de una organización. Según esto (CARHUAMACA, y otros, 2014), menciona que

la calidad inicia su proceso en la demanda por parte de los clientes y termina con su satisfacción, e incluso el proveedor debe ser tomado en cuenta dentro de la organización, puesto que se inserta el concepto de cliente interno, estas son también las personas a las cuales delegamos el trabajo y participan en conjunto con nosotros.

#### **2.2.4 Aseguramiento de la Calidad**

Según lo mencionado por la ISO 9000 como se citó en (CARHUAMACA, y otros, 2014), "parte de la gestión de la calidad orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos de la calidad"

Por otra parte, según Quiroz como se citó en (CARHUAMACA, y otros, 2014), el aseguramiento de la calidad está enfocada o avocada netamente en acciones de prevención que garanticen las condiciones que favorezcan la puesta en marcha de la realización de las actividades con calidad. Entre las acciones tenemos, la verificación de materiales, capacitación de personal, calibración de equipos, revisión de métodos, etc.

#### **2.2.5 Control de Calidad**

Esta parte es importante en el proceso de asegurar la calidad, es necesario conocer lo que implica en el control, con la finalidad de identificar el problema y proponer cambios. De acuerdo a (CUBA, 2017) , se debe elaborar un seguimiento mediante el registro de documentos, con la finalidad posterior de ser examinados y en el futuro proponer cambios, esto está comprendido en la realización el control de calidad.

Según (CARHUAMACA, y otros, 2014), esta fase es el último proceso del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC), esta actividad es realizada de manera conjunta con el aseguramiento de la calidad, comprende de la evaluación y la catalogación de los efectos que se manifiestan producto de acciones decisivas, se analizara su rendimiento para posteriormente tomar y sugerir acciones.

De acuerdo a Quiroz como se citó en (CARHUAMACA, y otros, 2014), para tener las facultades de postular acciones relacionadas a la mejora, es necesario el análisis de la información listada en la etapa de inspección.

- **Herramientas del Control de Calidad**

Para realizar un buen control de la calidad, es requerido la utilización de medios que puedan facilitar y organizar dicho control, para esto mencionaremos las principales herramientas que están implicadas.

- **Curva de Liberación**

De acuerdo a (CARHUAMACA, y otros, 2014), mediante esta herramienta se evidencia el avance real del trabajo proyectado mediante la liberación de entregables. Un entregable es una unidad base determinada contextualmente en obra, se rige en los procesos y está sometido a costos, plazos y liberación. Su estado final será reconocido por medio del cumplimiento de indicadores. Según lo menciona Samaniego Como se citó en (CARHUAMACA, y otros, 2014), a lo que se aspira llegar mediante esta herramienta, es una predicción de futuros retrasos creados por una mala especificación de los avances del proyecto en porcentajes, debido al poco conocimiento o producto del desorden que no es fácil de reconocer. Para el control de liberación, se llevan a cabo por medio de métodos, estos son dos y se mencionan a continuación:

- **Método Estándar**

Según Samaniego como se citó en (CARHUAMACA, y otros, 2014) , este método tiene como punto de partida el conocimiento real de los “estados de liberación” en relación con los entregables. Este método postula la identificación de los entregables en su totalidad (100%) y su posterior diferenciación con los que aún no presentan entrega o están en proceso. Posteriormente a esto se construye un gráfico que permita hacer un seguimiento de los liberados con la finalidad de detectar irregularidades.

## ➤ **Método simplificado**

De Acuerdo a Samaniego como se citó en (CARHUAMACA, y otros, 2014), este método guarda mucha relación con el estándar, diferenciándose en que no se tomara en cuenta los entregables sino partidas del proyecto, lo que resalta su sencillez y rapidez en aplicación.

### • **Inspecciones y Ensayos**

De acuerdo a la ISO como se citó en (CARHUAMACA, y otros, 2014), una inspección es la “evaluación de la conformidad por medio de observación y dictamen, acompañada cuando sea apropiado por medición, ensayo/prueba o comparación con patrones.”

También Por lo citado por (CARHUAMACA, y otros, 2014), la inspección es una herramienta de recolección de información de naturaleza cuantitativa y cualitativa, para su posterior estudio, medición y finalmente su comparación de las características con los requisitos solicitados.

Uno de los métodos de inspección son listas de chek para la validación de las de los trabajos realizados, la frecuencia tomada en plantillas que controlen los defectos y fallos. Permitiendo de esta manera determinar los criterios a fin de aceptar o rechazar los productos garantizando el control en la ejecución de procesos.

Es fundamental que la responsabilidad del trabajo quede plasmada por medio de las firmas de los involucrados en el trabajo y que los formatos de inspección tengan una buena estructura de acuerdo a la programación de las inspecciones y la ubicación de los puntos de inspección.

### • **Tratamiento de No conformidades**

La no conformidad son una evidencia de los errores presentados en el proceso, por eso Según (CARHUAMACA, y otros, 2014), su diferencia entre las observaciones son que estas últimas son mucho más sencillas de ser levantadas. Por otra parte, el levantamiento de las No conformidades

comprende de un análisis más minucioso del problema, por este motivo esta etapa tiene un apartado exclusivo para el tratamiento de las No conformidades. Hay opciones para tratar una No conformidad, las cuales son las siguientes:

- Aceptar sin reparación
- Rechazar
- Reparar
- Reclasificar

- **Diagrama Causa – Efecto**

Es importante tener en cuenta este aspecto puesto que de acá saldrán los problemas y encontrar soluciones. De acuerdo a (CARHUAMACA, y otros, 2014), esta herramienta es de gran utilidad para reconocer los problemas técnicos, encontrar su origen y plantear solución a los inconvenientes durante el proyecto.

- **Diagrama de Pareto**

Este es una representación gráfica de acuerdo a los datos resultantes de un problema, que facilita el trabajo de reconocer los aspectos más importantes que existen. Wilfredo Pareto define textualmente que “El 80% de los problemas que se presentan provienen de sólo un 20% de las causas”.

Esto significa que un pequeño cumulo de causas, son capaces de generar unos efectos enormes. Para aplicar estas herramientas se deben considerar los siguientes pasos:

- Definir las categorías a graficar.
- Definir el periodo de tiempo de evaluación.

- Determinar la unidad de medida.
- Recolección de datos.
- Finalmente, la construcción del gráfico.

## **2.2.6 Calidad en la Industria**

- **Calidad en la Construcción**

Según (CARHUAMACA, y otros, 2014). En su trabajo de investigación define a la calidad como uno de los mejores servicios por brindar con un costo fijo, entendiéndose que el gasto debe ser el más eficiente y preciso posible velando por las demandas del cliente, logrando los resultados más óptimos posibles y garantizando la satisfacción del cliente.

Según Gómez Sánchez, (2009), nos habla de la necesidad del éxito de los proyectos de inversión y para esto debe cumplir tres elementos base, alcance, costo y tiempo cumpliendo la finalidad de calidad.

- **Costos de Calidad en la Construcción**

Una fabricación, construcción, montaje, puesta en marcha, etc. Están afectas a posibles errores, razón por la cual se aplican diversos mecanismos que aseguren la calidad en el proceso, todo esto con la finalidad de evitar gastos adicionales que puedan ocasionar un índice negativo en el balance general del proyecto. De acuerdo a (CONDORI, 2017), para entender mejor esto, nace el concepto negativo a la Calidad, “No Calidad” la cual está ligada a las pérdidas, tanto en dinero y tiempo. Estas acarrear una mala imagen en la empresa lo cual afecta la confianza que está ya tiene ganada o que aspira ganar dentro de un cliente.

## **2.2.7 Estructuras Metálicas**

- **Estructuras Metálicas Sistema de Tijerales**

La configuración de este sistema se identifica por armaduras de acero estructural tipo tijeral que reposan sobre columnas de material concreto, fijamente anclados a la columna. (Burga, 2018)

- **Análisis Estructural**

Teniendo establecidas las condiciones internas según las solicitaciones, tales como las fuerzas provenientes del viento, gravedad y solicitaciones sísmicas. El diseño de las estructuras debe estar regida por las siguientes normas (Burga, 2018):

- Norma técnica de edificación E.030: Diseño Sismo resistente
- Norma técnica de edificación E.050: Suelos y cimentaciones
- Norma técnica de edificación E.060: Concreto Armado
- Norma técnica de edificación E.070: Albañilería Estructural
- Norma técnica de edificación E.090: Estructuras Metálicas

### **2.2.8 Proceso de Fabricación**

Con respecto a la fabricación de estructuras metálicas primero debemos conocer en que se basa, de acuerdo a esto. Huamán (2016), menciona que es un proceso que comprende de todas las actividades operacionales implicadas en la transformación de la materia prima en productos finales. Estos aspectos están comprendidos desde las propiedades intensivas como extensivas de la materia, así como también de sus propiedades cualitativas y cuantitativas.

Según Gabriel (como se citó en Gabriel, 2010), También se puede mencionar que los procesos implicados en la obtención de un producto deseado, comprenden incluso desde la etapa de extracción de la materia prima desde su fuente natural hasta la puesta en venta e incluso el proceso de transformación de la maquina o herramienta.

Teniendo presente los conceptos mencionados, queda claro lo que significa un proceso de fabricación y nos proporciona nociones de las posibles etapas que puede desarrollar, pero estas dependiendo a que área están dirigidas, tendrán particularmente sus procesos definidos. Por consiguiente, se tendrá que enfocar en la fabricación de estructuras metálicas para conocer lo que implica y así poder desarrollar nuestro plan de calidad con referencia a esto.

- **La Organización y su contexto**

Está basada según la ISO 9001 (2015), en que una organización tiene que “determinar las cuestiones externas e internas que son pertinentes para su propósito y su dirección estratégica, y que afectan a su capacidad para lograr los resultados previstos de su sistema de gestión de la calidad”.

## **2.3 Conceptual**

- **Calidad**

El concepto de calidad siempre estuvo presente, según Condori (2017), la calidad ha estado relacionada a las actividades del hombre, en como fabrica productos o brinda servicios, se puede decir por (CARHUAMACA, y otros, 2014), que inicialmente la calidad no era reconocida como tal, sino que tan solo empleábamos acciones de selección de productos que nos beneficiaban o eran provechosos, pero posteriormente la calidad aparece como concepto de entendiéndose como el grado de satisfacción medible que presenta un cliente reduciendo los costos implicados para volver más competitiva una organización.

- **Aseguramiento de la Calidad**

Como menciona (CARHUAMACA, y otros, 2014), la calidad tiene mucha importancia en el entorno global, puesto que de esto dependen muchas industrias y el desarrollo de las actividades comerciales. De igual manera Condori (2017), menciona que en la antigüedad el concepto de calidad solo

estaba limitado a la valoración del producto, lo bueno o malo que posee, pero con el tiempo se ha ido expandiendo a diferentes aspectos y enfoques de lo que realmente se debe considerar, por este motivo se ha englobado y evolucionado el concepto, teniendo una importante presencia dentro del mundo en el que vivimos. Desde otra perspectiva podemos decir que son todas aquellas actividades que han sido planificadas, poseen carácter sistemático y son aplicadas internamente en lo que se conoce como sistema de calidad. Presentando las muestras necesarias, requeridas con el fin de brindar una buena confianza del cumplimiento de los requisitos asociados a la calidad.

- **Plan de Calidad**

Con respecto a este concepto, Alfaro (2008), sostiene que todo proceso que pertenece a la industria, tanto en actividades de elaboración de productos y también de servicios, lleva consigo una estructura en el desarrollo de sus tareas, pero muchas veces esta estructura no es completa o eficiente con capacidad de ofrecer los mejores resultados, por esta razón surge el plan de calidad cuya forma contiene el proceso muy bien estructurado de las actividades concernientes a la obtención de la calidad. Por este motivo (CARHUAMACA, y otros, 2014), llegan a concluir que el plan de la calidad es una formulación de procesos analizados correctamente para conseguir el máximo aprovechamiento de los recursos y una eficiencia total en el desarrollo de actividades dentro de una organización.

- **Sistema de Gestión de Calidad**

Un sistema según la ISO es una interacción de componentes que están relacionados interactuando entre sí. La ISO 9000 nos acerca a la definición de Gestión como el conjunto de actividades que trabajan de forma coordinada dentro de una organización con la finalidad de dirigirla y controlarla. Según Coello (2006), para entender mejor y desde un enfoque totalizador, la calidad y su implementación no solo deben coger al problema

desde su totalidad, sino que también deben guardar relación de forma sistémica todos los parámetros y variables implicados en las etapas.

#### **2.4 Definición de Términos Básicos**

- a. **Estructura**, Distribución y forma en la que se relacionan elementos de un conjunto. (RAE)
- b. **Calidad**, Son un grupo de cualidades capaces de satisfacer las necesidades del cliente. (M. Juran, 1993)
- c. **Proceso**, Conjunto de fases sucesivas de un fenómeno o hecho complejo.
- d. **Gestión**, grupo de operaciones realizadas con la finalidad de dirigir y administrar una organización.
- e. **Control** Examen u observación cuidadosa que sirve para hacer una comprobación.
- f. **Tijeral**, Estructura Armada capaz de sostener un techo.
- g. **Planeamiento**, Elaboración o establecimiento de un plan.
- h. **Proyecto** es un esfuerzo temporal que lleva a cabo crear un producto o servicio o resultado único (PMI).

### III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

#### 3.1 Hipótesis

##### 3.1.1 Hipótesis general

El Diseño un Plan de Aseguramiento de la Calidad permite controlar la Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas Tipo Tijeral de 2000m<sup>2</sup>. Supermercado Wong Gardenias – Lima

##### 3.1.2 Hipótesis específica

Los requerimientos del proyecto de fabricación permitirán el desarrollo de un Plan de Aseguramiento de la Calidad.

Si se determina las actividades que intervienen en la Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas tipo Tijeral se podrá desarrollar el plan de Aseguramiento de la Calidad.

Si se desarrolla un Plan de aseguramiento de la Calidad permitirá una correcta fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas tipo Tijeral de 2000m<sup>2</sup>.

Si se aplica el Plan de Aseguramiento de la Calidad permitirá un mejor control en la Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas tipo Tijeral de 2000m<sup>2</sup> en el Supermercado Wong Gardenias de la Ciudad de Lima

#### 3.2 Definición conceptual de variables

Debido a que el presente trabajo se fundamenta en la acumulación de información, datos actualizados con respecto a un problema, cuyo diseño de la investigación es Descriptivo Simple. Y esta definición según Espinoza (2010) menciona que “En las investigaciones exploratorias y descriptivas se utiliza el diseño descriptivo simple, generalmente consideramos variables de entrada y salida.”. Entonces bajo este sustento, para el presente trabajo de investigación, la variable vendría a ser el **“Plan de Aseguramiento de la Calidad.**

### 3.2.1 Operacionalización de las variables

**TABLA 3. 1 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES**

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍNDICE	MÉTODO	TÉCNICA
Plan de Aseguramiento de la Calidad para la Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas tipo Tijeral de 2000m2. Supermercado Wong Gardenias – Lima	Requerimientos del proyecto fabricación	Plazos de ejecución Normatividad Área de ejecución	Tiempo (días). Norma E090. M2	Analítico lógico deductivo con enfoque sistémico	Documental Normas técnicas Especificaciones técnicas del cliente.
	Actividades del Proyecto	Fabricación armado y Montaje Control de dimensional Unión por Soldadura Preparación superficial y aplicación de pintura	Tiempo y % de avance. Mm Kg/Día Mills		Documental Planos de Proyecto Plan de trabajo (suministra producción) Normas técnicas Fichas técnicas Especificaciones técnicas Certificado de calidad
	Plan de Aseguramiento de calidad	Procedimientos de calidad de Fabricación y montaje.	Numero de desglose de actividades y procedimientos		
	Control del plan de aseguramiento de calidad	Puntos de inspección No conformidades Dossier de calidad	Registros calidad Puntos de inspección/Trabajo Realizado Cantidad de No Conformidades		Empírica Observación

Fuente: Elaboración propia

## IV. DISEÑO METODOLÓGICO

### 4.1 Tipo y diseño de la investigación

#### Tipo: investigación tecnológica

“Según (Espinoza, 2010) el fin de una investigación tecnológica es utilizar el conocimiento científico para aplicarse y resolver problemas en beneficio de la sociedad”.

Para el presente trabajo de investigación utilizaremos conocimientos científicos a fin de elaborar un Plan de Aseguramiento de la Calidad para la Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas Tipo Tijeral de 2000m<sup>2</sup>.

#### Diseño de la investigación: descriptivo simple

Según Espinoza (2010) la investigación descriptiva recolecta información o datos actuales respecto al objeto de estudio de investigación. Por esta razón el presente trabajo de investigación busca recoger información actualizada a fin de describir las actividades referentes a la fabricación y montaje de estructuras tipo tijeral para posteriormente elaborar el Plan de Aseguramiento de la Calidad.

#### Diagrama:

$M \rightarrow O$

Donde:

**M:** Plan de aseguramiento de la calidad.

**O:** Control de las actividades que intervienen en la fabricación y montaje de la estructura tipo tijeral

### 4.2 Método de investigación

#### Analítico deductivo con enfoque sistémico

Según Espinoza (2010) el Enfoque Sistémico se basa en el estudio de la realidad total, la interacción entre sus componentes y las propiedades que surgen de sin

dejar la complejidad. También cabe mencionar de acuerdo al manual de Términos en Investigación Científica, Tecnológica y Humanística (2018) el método analítico es un “Procedimiento que consiste en aislar, diferenciar y distinguir los elementos de un fenómeno para poder revisarlos ordenadamente, cada uno por separado.”

Según (NEILL, y otros, 2018) el método Deductivo se basa o fundamenta en la elaboración de conceptos mediante el enunciado de razonamientos, que parten de aspectos generales, para posteriormente explicar, predecir y entender los aspectos particulares del estudio.

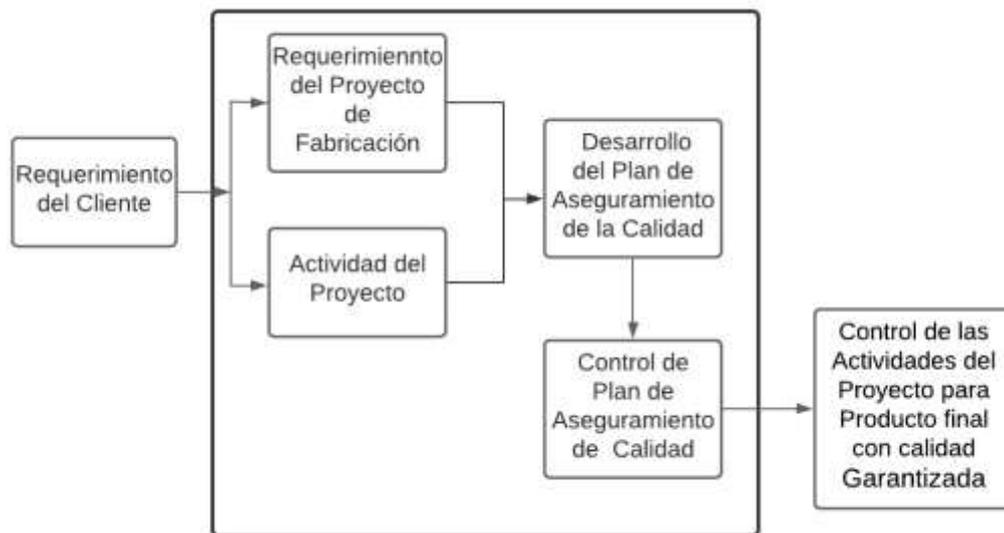
Por esta razón el presente proyecto es el **Método Analítico Deductivo** con **enfoque Sistémico** puesto que nos basaremos en estudios de la realidad en su totalidad con respecto a Diseñar un Plan Aseguramiento y observaremos la interrelación de las partes, cada etapa con su respectivo desglose de actividades de acuerdo al proceso. con respecto al enfoque sistémico, se distinguirá los elementos para ser revisados ordenadamente, dando relación de una etapa para dar paso a otra, todo según el método Analítico y finalmente explicaremos los aspectos particulares partiendo de lo general ya que el Plan de aseguramiento nos brindará exactamente los puntos a controlar para Asegurar la Calidad.

**FIGURA 4. 1 CAJA NEGRA- SEGÚN ESPINOZA (2010)**



**Fuente:** Elaboración Propia

**FIGURA 4. 2 CAJA BLANCA SEGÚN ESPINOZA (2010)**



**Fuente:** Elaboración Propia

#### **4.3 Población y muestra**

(NEILL, y otros, 2018), menciona que la población está comprendida de todos los objetos u elementos, los cuales van estar sometidos a investigación. Por lo expuesto anteriormente la población en la presente investigación es el Plan de Aseguramiento de la Calidad y cabe mencionar que, en nuestro caso, la población es igual a la muestra.

#### **4.4 Lugar de estudio y periodo desarrollado.**

El lugar de desarrollo del estudio es en el Supermercado WONG GARDENIAS – LIMA.

#### **4.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.**

Las técnicas de recolección para la presente investigación serán:

- **Documental**

De Acuerdo a (Espinoza, 2010) “La técnica documental permitió la recopilación de evidencias para demostrar las hipótesis de investigación.

Está formada por documentos de diferente tipo: revistas, memorias, actas, registros, datos e información estadísticas y cualquier documento de instituciones y empresas que registran datos de su funcionamiento “. El presente proyecto se basa en la técnica documental por que utiliza documentos como fichas técnicas, normas técnicas y planos.

Instrumentos utilizados:

- Normas técnicas
- Especificaciones técnicas del Cliente
- Fichas técnicas
- Planos de Proyecto
- Especificaciones técnicas
- Certificado de calidad

- **Empírico**

De acuerdo a (Espinoza, 2010) “La técnica empírica permitió la observación en contacto directo con el objeto de estudio, y el acopio de testimonios que permitan confrontar la teoría con la practica en búsqueda de la verdad”. Por esta razón el presente proyecto se apoyará de la técnica empírica debido a que se usará recolección de datos que permitan acumular información para contrastar la teoría con la realidad.

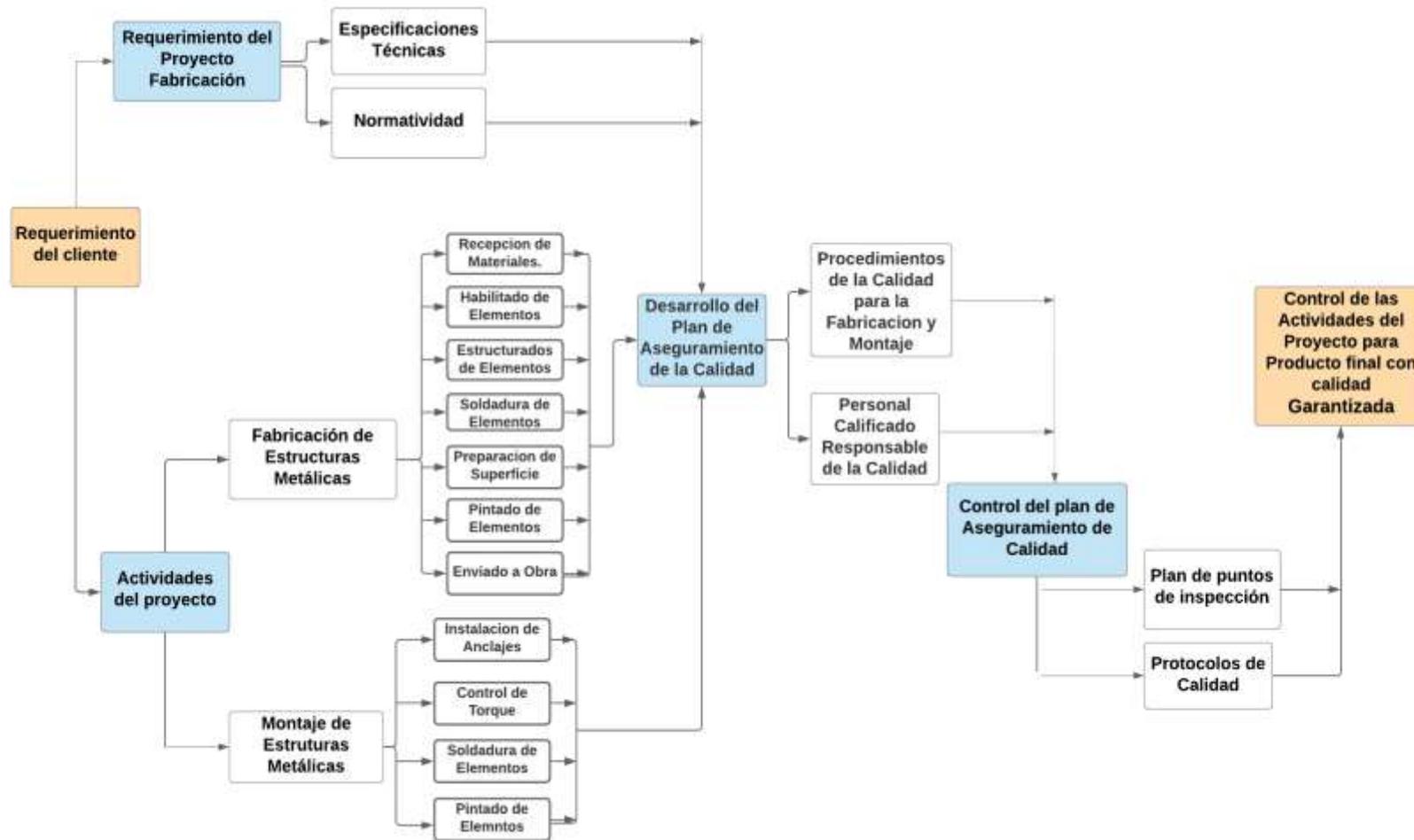
Instrumentos utilizados:

- Observación

#### **4.6 Análisis y procesamiento de datos.**

De acuerdo a (Espinoza, 2010), por ser una investigación de tipo descriptiva simple, se detallarán y explican los procesos y la secuencia que tienen, esperando obtener un análisis de los resultados por cada etapa.

FIGURA 4. 3 DIAGRAMA LÓGICO DE PROCESAMIENTO DE DATOS SEGÚN ESPINOZA



Fuente: Elaboración Propia

#### **4.6.1 Etapa 1: Información Preliminar**

La etapa de información preliminar tiene el fin de recabar aquella información del proyecto que concierne al aseguramiento de la calidad, dentro de ella se encuentran los requerimientos del proyecto fabricación proporcionado previo acuerdo entre el cliente y la contratista, siendo estos plasmados en las especificaciones técnicas del proyecto, así como las actividades que intervienen en la Fabricación y Montaje de la estructura proporcionada por el área de producción.

##### **• Requerimientos del proyecto de fabricación**

De acuerdo a las especificaciones técnicas los requerimientos del proyecto de fabricación y construcción de una estructura metálica tipo tijeral es:

La fabricación y montaje de la estructura debe de cumplir con el Reglamento Nacional de Edificaciones **RNE E.090** Estructuras Metálicas en lo siguiente:

##### **✓ Artículo 1.3.1 “Acero Estructural”.**

Bajo esta Norma se aprueba el uso del material que cumpla las siguientes especificaciones:

Los perfiles angulares, barras redondas lisas, planchas son de Acero Estructural de calidad ASTM A-36 (AASHTO M270 GRADO 36).

Tubos estructurales de acero al carbono, doblados en frío, soldados y sin costura, calidad ASTM A500.

##### **✓ Artículo 1.3.3 “Pernos, Tuercas y Arandelas”.**

Los pernos, arandelas y tuercas cumplirán con la siguiente especificación estándar:

Pernos estructurales, de acero, tratados térmicamente, de resistencia mínima a la tracción 830/725 Mpa, ASTM A325.

Perno y pernos de cortante de acero al carbono, de resistencia a la tracción de 414 Mpa., ASTM A-307.

Tuercas de acero al carbono y de aleación para servicio de alta presión y alta temperatura, ASTM A194 2H.

Arandelas de acero endurecido, ASTM F436.

✓ **Artículo 1.3.4 “Pernos de Anclaje y Varillas Roscadas”**

Los Pernos de Anclaje y Varillas Roscadas cumplirán con las siguientes especificaciones estándar:

Pernos de anclaje y Varillas Roscadas; Acero estructural ASTM A-36.

Pernos de anclaje y Varillas Roscadas; Acero estructural ASTM A-93.

✓ **Artículo 1.3.5 “Metal de Aporte”:**

Los electrodos y fundentes para soldadura cumplirán con las siguientes especificaciones de la American Welding Society (A.W.S.)

Especificación para electrodos de acero al carbono para soldadura de arco protegido, según la Norma AWS A5.1.

Especificación para metales de aporte de acero al carbono para soldadura de arco con atmósfera protegida, AWS A5.18.

✓ **Capítulo 13 Fabricación y Montaje y Control de calidad**

Este capítulo proporciona requisitos para los planos de taller, fabricación y pintado en el taller, montaje y control de calidad.

✓ **Artículo 13.5.3 “Inspección de la Soldadura”**

Las soldaduras que estén sujetos a ensayos de líquidos penetrantes en adición a la inspección visual deberán ser evaluadas sobre la base de los

requisitos para la inspección visual. Los ensayos serán realizados de acuerdo a la norma ASTM E165.

#### ✓ **Sistema de protección del acero**

Preparación de Superficie:

- Chorro Abrasivo al Grado Comercial según Norma SSPC SP6.

Pintura:

- **Primera Capa:** Anticorrosivo epoxy poliamida amina de 65% SV, espesor seco a 3.0 mils.
  - ❖ Interpoxy Primer 365 MA de color Verde.
- **Segunda Capa:** epoxy poliamida amina de 80% SV, espesor seco a 4.0 mils.
  - ❖ Interpoxy Finish 680 SM de color Blanco.
- **Espesor Seco Total:** 07 mils

#### **4.6.2 Etapa 2: Actividades del proyecto**

El contenido principal de actividades del proyecto, están divididas en Fabricación, Montaje

##### ➤ **Fabricación de la Estructura Metálica**

En el campo de estructuras y lo amplio que comprenden significativamente en la industria, es necesario el conocimiento de todo lo que está implicado dentro de dicha área. De acuerdo a (Huamán, 2016), las estructuras metálicas, constan de una construcción sistemática esparcida en distintos países, del cual el crecimiento de su aplicación está ligada funcionalmente a la industrialización alcanzada por cierta región. Según lo descrito, las estructuras metálicas tienen mucha presencia en las distintas industrias y presentan las siguientes fases:

### **- Revisión de Planos de Fabricación.**

Esta acción es un trabajo inicial presente en el inicio del desarrollo de fabricación, ya que mediante esto dependerá el mecanizado de los componentes metálicos, esta modificación que sufren los materiales están determinados en los planos correspondientes a la figura (ver anexo N°2) y su inspección tiene como responsabilidad oficina técnica sujeta al área de producción.

### **- Recepción de Materiales y Consumibles.**

El tratamiento de materiales y consumibles, debe pasar por una etapa de recepción, este proceso comprende el ingreso o asimilación de material a los almacenes de la fábrica o compañía, posteriormente serán dirigidas a las áreas correspondientes de su fabricación y su tratamiento conformara la estructura metálica tipo tijeral según los planos de fabricación, debido a la importancia del aseguramiento de la calidad en el producto final, esta etapa debe controlar minuciosamente el buen estado de los materiales ingresados.

### **- Habilitado de Elementos**

Esta etapa inicial del trabajo de fabricación que se encarga de habilitar elementos metálicos para posteriormente empezar con el proceso de soldadura , en ella la supervisión o los ingenieros de calidad verifican el diseño, se realizan los trabajos de calderería realizando los trazados para posteriormente realizar cortes de acuerdo a los planos de fabricación , también la ubicación de los puntos centros, para las perforaciones de los agujeros, estas tareas están sometidos al diseño y a los planos de fabricación, esta etapa requiere constantemente de la supervisión para la revisión y control durante todo el proceso con la finalidad de reducir fallas que puedan generar un producto rechazado y como consecuencia un reproceso que implique costos adicionales.

**FIGURA 4. 4 HABILITADO DE ELEMENTOS**



Fuente: Elaboración propia

**- Estructurado de Elementos**

Esta etapa es subsiguiente al habilitado de materiales, es en esta donde se efectúa el acabado y limpieza de los materiales, estas tareas son imprescindibles para su posterior proceso de unión por soldadura, de la misma forma se lleva a cabo la codificación de los elementos cuyo objetivo es agilizar la ubicación de los componentes para su adecuado montaje.

**Figura 4. 5 ESTRUCTURADO DE ELEMENTOS**



Fuente: Elaboración propia.

## - Soldadura de Elementos

En esta etapa la soldadura, que es la fusión de los componentes metálicos obteniéndose la unión soldada, se recomienda asegurar que las propiedades mecánicas sean inalterables casi idénticas al componente base, por esta razón este proceso debe estar a cargo de Soldadores Calificados mediante Norma ASME Sección IX (Desarrollo y calificación de Procedimientos y Soldadores), de la misma manera el trabajo realizado para la obtención de fabricación de la estructura tipo tijeral se realizó mediante Electrodo Revestido (SMAW), de forma similar a etapas previas esta tarea requiere de una supervisión constante y un control permanente de las actividades, cuya finalidad sea minimizar errores o defectos que puedan generar productos defectuosos que sean rechazados y sometidos nuevamente a un reproceso que impacte en los costos.

**FIGURA 4. 6 SOLDEO DE ELEMENTOS**



Fuente: Elaboración propia.

## - Preparación de Superficie

La preparación superficial es un proceso anterior al pintado que tiene el objetivo de liberar a las superficies de las impurezas que pudieran afectar la protección superficial tales como: Grasa, aceite, rebabas y salpicaduras de soldadura, filos cortantes, aristas vivas, otros.

Esta actividad se realiza comúnmente por medio de chorro abrasivo, mediante la proyección de un chorro de partículas abrasivas impulsado por aire comprimido sobre la superficie del acero, que al chocar desprende las partículas extrañas de la base dejando una huella en la zona del impacto, este abrasivo puede ser de Partículas de arena, escoria de cobre o granalla metálica que impacta sobre la superficie para asegurar una buena limpieza a las impurezas del material, que asegura un buen perfil de rugosidad para el posterior pintado.

**FIGURA 4. 7 PREPARACIÓN DE SUPERFICIE POR CHORRO ABRASIVO**



Fuente: Elaboración propia

## - Pintado de Elementos

Esta etapa de proceso tiene como finalidad proteger los componentes metálicos, aislándolos de agentes que causen deterioro o sean corrosivos presentes en el medio ambiente, con el objetivo de prolongar su vida útil, en el transcurso de este proceso es necesario vigilar los parámetros presentes en el ambiente tales como:

- ✓ Humedad relativa en dicho contexto
- ✓ Punto de rocío
- ✓ Materiales contaminantes (polvo, etc.)
- ✓ Temperatura de la superficie

Para la realización del pintado o sistema de pintura específica, se debe realizar de acuerdo a ciertos parámetros o condiciones climáticas y ambientales:

- ✓ Humedad relativa no debe exceder a 85%.
- ✓ La temperatura presente en la superficie no debe estar por debajo 3 °C y tampoco por encima de la Temperatura del punto de rocío y la velocidad del viento no ser superior los 15 km/h.

**FIGURA 4. 8 PINTADO DE ELEMENTOS**



Fuente: Elaboración propia

### - Envío / despacho a Obra

El transporte y envío de materiales comprende un proceso por el cual los materiales semiterminados son preparados mediante un embalaje adecuado y codificación correspondiente cuyo destino final será la obra, esta tarea es realizada con respectivo orden y documentación relacionada, para su posterior fácil verificación por parte del encargado

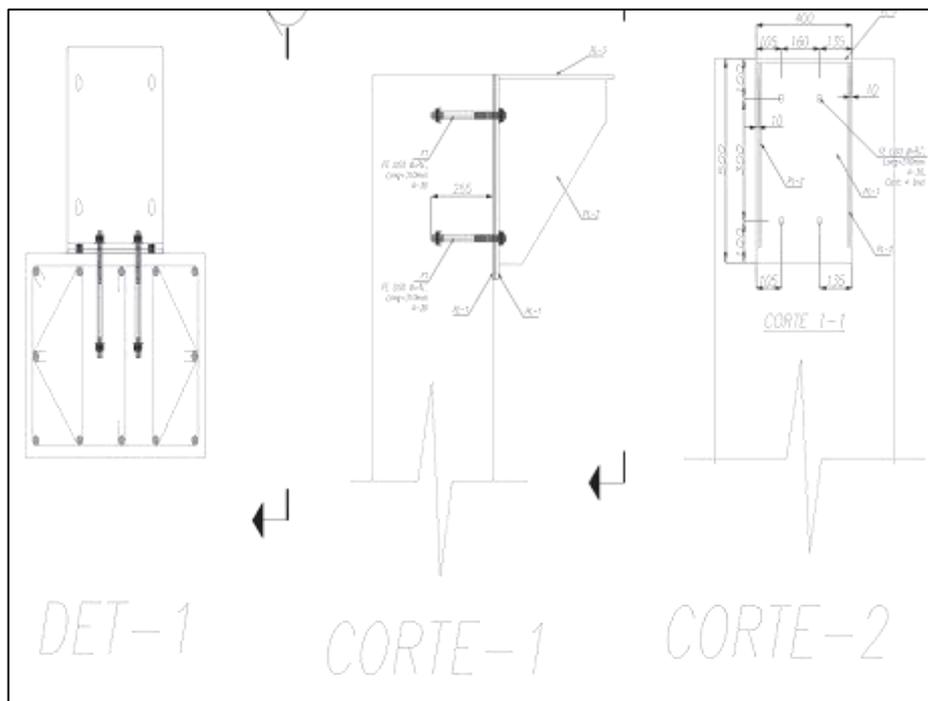
### ➤ Montaje de la Estructura Metálica

Los trabajos o labores imprescindibles inherentes al proceso de montaje de las estructuras metálicas son las siguientes:

### - Instalación de Anclajes

Esta tarea o actividad, es el punto de partida al montaje, está comprendida del uso de topografía para la verificación del nivel, alineamiento, la verticalidad y posición de los anclajes en las que sus bases sostienen la estructura tipo tijera.

**FIGURA 4. 9 PUNTOS DE ANCLAJE**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 4. 10 MONTAJE DE LOS PUNTOS DE ANCLAJE**



Fuente: Elaboración propia.

#### **- Soldadura de Elementos en obra**

Esta etapa guarda características similares a las mencionadas en la etapa de fabricación y tiene como objetivo final enlazar de forma permanente los componentes metálicos por medio de soldadura, logrando la obtención de productos terminados, en esta ocasión también es necesario el trabajo calificado por parte de Soldadores Certificados mediante la Norma ASME Sección IX, cabe resaltar que el proceso fue realizado por medio de electrodos revestidos (SMAW), nuevamente demandando la revisión continua y el control permanente de las tareas, cuya finalidad es menguar los defectos o errores de montaje que puedan conllevar en un producto observado y denegado, haciendo que genere un recargo en los costos implicados en el reproceso.

#### **➤ Evaluación de las actividades principales**

Una vez establecida las tareas importantes ya planificadas por el área correspondiente a la producción para realizar la fabricación y montaje de la estructura tipo tijeral, se puede derivar a la evaluación del estado de culminación de estas en referencia a la calidad de la tarea, para esto se

realiza un registro anecdótico a fin de ser usado como instrumento de recolección de datos recabando información mediante su empleo, que sea posiblemente en su totalidad objetiva con referencia a trabajos predecesores de fabricación y montaje en condiciones y periodo de tiempo que sean semejantes.

**TABLA 4. 1 REGISTRO ANECDÓTICO**

FABRICACIÓN			
N°	OBSERVADOR	SITUACIÓN	INCIDENTE
1°	Daniel Trinidad	Trazabilidad de materiales	No se rigen en un plan de calidad para el control de ingreso de materiales ,sin una buena verificación de los certificados de calidad de cada uno
2°	Daniel Trinidad	Habilitado de Elementos	Errores destaje ,codificación y dimensión que no están de acuerdo al diseño
3°	Daniel Trinidad	Estructurado	Elementos presentan: des alineamiento, curvaturas, falta de codificaciones a cada elemento.
4°	Daniel Trinidad	Inspección de soldadura	Soldadura no acorde al diseño de fabricación presentando socavación, cráter, fisura, penetración incompleta, falta de fusión.
6°	Daniel Trinidad	Preparación de superficie y pintura	Preparación superficie no acorde a la especificación del proyecto. El espesor de película de pintura seca falta de uniformidad.
MONTAJE			
7°	Daniel Trinidad	Instalación de Anclajes	Errores de alineamiento y verticalidad de anclajes y posición
8°	Daniel Trinidad	Control de Torque y conexiones Apernadas	Torque no acorde al perno estructural. falta torque en su totalidad
9°	Daniel Trinidad	Soldadura de elementos	Soldadura no acorde al diseño de fabricación presentando socavación ,cráter, fisura, penetración incompleta, falta de fusión.
10°	Daniel Trinidad	Pintado de elementos	Touch Up(resane de pintura )

Fuente: Elaboración propia

### **4.6.3 Etapa 3: Desarrollo del plan de aseguramiento de calidad**

Con respecto al Plan de aseguramiento de calidad para la fabricación y montaje de la estructura tipo tijeral, cabe mencionar que su conformación comprende de un plan de calidad, responsable de la supervisión o control y su respectivo monitoreo que garantice el seguimiento del cumplimiento de dicho plan, de la misma manera el plan de calidad está constituido por procedimientos de calidad destinadas a las tareas fundamentales producidos por el registro anecdótico que son imprescindibles controlar, vinculándose directamente con el cumplimiento de los requerimientos del proyecto y que guarden relación alienada con las normas técnicas, códigos y especificaciones encargadas de reglar los procesos de fabricación y montaje de estructuras metálicas.

#### **➤ Personal responsable del aseguramiento de la calidad**

En referencia al Aseguramiento de la calidad cabe mencionar que no solo está limitada al plan de calidad, sino que también depende del personal humano, profesionales que efectúan las etapas constructivas y por esto debe estar presente su compromiso por el cumplimiento de los procedimientos de calidad, dentro del recurso humano responsable, se encuentran:

#### **✓ Ingeniero Residente.**

Es la persona responsable de verificar el cumplimiento de las actividades destinadas al personal involucrado, de la aplicación de los Planes de Seguridad, de Medio ambiente, de Calidad, planos y especificaciones técnicas y del presente procedimiento. Así mismo se responsabiliza por el resultado técnico del Montaje de Estructura, por lo que proporcionar los insumos materiales, recursos humanos, también los económicos para asegurar el cumplimiento del proyecto, solicitando controles y

verificaciones correspondientes de los equipos, personal, materiales y trabajos en la ejecución del proyecto.

✓ **Ingeniero de Calidad**

Es la persona responsable de ejecutar los procedimientos de calidad por medio de Inspectores de calidad QA/QC y será auditado por un Jefe de calidad, mencionado de otra forma, cumple con la verificación de los montajes según los requerimientos relacionados al proyecto y los planos correspondientes a la estructura del proyecto.

De la misma manera tiene la responsabilidad de mantener todos los registros que genere la fabricación y montaje de la estructura, relacionado a las actividades fundamentales antes mencionadas, así como también de Administrar y hacer seguimiento de las No Conformidades que se obtengan producto de las variaciones a lo planificado.

✓ **Capataces, Maestros y Ayudantes**

Su trabajo y responsabilidad yacen en la ejecución de las actividades relacionadas a la fabricación y montaje relacionadas estrechamente a las instrucciones del Ingeniero de Campo y ajustada a los procedimientos de calidad.

## **V. RESULTADOS**

### **5.1 Resultados descriptivos**

#### **5.1.1. Plan de Aseguramiento de la Calidad**

El plan de calidad es un documento que establece los pasos a seguir a fin de lograr, asegurar y garantizar que los servicios que realiza la empresa contratista para el cliente, se encuentren en relación con los requerimientos de la calidad establecidos en los requerimientos del proyecto y planos del proyecto.

El plan de calidad está elaborado en concordancia con las normas técnicas, códigos y especificaciones del cliente, a fin de regular los procesos de fabricación y montaje de estructuras metálicas y su aplicación llega a todas aquellas fases o actividades críticas que tuviesen alguna incidencia sobre la calidad del proyecto.

Por ende, el plan de aseguramiento de la calidad está basado en la elaboración de procedimientos de inspección, planes de puntos de inspección para la ejecución del control de calidad y de protocolos de control de calidad, estos últimos tienen la finalidad de dejar evidencia objetiva del cumplimiento de dicho control, dando de esta forma la confiabilidad de los trabajos.

#### **4.6.4 Procedimientos de calidad**

Los procedimientos de calidad explican las tareas necesarias en los procesos relacionados a la construcción, supervisión e inspección de control de calidad, de la misma forma que los juicios que determinan su aceptación o rechazo del producto sometido a cada proceso afín de garantizar que se cumplan las exigencias demandadas en el proyecto.

#### **✓ Procedimiento de recepción de materiales y consumibles**

Esta etapa del procedimiento tiene la finalidad determinar los pasos a seguir con respecto a la inspección en el manejo y recepción de materiales adquiridos por FAMOME E.I.R.L. o comprados por EL CLIENTE

destinados a los diferentes procesos o Proyectos de Fabricación realizados por FAMOME E.I.R.L

- **Actividades previas:**

El Supervisor de Control de Calidad seguirá el Plan de Puntos de Inspección establecido para la recepción de materiales y consumibles comprados por FAMOME E.I.R.L o EL CLIENTE para determinado proyecto, el cual realizará a través de todo el procedimiento que se detalla a continuación.

El personal responsable de Almacén expide una solicita al área de Control de Calidad para que realice la verificación y validación de las propiedades características de la materia prima y/o insumos implicados al momento ingresar a planta.

El Supervisor de Control de Calidad tiene la responsabilidad verifica que los materiales en insumos que ingresen y estén con su certificado de calidad el cual debe contener la identificación del material (número de colada en caso de aceros, lote en caso de pinturas, soldaduras, etc.), caso contrario informará al Jefe de Control de Calidad para el rechazo como también el permiso de ingreso (haciendo hincapié en la observación de acuerdo a sus condiciones encontradas).

Al no contar ese instante con el supervisor de control de calidad, el material será recepcionado por el personal de almacén para su posterior inspección el día siguiente laborable por el supervisor correspondiente.

- **Secuencia:**

El Supervisor de Control de Calidad procederá a la verificación o cotejo entre la orden de compra y la guía de remisión, si el material comprado corresponde con las especificaciones técnicas requeridas. Con respecto al caso de materiales provenientes de suministro por el cliente se hará su validación de acuerdo al documento otorgado por éste.

El Supervisor responsable del Control de Calidad valida los certificados de calidad correspondan al material y que en ellos puedan encontrarse las exigencias o requerimientos según a las normas aplicables.

En esta parte el Supervisor encargado de Control de Calidad procede a inspeccionar y/o verificar las propiedades del producto y la norma de acuerdo al producto. Si el material presenta conformidad se procede al registro en el Protocolo de Trazabilidad de Materiales de esta manera el Supervisor de Control de Calidad otorga el visto bueno y tiene el deber informar a Almacén para la recepción.

Cuando se encontrarse una No Conformidad, se pasa a apertura de un informe de No Conformidad en el correspondiente formato y se informa al responsable de almacén para realizar el reclamo correspondiente e identifica al material como producto No Conforme, de la misma manera se debe informar al Jefe de Control de Calidad para su respectivo conocimiento.

Por consiguiente, el supervisor de control de calidad deberá realizar el seguimiento de la no conformidad, procederá con su tratamiento y posterior cierre de la No Conformidad.

De estar Conforme o si las observaciones fueron levantadas, se hará la indicación al responsable de almacén indicando la liberación del material. Posteriormente se archiva el certificado de calidad y su registro de inspección correspondiente, finalmente dando por liberado al material.

Con respecto al material proporcionado por el cliente, se deberá hacer la comunicación al Jefe de Control de Calidad y almacén con respecto a alguna observación que se pueda tener para que sea expedido al cliente originando un informe de No Conformidad.

✓ **Procedimiento de habilitado de elementos**

Esta etapa del procedimiento tiene la finalidad de determinar los pasos requeridos para realizar la inspección de Habilitación de Elementos.

• **Actividades previas:**

El Supervisor de Control de Calidad obedecerá el Plan de Puntos de inspección determinado para el Habilitado de Elementos según el proyecto específico, el cual realizará a través de todo el procedimiento que se detalla a continuación.

El Supervisor de Control de Calidad realizara la revisión de los planos de los componentes y/o planos de fabricación y la verificación que concuerde a los Elementos físicos a inspección.

• **Secuencia:**

Teniendo en cuenta o dependiendo de la cantidad de estructuras, se deberá tomar una decisión si la inspección se hace al 100% o al muestreo, la cantidad de muestras inspeccionadas por lote de fabricación debe ser como sigue:

- ❖ Tamaño de lote, entre 2 a 8, entonces el tamaño de muestra es 2.
- ❖ Tamaño de lote, entre 9 a 15, entonces el tamaño de muestra es 3.
- ❖ Tamaño de lote, entre 16 a 25, entonces el tamaño de muestra es 5.
- ❖ Tamaño de lote, entre 26 a 50, entonces el tamaño de muestra es 8.
- ❖ Tamaño de lote, entre 51 a 90, el tamaño de muestra es 13.
- ❖ Tamaño de lote, entre 91 a 150, el tamaño de muestra es 20.

Esta determinación de muestra está en función a la Norma Técnica Peruana NTP-ISO-2859-1 2009. Tabla 1/ Nivel de Inspección General II y la Tabla 2-A Plan de Muestreo Simple para Inspección Normal (Tabla general).

La inspección reside en la toma de las dimensiones resultantes del corte, validándolas con el plano de detalle o fabricación. Se verificará la ubicación y diámetro de los agujeros o perforaciones

El Supervisor verificará asimismo los destajes y la verticalidad del corte.

La supervisión encargada de la inspección visual se basa en la revisión de la existencia de bordes cortantes o rebabas encontrados en los cortes como en las perforaciones y validar el adecuado acabado de los perfiles o las planchas.

Esta parte se procederá a la verificación de la identificación o codificación correspondiente al elemento habilitado, así como la colada del material y se hará la anotación en el registro de trazabilidad del acero.

Cuando el supervisor de control de calidad encuentre una No Conformidad, pasara a registrar en el formato, diferenciando o marcando al componente para impedir su empleo y se debe hacer el seguimiento respectivo hasta su posterior levantamiento de la no conformidad, y posteriormente su inmediata comunicación con el jefe de control de calidad.

Por otra parte, cuando no se tengan no conformidades (o cuando ya se hayan levantado las observaciones), se otorgará la liberación a los componentes para la siguiente etapa de proceso, poniendo en conocimiento al jefe de control de calidad y al departamento de producción para el transporte del elemento al siguiente proceso.

La responsabilidad del supervisor de control de calidad es anotar o registrar toda la información pedida en el registro de inspección de habilitado de elementos, según lo establecido en el plan de puntos de inspección correspondiente.

Con respecto al registro, todo registro correspondiente a la liberación de control de calidad constituirá parte del dossier de calidad que debe ser

actualizado diariamente, mediante un expediente informativo que más adelante será entregado al cliente.

✓ **Procedimiento de control dimensional y/o estructurado**

Esta etapa tiene como finalidad determinar los pasos que deben seguirse para la revisión inspección del estructurado de elementos.

• **Actividades previas:**

El Supervisor de Control de Calidad debe seguir el Plan de Puntos de Inspección establecido para el Estructurado de Elementos para determinado proyecto, el que se realizará mediante todo el procedimiento que se detalla a continuación.

El Supervisor de Control de Calidad se encargará de la revisión de los planos de los componentes y la validación correspondientes a los componentes físicos a inspeccionar.

**Secuencia:**

Teniendo en cuenta el número de componentes estructurales, se resolverá si la inspección se realizara al 100% o al muestreo, la cantidad de muestras inspeccionadas por lote de fabricación serán de acuerdo a lo siguiente:

- ❖ Tamaño de lote, entre 2 a 8, entonces el tamaño de muestra es 2.
- ❖ Tamaño de lote, entre 9 a 15, entonces el tamaño de muestra es 3.
- ❖ Tamaño de lote, entre 16 a 25, entonces el tamaño de muestra es 5.
- ❖ Tamaño de lote, entre 26 a 50, entonces el tamaño de muestra es 8.
- ❖ Tamaño de lote, entre 51 a 90, el tamaño de muestra es 13.
- ❖ Tamaño de lote, entre 91 a 150, el tamaño de muestra es 20.

Esta determinación de muestra está en función a la Norma Técnica Peruana NTP-ISO-2859-1 2009. Tabla 1/ Nivel de Inspección General II y la Tabla 2-A Plan de Muestreo Simple para Inspección Normal (Tabla general).

La inspección radica en recolectar las dimensiones, validándolas con el plano de detalle o fabricación. Se corrobora la ubicación y diámetro de los agujeros o perforaciones de ser el caso. Se contrastará la ubicación de los accesorios de conexión, rigidizadores, platabandas, cartelas, etc.

Se inspeccionará que las secciones, perfiles y placas correspondan al elemento estructurado.

Se permitirá hasta 3.0mm. de tolerancia en relación con las dimensiones nominales de los planos de fabricación.

En referencia a los agujeros, se accederá hasta 3.0mm. de tolerancia en exceso con referencia a los diámetros en relación con el tamaño de diámetros del perno de conexión.

El apuntalado de las piezas se realizará con electrodo AWS A5.1 E6011 en proceso SMAW, se realizará la inspección de la ubicación de forma tal que estas aún puedan ser removidas previa a la aplicación de soldadura.

El supervisor examinara si presentan bordes cortantes o aristas vivas en el estructurado de cada componente como en las perforaciones y se verificará el correcto acabado de los mismos.

Se verificará que los elementos posteriores al estructurado estén nivelados, derechos, sin torceduras ni impacto de combas.

Los componentes deben ser verificados según su identificación establecida y codificación en cada uno de ellos.

Si el Supervisor de Control de Calidad encuentra una no conformidad, procederá a la comunicación de inmediato al Jefe de Producción y se

registrará en el formato, marcará el elemento y la zona donde se encuentra la no conformidad para evitar su empleo en el siguiente proceso y hará el seguimiento respectivo hasta el levantamiento de la no conformidad.

Cuando no se encuentren defectos o no conformidades (o si las observaciones pasaron a ser levantadas), se otorgará la liberación a las estructuras de componentes para el siguiente proceso, comunicando sobre esto al jefe de producción para su transporte al siguiente proceso

El supervisor de control de calidad anotará el registro toda la información pedida en el registro de inspección de Estructurado de elementos, según lo determinado en el Plan de Puntos de Inspección correspondiente.

Todo Registro de liberación de Control de Calidad integrará parte del Dossier de Calidad, el cual es documento expediente de carácter informativo que posteriormente será proporcionado al Cliente.

#### ✓ **Procedimiento de inspección visual de soldadura**

Esta etapa del proceso tiene como finalidad detallar los pasos para el empleo del ensayo de Inspección Visual a ser elaborados en juntas soldadas de estructuras que presenten carga estática y cíclica; y determinar los criterios de aceptación o rechazo de estas de acuerdo a las normas, códigos, requerimientos y estándares que sean aplicables. El Ensayo debe ser efectuado en correspondencia con este procedimiento escrito y tomando en cuenta las siguientes variables:

##### • **Materiales.**

Este procedimiento tiene un alcance que abarca la inspección en juntas unidas por soldadura en estructuras en aceros al carbono. La unión soldada puede presentar un tipo de junta a tope, "T", esquina, borde o solapado, con soldadura de ranura, filete y los mencionados en el código AWS D1.1.

### • **Tiempo de inspección**

La revisión o inspección visual de las uniones por soldaduras en todos los componentes de acero pueden iniciarse inmediatamente después de que las soldaduras terminadas hayan cumplido el proceso de enfriamiento hasta la temperatura ambiente. De acuerdo a los criterios de aceptación para ASTM A 514, A 517, y A 709 aceros grados 100 y 100W se deberá someterse en la inspección visual efectuada en un tiempo no menor a 48 horas después de haberse completado la soldadura.

### • **Condiciones de superficie**

Los resultados apropiados son alcanzados sobre superficies de soldadura limpias de impurezas que puedan disimular o recubrir las discontinuidades abiertas a la superficie, ocasionando una falsa indicación por parte del inspector o no siendo perceptible en todo caso.

#### **a. Pre-Limpieza.**

Todos los elementos, partes o áreas sometidas a examinación deben presentar limpieza y sequedad, antes de proceder con la inspección visual, cuando se hace referencia a la limpieza se comprende que dicha superficie debe estar librada de corrosión, escoria, grasa, pintura, capa de aceite, salpicaduras de soldadura, polvo. Cuando solo se manifiesten residuos superficiales mínimos, pueden ser quitados mediante el empleo de un trapo limpio. No obstante, la pre-limpieza de metales que poseen residuos de proceso de trabajo tales como aceite, grafito, pintura, costra y otros, deben ser tratados usando solventes limpiadores, vapor desgrasado, procesos de eliminación o remoción química o mecánica.

#### **b. Secado después de la limpieza**

Es importante el secado posterior a la pre-limpieza, con la finalidad de evitar que cualquier líquido residual pueda afectar y disminuir la efectividad del examen.

### **c. Iluminación**

Con respecto a la iluminación, el valor mínimo tomado en cuenta debe ser 100 pie candela (1000 lux), sobre la superficie de inspección.

#### **• Instrumentos de medición**

Los instrumentos comúnmente usados y recomendados para su empleo por parte del inspector en cada ensayo de inspección visual, son los siguientes:

- Pie de Rey
- Lupa 2X / 5X
- Kit AWS
- Wincha
- Regla metálica

#### **• Criterio de aceptación de soldaduras por inspección visual**

Los criterios de aprobación para la Inspección Visual, se observan en la tabla N° 4.2 y están determinados según los requerimientos del código de soldadura AWS D1.1/D1.1M -2015 "Structural Welding Code – Steel".

**TABLA 4. 2 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA LA INSPECCIÓN VISUAL**

CATEGORÍA DE DISCONTINUIDAD Y CRITERIO DE INSPECCIÓN	Conexiones de Elementos No Tubulares Cargadas Estáticamente	Conexiones de elementos No Tubulares Cargadas Cíclicamente	Conexiones de Elementos Tubulares (Todas las Cargas)
<p><b>(1) Prohibición de Grietas</b> Cualquier grieta deberá ser inaceptable sin importar el tamaño ni ubicación.</p>	X	X	X
<p><b>(2) Fusión de la Soldadura/Metal de Base</b> Deberá haber fusión completa entre las capas adyacentes del metal de soldadura y entre el metal de soldadura y el metal base.</p>	X	X	X
<p><b>(3) Cráter en la Sección Transversal</b> Todas los cráteres deberán ser llenadas para proporcionar el tamaño de soldadura especificado, excepto en los extremos de las soldaduras de filete intermitentes fuera de su longitud efectiva.</p>	X	X	X
<p><b>(4) Perfil de Soldadura</b> Los perfiles de soldadura deberán de estar de acuerdo con el con el artículo 5.24 de la AWS D1.1</p>	X	X	X
<p><b>(5) Tiempo de Inspección</b> La inspección visual de las soldaduras en todos los aceros puede empezar inmediatamente después que la soldadura completa se haya enfriado a temperatura ambiente. Los criterios de inspección para los aceros ASTM A514, A517 y A709 grado 100 y 100W estarán basadas en la inspección visual realizada a no menos de 48 horas después de finalizada la soldadura.</p>	X	X	X
<p><b>(6) Menor Tamaño de Soldadura</b> Una soldadura de filete en cualquier soldadura continua simple, puede tener un menor tamaño, que el tamaño nominal del filete especificado por 1,6 mm sin corrección, si la porción de menor tamaño de la soldadura no excede el 10% de la longitud de la soldadura. En la soldadura de alma a ala en vigas, no se permite el menor tamaño de soldadura, en los extremos, para una longitud igual a 2 veces el ancho del ala.</p>	X	X	X

<p><b>(7) Socavación</b></p> <p><b>(A)</b> Para materiales menores que 25 mm de espesor, la socavación no excederá 1mm con la excepción que se permite un máximo de 2.0 mm para una longitud acumulada de 50 mm en cualquier tramo de 300 mm. Para materiales iguales o mayores que 25 mm de espesor, la socavación no excederá 2.0 mm para cualquier longitud de soldadura.</p>	X		
<p><b>(B)</b> En miembros principales, la socavación no será mayor que 0,25 mm de profundidad cuando la soldadura es transversal al esfuerzo de tracción bajo cualquier condición de carga de diseño. El socavado deberá ser no más de 1 mm de profundidad para todos los otros casos.</p>		X	X
<p><b>(8) Porosidad</b></p> <p><b>(A)</b> La soldadura acanalada de penetración total en uniones a tope transversales a la dirección del esfuerzo calculado de tracción no debe tener porosidad tubular visible. Para todas las otras soldaduras de canal y soldaduras de filete, la suma de la porosidad alargada visible con diámetros de 1mm y mayores no deberá exceder 10mm en cualquier tramo de 25 mm de soldadura y no deberá exceder 19mm en cualquier tramo de 300 mm de longitud de soldadura.</p>	X		
<p><b>(B)</b> La frecuencia de la porosidad alargada en soldaduras de filete no deberá exceder una en 100mm de longitud de soldadura y el diámetro máximo no deberá exceder 2mm. Excepción: para soldaduras de filete conectando rigidizadores al alma, la suma de los diámetros de porosidad alargada no excederá 10mm en cualquier tramo lineal de 25mm y no excederá 19mm en cualquier tramo de 300mm de longitud de soldadura.</p>		X	X
<p><b>(C)</b> La soldadura acanalada de penetración total en conexiones a tope transversales a la dirección del esfuerzo calculado de tracción, no deberán tener porosidad tubular. Para todas las otras soldaduras acanaladas, la frecuencia de la porosidad alargada no excederá de una en 100mm de longitud y el diámetro máximo no deberá exceder 2mm.</p>		X	X

Fuente: Código de soldadura AWS D1.1/D1.1M -2015

## • Reportes

El Ensayo Visual deberá guardar con los criterios de aceptación y rechazo provenientes por el cliente, las indicaciones presentadas en el ensayo y calificados como imperfecciones deberán ser evaluadas por características como su geometría, dimensión y ubicación.

Los criterios de aceptación y rechazo se pueden encontrar en la documentación suministrada por Normas, Códigos, Especificaciones, Estándares o Normas Internas que sean provistos por el cliente.

## • Consideraciones especiales

Frente a cualquier contrariedad e inconsistencia de este procedimiento con la norma, código, estándar o especificación solicitada por el cliente o señalada en este procedimiento, se resolverá priorizando lo indicado en la norma, código, estándar o especificación requerida.

## • Evaluación

Se evaluará de acuerdo a la Sección 6 del Código de Soldadura para acero estructural D1.1/D1.1M: 2015

## ✓ Procedimiento de inspección por liquido penetrante

Esta fase de procedimiento tiene como finalidad determinar los pasos a obedecer con respecto a la inspección por Liquido Penetrante a las uniones soldadas por FAMOME E.I.R.L. y debe ser efectuada en correspondencia con este procedimiento plasmado de forma escrita y teniendo en cuenta los siguientes pasos:

- a. Se identifica la junta que será examinada, posteriormente se procede con la limpieza mecánica de la junta. empleando una escobilla trenzada metálica o escobilla metálica manual se elimina todo rastros de óxido, escoria, salpicaduras. La junta debe presentarse lisa, libre

de óxido, grasa, escoria u otro agente contaminante. También se puede emplear solventes químicos o detergentes.

Por consiguiente, Nunca se debe realizar la limpieza superficial con granalla, escoria u otro abrasivo porque estas generan rugosidad.

- b. Previamente a la Inspección por Líquido Penetrante, es recomendable examinar de forma visual la soldadura para suprimir alguna imperfección presente en la superficie de la soldadura.
- c. La limpieza química se hará mediante solventes. Se emplea el solvente "CLEANER" de forma directa sobre la junta y mediante el uso de un trapo libre de pelusas se limpia la junta hasta obtener una superficie uniforme y limpia, la superficie debe quedar totalmente seca.
- d. Se identifica la junta con un codificación, fecha y código de soldador, adicional a este control, se puede elaborar un mapeo de soldadura donde se indica el o los puntos donde se realizó los ensayos.
- e. Posteriormente se procede con la aplicación del "PENETRANTE" de manera directa por atomización, brochado o rociado atomizado (spray). Se debe aplicar una capa delgada y uniforme. El exceso del Penetrante se deberá dejar escurrir. El tiempo de permanencia del PENETRANTE no debe estar debajo a 5 minutos ni por encima a 20 minutos a una temperatura entre 15°C a 50°C.

Frente a cualquier presencia de duda, consultar las hojas técnicas del "Fabricante", cuya recomendación menciona un tiempo de permanencia o de reposo del Penetrante.

- f. Pasado el tiempo o transcurrida la permanencia del Penetrante, se procede a quitar el exceso de Penetrante que ha permanecido en la superficie. La eliminación se hace empleando un trapo limpio, levemente embebido con solvente removedor (CLEANER) y dejar

secar al ambiente. Se debe tener cautela de no remover el Penetrante que se ha conservado en los defectos.

No se debe aplicar "CLEANER" directamente para remover el exceso de Penetrante, está totalmente prohibido por la Norma ASTM E165.

- g. Comprobar que la superficie se encuentre totalmente seca previo a la aplicación del REVELADOR. Se debe aplicar levemente una capa ligera y uniforme a la junta que será inspeccionada. La aplicación se debe hacer a rango de distancia entre 15 a 25 cm. Se dar un tiempo espera entre 5 a 10 minutos para ver los resultados.

#### • Inspección y criterio de aceptación

La inspección inicial debe llevarse a cabo de forma siguiente a la aplicación del REVELADOR y su posterior inspección final posteriormente de 5 a 10 minutos. Para visualizar los resultados finales, es necesario contar con suficiente luz, ya sea natural o artificial, que facilite una buena examinación o inspección.

Es fundamental tener una buena limpieza de la junta soldada previa y posteriormente del empleo con Penetrante, este proceso garantiza una correcta presentación o performance y resultados apropiados del proceso de ensayo.

La aparición de puntos o tramos de coloración roja sobre el Revelador, señala un defecto o falla en la junta soldada, el personal encargado de la inspección deberá examinar a qué tipo de defecto correspondiente está denotando y que sea correspondiente al Código establecido dictaminando la aceptación o rechazo.

La No aceptación de la soldadura será registrada en la relación de No Conformidad, y se comunicara al área de Producción para que sea reprocesado y dependiendo la presencia de la gravedad del caso, se descartara o desechara el metal base.

## ✓ Procedimiento de preparación de superficie

El procedimiento tiene como fin determinar la metodología, directriz y cadena secuencial a seguir para llevar a cabo la examinación o Inspección a los componentes granallados elaborados en FAMOME E.I.R.L.

### • Actividades previas

#### - Preparación Superficial (SSPC-SP6)

- ❖ El grado de Preparación de Superficie del Acero previa a la aplicación de la pintura se efectuará según norma SSPC-SP6: Limpieza con Chorro Abrasivo Comercial, del Steel Structure Painting Council.
- ❖ Se define como una limpieza en la cual se elimina toda suciedad, óxido de laminación, herrumbre y cualquier materia extraña de la superficie.
- ❖ Se permiten pequeñas decoloraciones o sombras causadas por manchas de corrosión u óxidos de laminación.
- ❖ Esta norma brinda los procedimientos requeridos para limpieza por chorro grado comercial de superficies de acero estructural antes de pintarlas, una superficie preparada por chorro a grado comercial se define como aquella en la cual todo aceite, grasa, suciedad, cascarilla de laminado y materia extraña ha sido completamente eliminada de la superficie y toda herrumbre y pintura vieja ha sido removida, excepto ligeras cobras, rayas o decoloraciones causadas por manchas de herrumbre, ligeras cascarillas laminadas, residuos delgados de pinturas; si la superficie esta picada, residuos ligeros de herrumbre y pintura pueden encontrarse en el fondo de las picaduras; por lo menos 2/3 de cada centímetro de superficie estará libre de residuos visibles y el resto estará limitado por ligeras decoloraciones ,

ligeras sombras o ligeros residuos mencionados antes.

- **Preparación Superficial (SSPC-SP5)**

- ❖ El grado de Preparación de Superficie del Acero previa a la aplicación de la pintura se efectuará según norma SSPC-SP5: Limpieza con Chorro Abrasivo al Grado Metal Blanco, del Steel Structure Painting Council.
- ❖ Se define como una limpieza en la cual se eliminan toda suciedad, óxido de laminación, herrumbre y cualquier materia extraña de la superficie.
- ❖ La superficie preparada debe mostrar un color blanco metálico libre de sombras o manchas de corrosión u óxidos de laminación.
- ❖ Esta norma brinda los procedimientos requeridos para limpieza por chorro al grado metal blanco de superficies de acero estructural antes de pintarlas, una superficie preparada por chorro a grado metal blanco se define como aquella en la cual todo aceite, grasa, suciedad, cascarilla de laminado y materia extraña ha sido completamente eliminada de la superficie y toda herrumbre y pintura vieja ha sido removida, la superficie debe presentar un color gris blanco y metálico uniforme al 100% visto sin aumentos

- **Perfil de rugosidad (ASTM D4417)**

- ❖ El elemento perfil destinado al anclaje para el sistema de pintado deberá ser de acuerdo a las especificaciones proporcionados por el cliente. Su medición será con un medidor de perfil de rugosidad con cinta.

• **Verificación de los requisitos para la preparación superficial**

**a) Abrasivo**

- ❖ Granalla G-50 y/o Escoria de Cobre.

#### **b) Aire Comprimido (ASTM D4285)**

- ❖ Condiciones: completamente seca y sin muestra o rastro de aceite o grasa
- ❖ Presión: esta debe estar comprendida entre 80 a 100 psi a la salida de la boquilla de trabajo.

#### **c) Condiciones Ambientales (ASTM D3276, ASTM E337)**

- ❖ Humedad Relativa no mayor al 85%.
- ❖ El seguimiento con respecto a las condiciones ambientales será constante

#### **• Secuencia**

- Efectuadas las actividades preliminares continuamente se procederá a la inspección, de acuerdo al Plan de Inspección y Ensayos
- Todo elemento procesado será verificado en su totalidad por Control de Calidad y únicamente pasaran al siguiente proceso todo aquellos que cumplan con los requisitos y las normas aplicables registrándose en el formato de Preparación de Superficie (protocolos) Se debe verificar o inspeccionar:
  - ❖ Especificaciones de carácter técnico.
  - ❖ Calidad del abrasivo (las pruebas o ensayo de conductividad de sales en la muestra no debe exceder a los 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).
  - ❖ La certeza del cumplimiento de los requisitos destinados para el proceso de acondicionamiento de superficie.
  - ❖ Calidad en el acondicionamiento de la superficie de acuerdo a la limpieza al grado comercial SSPC-SP6 o al Grado Metal Blanco

SSPC-SP5 según especificaciones o requerimiento del Proyecto.

- ❖ Perfil de Rugosidad. (tendrá que ser mayor a 1.5 mils) con la finalidad de garantizar una correcta adhesión entre el componente metálico y la pintura. En caso se presentarán picos altos de rugosidad, estos tendrán que ser cubiertos empleando un mayor volumen de pintura.
- Si se presentaran detalles u observaciones que pudieran ser levantadas de forma inmediata, se realizaran las correcciones necesarias correspondientes.
- Si el inspector asignado al control de calidad hallase una no conformidad, comunicara de forma inmediata al supervisor en cuya responsabilidad recae los recubrimientos y procederá a registrar en el formato, distinguirá al elemento mediante una marca con el objetivo de evitar su posterior uso y realizara el rastreo o monitoreo permanente que corresponde hasta el levantamiento de la no conformidad.
- En ambas situaciones (observaciones y no conformidades) se repetirá la examinación o inspección del componente rectificado.
- En el caso que no se presenten no conformidades (o si las observaciones se han suplido), se procederá con la liberación a los componentes observados para transmitirlos al siguiente proceso, comunicando al supervisor encargado de la responsabilidad para el seguido transporte de los componentes al proceso de pintado.
- Toda relación registral de liberación de control de calidad constituirá parte del dossier de calidad que tendrá que ser actualizado diariamente, formara un expediente de carácter informativo que más adelante será proporcionado al cliente como muestra física de las examinaciones por parte del control de calidad.

## ✓ **Procedimiento de inspección de pintado**

Este tratamiento procedimental sostiene la finalidad especificar de manera descriptiva las acciones de Inspección de los componentes pintados por FAMOME E.I.R.L.

### • **Actividades previas:**

- El Supervisor de Control de Calidad constatará los puntos respectivos referentes al Pintado en el Plan de Puntos de Inspección determinado para la Habilitación de Superficie y Pintado de componentes, el cual seguirá mediante todo el Procedimiento que se detalla a continuación.
- El Supervisor de Control de Calidad pasara a revisar los instrumentos destinados a la medición que se emplearan en la examinación o inspección.
- El Supervisor de Control de Calidad realizara la verificación de que los componentes o elementos a pintar hayan sido liberados del proceso anterior y que la pintura sea de acuerdo a lo especificado.
- La preparación de la pintura estará en conformidad con las hojas técnicas. Se validará este proceso y se registrará en el formato protocolos correspondientes los lotes de la pintura.

### • **Medición Espesor Húmedo**

La inspección del espesor húmedo se realiza en conformidad a la Norma ASTM D4414, se utilizarán peines de inspección. El peine se debe colocar de forma de 90° sobre la superficie pintada. El pintor es el encargado de realizar esta inspección.

### • **Medición de Espesor Seco**

- La inspección se lleva a cabo mediante el empleo de un equipo

electromagnético realizando la medición de los espesores de pintura lámina por lámina. Tener en cuenta para llevar a cabo dicha inspección, debe encontrarse la superficie totalmente seca.

- El Supervisor de Control de Calidad tiene que llevar a cabo la medición del espesor de pintura en seco con el instrumento medidor de espesores de recubrimientos (en concordancia con la Norma SSPC PA2) en tres puntos de una misma sección (conformando 1 spot) y en cinco secciones (5 spots) del mismo componente.
- La distancia presente entre los puntos de una misma sección debe ser de aproximadamente 1 pulgada entre dichos puntos.
- Es posible poder configurar hasta 5 spots como mínimo por cada 10 metros cuadrados aproximadamente de superficie a examinar.
- Las tolerancias comprendidas entre el espesor nominal y el espesor promedio general hallado deberán ser evaluadas de acuerdo a SSPC-PA2. El espesor total es un promedio de los spots registrado y estas deben poseer como mínimo lo solicitado por las Especificaciones Técnicas del Proyecto.
- El Supervisor de Control de Calidad debe realizar pruebas referentes a las adherencias a los componentes cubiertos por pintura (el tipo de prueba es mediante el Método Cuantitativo o normas ASTM D4541). También es permitido realizar prácticas de ensayos de adherencia del tipo cualitativo o Norma ASTM D 3359 Método A (corte en aspa X).
- Si el Supervisor de Control de Calidad hallase alguna diferencia con respecto a los ítems previos, deberá generar la emisión de un documento de No Conformidad en el formato y continuar con el procedimiento de No Conformidades.
- Si no se presentaren No Conformidades u observaciones

resaltantes, el elemento examinado será librado y se comunicará de manera inmediata al Departamento de Producción para trasladar el elemento al proceso subsiguiente permaneciendo liberado.

- El Supervisor de Control de Calidad realizara el registro de la información requerida específicamente en el Registro de Inspección de Pintado de los componentes, conforme a lo establecido en el Plan de Puntos de Inspección respectivo.
- Todo Registro de liberación de Control de Calidad constituirá parte del Dossier de Calidad el cual tendrá que ser actualizado con frecuencia diaria, expediente de naturaleza informativa que más adelante será derivado al Cliente.

#### ✓ **Procedimiento de control de torque**

Este procedimiento dictamina las disposiciones generales, los materiales, equipos y procedimientos de ejecución para la supervisión en el control de ajuste de pernos de alta resistencia empleando el Método de la Llave Calibrada. Teniendo bajo control todo tipo de riesgo vinculado, resguardando de esta manera los recursos humanos, material logístico como maquinarias y equipos.

##### • **Actividades Previas**

- encuentren conforme a las especificaciones del proyecto.
- Se deberá tomar en cuenta que los equipos en su totalidad, deberán considerar con su certificado de calibración actual, el equipo mediante el cual se debería considerar para realizar esta actividad toma en cuenta como sigue:
  - ❖ Llave Dinamométrica o Torquímetro.
- No está permitido combinar o entremezclar los pernos, tuercas y arandelas de diferente tipo.

- Verificar en el perno: tipo, grado, longitud, diámetro, condición, limpieza.
- Todas las conexiones por perno, serán realizadas con pernos de alta resistencia de acuerdo al AISC Specification for Structural Joints Using ASTM A325 o A490, de acuerdo con la especificación para uniones estructurales, salvo indicación contraria.
- Utilizar arandelas fabricadas bajo ASTM F436.
- Utilizar tuercas fabricadas bajo norma ASTM 194 Gr. 2H.
- Validar el diámetro de los orificios presentes en las conexiones.
- Todas las superficies de unión incluso las adyacentes a la cabeza de los pernos, tuercas o arandelas, deben estar libre de rebabas, suciedad y otros materiales ajenos que dificulten o impidan el asiento de las piezas.
- Las superficies de las juntas tendrán que estar libres de suciedad, aceite y otros elementos que estorben el fácil contacto entre los componentes que requieran ser unidos.
- Previo al torque o ajuste, efectuar la validación o verificación y aprobación de la verticalidad y alineamiento de los componentes ya unidos.
- Las partes se encontrarán sólidamente ajustadas unas a otras y entre sí, no debiéndose encontrar holguras o juego entre ellas.
- A modo de distinción se deberá marcar con tinta todos los pernos que hayan sufrido ajuste mediante torque con el objetivo de señalar que los pernos fueron apretados correctamente y presentan conformidad en su ejecución.

- **Recomendaciones para el uso de herramientas dinamométricas**

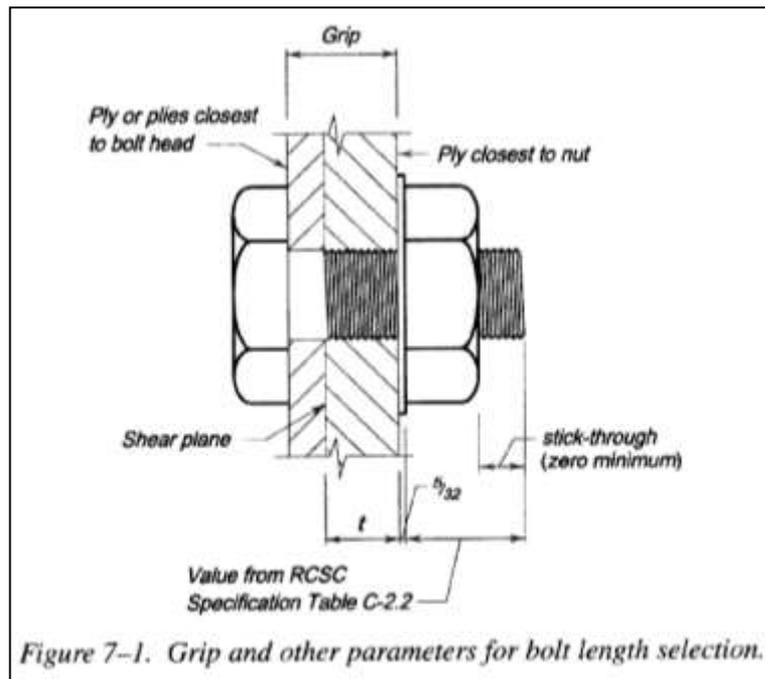
- Se deberá validar previamente que los instrumentos a ser empleados se encuentren, con el respectivo adhesivo de calibración con fecha actual y vigente.
  - Solo será manipulada por el personal calificado en su operación.
  - Emplear la herramienta destinando la carga respectiva a la misma distancia del brazo en la que fue calibrada y en sentido perpendicular a dicho brazo.
  - Se aconseja realizar diversas cargas previamente al empleo de la herramienta.
  - Tomar una postura ergonómica adecuada al emplear dicha herramienta.
- **Recomendaciones para el almacenamiento de herramientas**
    - Conservar las herramientas en una zona o área en donde no le afecte perjudicialmente las condiciones ambientales.
    - Previamente al guardar las herramientas, deberá limpiarse correctamente y en ciertos casos se deberá aplicar lubricante de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
- **Método de Ajuste**
    - Para Realizar el ajuste deseado o el torque se deberá contar con andamios y/o escaleras si la ocasión lo amerite.
    - Contar con los pernos en el tamaño pedido y en la cantidad necesaria. Se aconseja contar con un 2% extra adicional de la cantidad necesaria, de cada tipo y tamaño de perno.
    - Situar las tuercas encima de los pernos de anclaje según al diámetro de cada perno

- Calibrar las llaves de ajuste dinamométricas de acuerdo al perno y grado.
- En una primera etapa de la operación llevar el ajuste de todos los pernos de la unión a un 60% de su valor final, en la segunda fase llevar el apretado hasta el valor final.
- Una vez lograda la instalación de todos los pernos con tuercas y arandelas, se efectuará el torque o ajuste final de cada perno, para ello se empleará la llave de ajuste dinamométrica que corresponda, dependiendo del diámetro y propiedades del perno.
- La forma como se realizarán los aprietes o ajustes de los pernos es situándolos desde la parte más rígida de la estructura hasta los extremos libres, y del interior al exterior previniendo que el perno gire, al realizar el ajuste de la tuerca.
- La tensión mínima no debe estar por debajo que la tensión (ASTM A-490 y ASTM-A325) según lo mostrado en la Tabla N° 3
- Diferenciar con una marca de una manera aprobada los extremos de los pernos sometidos al ajuste o apriete, indicando que los pernos han sido adecuadamente tensados y presenten conformidad.
- Cuando se empleen llaves de ajuste dinamométricas o Torquímetro, esta tiene que suministrar un ajuste de lo especificado en la tabla FEJUCY S.A.C. (Adjunto).
- Si los pernos A325 han sido previamente tensados, no serán empleados o reusados como pernos de ajuste.
- La rectificación de pernos previamente ajustados que sufran soltura por el apriete de los pernos adyacentes, no debe ser tomados o considerados como reutilizados, siempre y cuando el ajuste continúe desde la posición inicial y no requiera una rotación

mayora la especificada en la Tabla N°4.3

- Por lo menos 3 hilos del perno deben sobresalir posterior al ajuste, como mínimo deben quedar al ras, alineados los hilos del perno y la tuerca. (ver FIGURA 4.12).

**FIGURA 4. 11 AJUSTE CORRECTO DE PERNO Y LA TUERCA**



Fuente: Famome E.I.R.L

**TABLA 4. 3 TENSIÓN MÍNIMA CIERRE EN PERNOS EN MILES DE LIBRAS (KIP)**

DIMENSIÓN NORMAL DEL PERNO		TIPO DE PERNO
Pulg.	mm.	A325
1/2"	12.7	12.6
5/8"	15.9	20.0
3/4"	19.1	29.4
7/8"	22.2	41.0
1"	25.4	53.61
1 1/8"	28.6	58.8

1 1/4"	31.8	74.6
1 3/8"	34.9	89.3
1 1/2"	38.1	108.2

Fuente: Elaboración propia

TABLA 4. 4 ROTACIÓN DE TUERCAS COMPLETAMENTE APRETADAS

LONGITUD DEL PERNO (Bajo la cabeza del perno hasta el extremo final)	DISPOSICIÓN CARAS EXTERNAS DE LAS PARTES PERNADAS (A-B)
Hasta 4 diámetros inclusive	1/3" de vuelta
De 4 a 8 diámetros inclusive	1/2" de vuelta
De 8 a 12 diámetros inclusive	2/3" de vuelta

Fuente: Elaboración propia

- **Torque de ajuste**

El torque de ajuste se podrá estimar por la relación

$$T=K \times D \times P$$

**T**= Torque (Lib-pie)

**P**=Tensión del perno (libras)

**D**=Diámetro del perno (pie)

**K**=Coeficiente de torque del instrumento

El valor del torque de ajuste depende del factor de "K", dado en el manual del instrumento o del fabricante.

- ✓ **Procedimiento de inspección de alineamiento y verticalidad**

Este procedimiento tiene como finalidad determinar los pasos a seguir para la inspección de Nivelación, Alineamiento y Verticalidad de Estructuras Metálicas

- **Inspección de pernos de anclaje-columna/vigas**

El topógrafo realizará la validación correcta de niveles, alineamiento y verticalidad de la instalación de los anclajes, respetando las tolerancias durante el proceso constructivo e instalación de las Obras Civiles.

La instalación de los pernos inmersos en concreto estará de acuerdo a los planos provistos para construcción.

De encontrarse inconsistencias con la Ingeniería Básica referente a la ubicación y hallándose fuera de tolerancia permitida, se emplearán nuevos procedimientos para absolver diferentes o cualquier incompatibilidad civil para la instalación de las estructuras metálicas.

- **Nivelación de estructuras**

Antes de proceder al comienzo del montaje de estructuras, se debe controlar los componentes y partes del sistema de montaje, identificándolos (tubo, conectores, polines, y elementos de sujeción), este control se lleva a cabo en concordancia con los planos de montaje y de marcas, si se presentase algún componente defectuoso o dañado ya sea por parte del traslado y/o manipuleo, se tomará medidas de acción inmediata distinguiéndolos e identificándolos para verificar la implicancia en el proceso de montaje.

Durante el montaje se realizará la verificación y ubicación de los códigos de elementos correspondiente a los Planos de Montaje. En el proceso de montaje se verificará con el Nivel Automático la nivelación de las placas bases de las columnas y planchas de anclaje de vigas. Las columnas individuales se consideran niveladas en un mismo plano de base, si la desviación angular (de la pendiente) entre ellas, con relación al eje de referencia de montaje no excede 1:500, y se mantiene dentro los márgenes de tolerancia de montaje de la norma AISC 360-10.

#### **- Preparación de la Placa Base.**

Para el alineamiento y nivelación de las columnas se emplearán “Tuercas de Nivelación”, estas regularán las bases para que permanezcan verticales dentro de los márgenes determinados.

Las bases de concreto deberán de ser repicadas para que cuando se aplique el grout este obtenga la adherencia necesaria para que pueda llegar a su resistencia solicitada, las dimensiones (altura), para la aplicación de grout estarán descritas en los planos y en las especificaciones.

Si hubiese la necesidad de utilizar placas de nivelación estas serán de espesores comprendidos entre 1/4” hasta 1”, las cuales quedaran adheridas a la base de concreto con grout. Para la calzadura de las columnas, las placas que estarán en contacto directo con el grout no deben tener ninguna aplicación de pintura.

Para la instalación de los pernos de anclaje se tendrá en cuenta:

La diferencia de la altura final de los pernos de anclaje no será mayor a 150mm entre todos pernos de anclaje.

#### **- Izaje de Elementos a Montar.**

La carga debe guardar relación con la capacidad de izaje de la grúa o camión grúa. Los elementos estructurales serán izados según la secuencia de montaje, señalizando el área de trabajo, tomando en cuenta que para los izajes no debe haber ningún personal intruso o ajeno a la actividad que se está llevando a cabo en esos momentos, la estructura debe estabilizarse con cuerdas mientras ésta adquiere suficiente longitud para ser estable por sí misma.

#### **- Verificación Topográfica.**

Luego el topógrafo verificara la posición de los elementos de montaje. Si se detecta alguna desviación producto de la fabricación de elementos y/o obra civil será comunicada al cliente, esto quedará registrado en el protocolo de topografía, posteriormente marcará los niveles de referencias tanto de alineación, verticalidad y nivelación, según plano.

Esta medición será aprobada a su vez por el topógrafo del cliente, Quedando registrado en el protocolo de topo grafiado y/o Alineamiento y Verticalidad.

El ajuste final se llevara a cabo de la mano con el control topográfico, este se hará para las rectificaciones o correcciones de alguna desviación que no esté dentro de las tolerancias permitidas.

- **Conexiones Empernadas.**

Esta parte con respecto al apriete de los pernos, éstos deben estar exentos de polvo, oxido y de cualquier medio agresivo, no deben estar afectados ni expuestos a la intemperie.

El valor de apriete será proporcionado respetando las características de los pernos (material, grado, diámetro), los valores lo suministran el proveedor a través de una tabla especificando estos datos. El método de ajuste a emplear podrá ser mecánico o neumático según las características de la estructura, diferenciándose mediante el pintado al final de la cabeza de los pernos en señal de que ya fueron sometidos al ajuste requerido.

Una vez terminado el tiempo de curado del grout se procederá al apriete de los pernos de anclajes de la estructura los cuales deben presentar protección ante cualquier medio agresivo externo (oxido, polvo, hilos rotos o dañados, salpicaduras de grout, etc.).

Los valores correspondientes para el apriete de los pernos de anclaje serán proporcionados por ingeniería y están de acuerdo a la Specification for Structural Joints Using High-Strength Bolts (RCSC).

- **Conexiones Soldadas.**

En elementos que necesiten soldaduras, previamente a esta actividad, estos deben ser alineados y/o aplomados según sea requerido, para evitar los desplazamientos, deben emplearse o colocarse restricciones como arriostres, cuñas, puntales, etc. Posterior a la soldadura, se debe realizar la inspección del alineamiento y verticalidad, si finalmente cumple con las tolerancias, se considera aprobado y finalmente se registra en los protocolos respectivos.

• **Tolerancias**

Serán referenciadas de la siguiente manera:

Las columnas individuales se consideran aplomadas y niveladas si la desviación del eje de trabajo no excede 1:500, sujeta a las siguientes limitaciones:

Para columnas soldadas y vigas armadas principales, sin tener en cuenta la sección transversal, la variación de rectitud admisible será:

Largo < 10 000 mm (10 m) = 1mm x largo total de viga (m)

Largo ≥ 10 000 mm (10 m) y ≤ 15 000 mm (15 m) = 10 mm

• **Elementos diferentes a columna**

- El alineamiento de elementos consistentes de una sola pieza recta sin empalmes de obra, excepto elementos en volado, es considerado aceptable si la variación en alineamiento es causada solamente por la variación del alineamiento de columnas y/o por el alineamiento de elementos soportantes principales dentro de los límites permisibles

para la fabricación y montaje de tales elementos.

- La elevación de elementos conectados a columnas es considerada aceptable si la distancia desde el punto de trabajo del elemento a la línea superior de empalme de la columna no se desvía más de 5 mm o menos de 8 mm de la distancia especificada en los planos.
- La elevación de elementos distintos a los conectados a columnas, los cuales consisten de piezas individuales, se considera aceptable si la variación en la elevación real es causada solamente por la variación en elevación de los elementos de soporte, los cuales están dentro de los límites permisibles para la fabricación y montaje de tales elementos
- Piezas individuales, las que son partes de unidades ensambladas en obra y contienen empalmes de obra entre puntos de apoyo, se consideran aplomadas, niveladas y alineadas si la variación angular del eje de trabajo de cada pieza relativa al plano de alineamiento no excede 1: 500.
- La elevación y alineamiento de elementos en volado será considerada aplomada, nivelada y alineada si la variación angular del eje de trabajo desde una línea recta extendida en la dirección plana desde el punto de trabajo a su extremo de apoyo no excede 1: 500.
- La elevación y alineamiento de elementos de forma irregular será considerada aplomada, nivelada y alineada si los elementos fabricados están dentro de sus tolerancias y sus elementos de apoyo o elementos están dentro de las tolerancias especificadas por la norma AISC.

- **Elementos anexados**

Las tolerancias en posición y alineamiento de elementos anexados como dinteles, apoyo de muros, ángulos de borde y similares serán como sigue:

- Los elementos anexados se consideran propiamente ubicados en su posición vertical cuando su ubicación está dentro de 9 mm de la ubicación establecida desde la línea superior de empalme de la columna más cercana a la ubicación del apoyo como se especifique en los planos.
- Los elementos anexados se consideran propiamente ubicados en su posición horizontal cuando su ubicación está dentro de 9 mm de la correcta ubicación relativa al eje de acabado establecido en cualquier piso particular.
- Los extremos de elementos anexados se consideran propiamente ubicados cuando están alineados dentro de 5 mm entre uno y otro vertical y horizontalmente.

- **Corrección de errores**

Las operaciones normales de montaje incluyen la corrección de defectos menores con moderadas operaciones de agrandado de agujeros, recortes, soldadura o corte y el posicionado de elementos mediante el uso de punzones. Las equivocaciones que no puedan ser rectificadas con las operaciones descritas o los cuales necesitan trabajos de modificaciones grandes o mayores en la configuración de los componentes deberán reportarse inmediatamente al supervisor de obra y al fabricante por parte del responsable de montaje o montajista para delegar la responsabilidad en la rectificación del error o para aprobar el método más adecuado de corrección a ser utilizado.

**Procedimiento de resanes de pintura y repintado**

El presente procedimiento tiene por finalidad especificar la serie a seguir para el resane de pintura en zonas específicas donde hay pérdida o desprendimiento de pintura, ocasionados por daños mecánicos en el proceso de manipulación, transporte y montaje; así como en zonas soldadas.

- **Limpieza previa**

La superficie deberá estar exenta de la presencia de aceite, grasa u otro contaminante. Para ello se aconseja o recomienda efectuar una limpieza con solventes definidos de acuerdo a la norma SSPC-SP1.

- **Preparación de superficie**

- Retirar la pintura dañada mediante una limpieza manual-mecánica según Norma SSPC SP2 y/o SP3 con espátulas, rasquetas, herramientas motrices o poder. Luego lijar con lijas N°80-100, alisando los bordes de la pintura que presentan relieve. Se permite el uso de masilla en zonas puntuales para uniformizar la superficie desnivelada. La masilla debe aplicarse sobre el metal desnudo, luego uniformizar con lija N° 100 y finalmente aplicar pintura según especificación.
- En caso de repintado en obra sobre elementos de bajo espesor, lijar la superficie pintada con lijas N°100.

- **Aplicación de pintura**

- **Condiciones ambientales**

- ❖ La superficie destinada a pintar debe estar encontrarse limpia, seca y libre de cualquier contaminante.
- ❖ Las condiciones ambientales para la aplicación deben ser:

%HR: 85% máximo

Temperatura ambiente: 5°C – 40°C

Temperatura superficie: 5°C – 40°C

Temperatura de la superficie deberá estar como mínimo 3°C por encima del punto de rocío.

- **Preparación de la pintura**

Antes de preparar la pintura, revisar la hoja técnica de cada producto.

- **1ra. capa: ULTRA PRIMER EPOXY 850 FD - Gris**

- ❖ Agitar cada componente de la pintura por separado, si es posible con agitador mecánico.
- ❖ Adicione el componente B al componente A, siendo la relación de la mezcla de 1:1.
- ❖ Agitar la mezcla hasta obtener una mezcla homogénea.
- ❖ Dejar reposar la mezcla (tiempo de inducción) por 30 minutos a 25°C.
- ❖ Diluir la mezcla al 15% - 25% con Diluyente Z-Epox, dependiendo del equipo de aplicación. Esta incorporación debe ser minutos antes de empezar el pintado, previa agitación.
- ❖ Preparar la cantidad de pintura necesaria según el área a recubrir.
- ❖ Tener en cuenta que el tiempo de vida útil de la mezcla a 25°C es de 8 horas.
- ❖ En caso de preparar cantidades diferentes a la presentación, considerar la relación de Mezcla en volumen del producto.

- **2da. capa: ULTRAMASTIC 850 HSHB – Color por definir**

- ❖ Agitar cada componente de la pintura por separado, si es posible con agitador mecánico.

- ❖ Adicione el componente B al componente A, siendo la relación de la mezcla de 1:1.
- ❖ Agitar la mezcla hasta obtener una mezcla homogénea.
- ❖ Dejar reposar la mezcla (tiempo de inducción) por 30 minutos a 25°C.
- ❖ Diluir la mezcla al 15% - 25% con Diluyente Z Epox, dependiendo del equipo de aplicación. Esta incorporación debe ser minutos antes de empezar el pintado, previa agitación.
- ❖ Preparar la cantidad de pintura necesaria según el área a recubrir.
- ❖ Tener en cuenta que el tiempo de vida útil de la mezcla a 25°C es de 8 horas.
- ❖ En caso de preparar cantidades diferentes a la presentación, considerar la relación de Mezcla en volumen del producto.

• **Aplicación**

- La superficie a resanar debe estar limpia, seca y libre de cualquier contaminante.
- Tener en cuenta el tiempo de repintado mínimo y máximo de cada tipo de pintura a 50%HR y 25°C:

Ultra primer Epoxy 850 FD Gris: Mínimo 5 horas y Máximo 30 días

Ultramastic 850 HSHB: Mínimo 6.0 horas y Máximo 7 días

**TABLA 4. 5 ESPESOR DE CAPA DE PINTURA**

<b>Capa</b>	<b>Producto</b>	<b>EPS (mils)</b>
1ra.	Ultra primer Epoxy 850 FD Gris	3.0

2da.	Ultramastic 850 HSHB	4.0
<b>Espesor total</b>		<b>7.0</b>

Fuente: Elaboración propia

- Dependiendo del área a resanar, la pintura puede aplicarse con brocha o equipo compresora.
- Cuando el deterioro alcance el material metálico, se debe aplicar la técnica de pintura en su totalidad, detallado en el tratamiento de pintura. Si la afectación abarca diferentes capas, se debe tratar la capa(s) siguiente(s) hasta terminar el procedimiento de pintado.
- Con respecto al proceso reiterativo de pintura o repintado de superficies en obra que carecen de espesor seco en su totalidad, se debe emplear una capa de protección Ultramastic 850 HSHB a la superficie seco carente de espesor, se aplica lo necesario para obtener los 8.0 mil secos requeridos.
- Como etapa final, es necesario realizar la inspección del espesor, en las superficies de pintura en seco utilizando el instrumento Medidor de Pintura Elcometer 456 y elaborar el protocolo correspondiente al control de pintado en la etapa de montaje.

✓ **Aspectos de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente**

Todas las medidas o acciones de Prevención de riesgos se deberán llevar a cabo de acuerdo a lo manifestado en el presente procedimiento, a los estándares de Seguridad y Salud Ocupacional y a los análisis de riesgo que se hayan elaborado según Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (FAMOME INGS.SGS.PT 01) y puntualmente para las actividades a desarrollar se debe tener en cuenta lo siguiente:

Uso de herramientas e instrumentos manuales.

- Uso de Equipo de Protección Personal.
- Los trabajadores responsables e involucrados deberán conservar las áreas de labor o trabajo en correctas condiciones de limpieza y orden, el ingeniero supervisor de obra inspeccionará y verificará el cumplimiento a fin de prevenir la posibilidad o la probabilidad de incidentes por tropiezos, resbalones o caídas.
- Se debe presenciar con participación de la Charla de 10 min y se realizara los permisos ATS y check list respectivos previo al inicio de toda actividad laboral o trabajo.
- Para actividades que requieran trabajos en Altura a más de 1.80 m. se utilizaran implementos adecuados como arnés de doble cola con absorbedor de impacto (la cola del arnés debe de ser de material cable de acero). Antes de su empleo deberá ser inspeccionado con una minuciosa revisión para su correcto uso.
- Previo al empleo de las herramientas o instrumentos manuales todo operario trabajador inspeccionará y verificará su buen estado, considerando o teniendo en cuenta lo siguiente:

Los instrumentos no deben presentar rotura, rajados, o astillados, ni evidenciarse reparaciones poco garantizadas tales como caseras (las herramientas manuales y eléctricas deben de tener driza de 3/8 para prevenir su caída a desnivel).
- No se deberá exponer la salud de los operarios trabajadores a sobreesfuerzos.
- Para el manejo o empleo de las herramientas o instrumentos, el personal que desarrollará el trabajo será un personal entrenado y capacitado para el uso y manejo de la misma.

- Los equipos de protección personal llamados también EPP, deberán ser inspeccionados previamente al inicio del Trabajo, estas deben encontrarse en buenas estado o condiciones adecuadas.

A continuación, se detallan los equipos de protección personal (EPP) y elementos de seguridad para ejecución del Proceso:

- Lentes de Seguridad
- Casco de seguridad
- Ropa de protección, guantes, tapones tipo copa, barbiquejo, corta viento.
- Zapato de seguridad con punta de acero
- Tapones Auditivos
- Arnés de seguridad (si es necesario).
- Línea de vida con sogas (si es necesario).
- Elementos de señalización (Cercos de plástico naranja tipo Mallas, cintas de acordonamiento, parantes o cachacos), cartel de advertencia, extintor cerca al frente de trabajo, etc.), en todo trabajo o en su zona de trabajo.

#### **4.6.5 Instrumentos para la aplicación del plan de aseguramiento de la calidad**

Los instrumentos como el plan de puntos de inspección y los protocolos de calidad son documentos que proporcionan una evidencia objetiva de las inspecciones y controles que se realizan en un proyecto y demuestran por medio de los resultados el cumplimiento de los requisitos establecidos. Entre ellos tenemos:

✓ **Plan de puntos de inspección**

El plan de puntos de inspección (PPI) permite establecer los puntos a inspeccionar en cada proceso, sus características críticas, así como la técnica de inspección o ensayos, la normativa que contienen los criterios de evaluación (Normas, Especificaciones, etc.) y los registros que se van a aplicar en cada etapa. En otras palabras, el PPI planifica los controles y pruebas que se realizarán durante todo el proceso

**TABLA 4. 6 MATRIZ PLAN DE PUNTOS DE INSPECCIÓN PARA LA FABRICACIÓN DE LA ESTRUCTURA TIPO TIJERAL**

PLANIFICACIÓN DEL PROCESO						CONTROL DEL PROCESO / INSPECCIÓN Y ENSAYO														
TEM	ACTIVIDAD	RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD	VARIABLE A CONTROLAR	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN (Requerimiento-Tolerancias)	NIVEL DE INSPECCIÓN (*)					REGISTRO ASOCIADO			FRECUENCIA INSPECCIÓN Y ENSAYO		RESPONSABLE DE EJECUCIÓN		RESPONSABLE DE APROBACIÓN			
					0	1	2	3	4	Certificado Materiales	Ensayo	Protocolos (internos)	EIME	INICIO	FINAL	FAMOME INGENIEROS	RIO BRAVO	RIO BRAVO	TAC	
1	Recepción de Materiales y Consumibles	Famome Ingenieros	Certificado Calidad, Calidad de Material, Certificado de Lote, Dimensiones cuando sea el caso.	ASTM A-6, E.090	X	X					Acero, soldadura y pintura		Recepción de materiales	Wincha 5, 10 y 30mm, Vernier de 200 mm.	X		X	-	X	X
2	Habilitado de Elementos	Famome Ingenieros	Verificación del diseño	ASTM A-6, E.090 Según Plan de Calidad /-+ 3 mm, doblez de radio min 12 mm; Instructivo de Fabricación	X								Habilitado de elementos	Escuadras, Wincha 5,10 y 30m, Vernier de 200 mm; Regla milimétrica	X		X	-	X	X
			Control de Trazo, ubicación centros para agujeros, codificación elementos		X	X						X			X	X	-	X	X	
			Control de Habilitado: Cantidad elementos, Destajes, Perforado, Verticalidad corte, Espesor, Dimensiones de acuerdo al diseño (largo, ancho)		X	X						X			X	X	-	X	X	
			Control final: codificación, acabado y limpieza		X							X			X	X	-	X	X	
3	Estructurado de Elementos	Famome Ingenieros	Control final: posición, alineamiento, combadura, codificación, acabado y limpieza	ASTM A-6, E.090 Según Plan de Calidad /-+ 3 mm	X	X							Estructurado de Elementos		X	X	X	-	X	X
4	Soldadura de Elementos	Famome Ingenieros	Dimensiones de soldadura (IVS)	WPS , WPQ / entre (+-) 2 mm a 6 mm de luz / GMAW soldeo, y SMAW apuntalado / AWS A5.1, AWS A5.17, AWS A5.18, AWS D1.1/D1.1M Sección 6 - Tabla 1/ ASTM E165	X	X					Lote de Soldadura	Inspección Visual de soldadura al 100%	Inspección visual de soldadura	Calibrador y Galga de soldadura Regla Milimétrica	X	X	X	-	X	X
			Tamaño y Longitud, Porosidades, Socavación, Inclusiones, Cráter, Fisuras, Penetración Incompleta, Falta de Fusión		X		X						Líquidos Penetrantes (PT) 15% total juntas de este tipo (*)	Tintes penetrantes Informe Técnico del Inspector ASNT Nivel II	Kit de Tintes Penetrantes Cantesco			X	X	-
5	Preparación de Superficie	Famome Ingenieros	Rugosidad	SSPC - SP5 1.5 mills - 3.0 mills de rugosidad (****)	X					X	Solventes, escoria, granalla	Prueba de conductividad de sales en Abrasivo Máximo % de Cloruros: 1000 µS/cm	Preparación de superficie Informe del Inspector de Pintura	WATERPROOF HANNA	X	X	X	-	X	X
6	Pintado de Elementos		Adherencia: entre sustrato y capa base, entre capa base y capa de acabado.	ASTM D 4541					X			Prueba de adherencia (Tracción Hidráulica) Min. 800 psi	Informe Técnico del Inspector de Recubrimientos	Medidor de Adherencia (Elcometer 108)		X	X	-	X	X
			Espesor	SSPC -PA2 - Primera capa (4 mils) - Segunda capa (4 mils) - Tercera Capa (4 mils) - Espesor total película seca (12 mils).	X		X			X	Pintura y solventes	Espesor película seca Espesor total: 6 mils	Pintado de elementos	Medidor de Espesor de Pintura (Equipo Electromagnético Tipo II)		X	X	-	X	X
7	Envío / despacho a Obra	Famome Ingenieros	Control Final: codificación, embalaje, apilamiento	Según Plan de Calidad	X								Packing List			X	X	-	X	X

Fuente: Elaboración Propia



✓ **Protocolos de control de calidad**

Los protocolos de Control de Calidad son documentos que dan constancia de las inspecciones realizadas por todo el proyecto y registradas por los ingenieros de calidad.

**TABLA 4. 8 PROTOCOLO DE TRAZABILIDAD DE MATERIALES**

1.- DATOS GENERALES :													
ESPECIFICACIONES TECNICAS : ASTM A-36, ASTM A-325, ASTM A-500, ASTM A-194, ASTM F-436 Equipo de Medicion (Serie): Wincha 8 mt (Serie: 30-626); Vernier (Serie:11858438)									Sector / Ubicación: Techo Metalico			FECHA: 25-08-2017	
2.- INSPECCION :													
ITEM	FECHA DE RECEPCION	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CANT	UNID	PROVEEDOR	IDENTIFICACION (COLADA /LOTE)	CERTIFICADO DE CALIDAD N°	GUIA DE REMISION O FACTURA	ORDEN DE COMPRA	OBS.	RESULT PARCIAL	CORRECCION	RESULTADO FINAL
01													
02													
03													
04													
05													
06													
07													
08													
09													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
LEYENDA: C = Conforme NC = No Conforme													
3.- OBSERVACIONES :													
SOLO LOS MATERIALES Y CONSUMIBLES QUE TENGAN COMO RESULTADO FINAL LA DESIGNACION "C" CONFORME, SERAN LIBERADOS PARA INICIAR SU PROCESAMIENTO. LOS MATERIALES Y CONSUMIBLES QUE TENGAN COMO RESULTADO PARCIAL "NC" NO CONFORME, PASARA A LA SIGUIENTE TABLA PARA EL TRATAMIENTO CORRESPONDIENTE, HASTA SU CONFORMIDAD.													
ITEM	DESCRIPCION DE LA NO CONFORMIDAD		REGISTRO NC N°	CORRECCION						RESULTADO FINAL	FECHA DE INSPECCION	RESPONSABLE	
01													
02													
03													
04													
ORGANIZACIÓN	FAMOME			RIO BRAVO			RIO BRAVO			TAC INGENIERIA			
APROBACION	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	
CARGO	CALIDAD			CALIDAD			RESIDENTE			SUPERVISION DE OBRA			
NOMBRE													
FECHA Y FIRMA													

Fuente: Elaboración propia.

**TABLA 4. 9 PROTOCOLO DE HABILITADO DE ELEMENTOS**

1.- DATOS GENERALES																					
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: E 090, ASTM A-6, Manual Steel Construction															FECHA:						
UBICACIÓN DEL ELEMENTO:										Instrumento de Medicion (Serie):											
2.- INSPECCIÓN																					
ITEM	CODIGO DEL ELEMENTO	DESCRIPCIÓN Y/O DETALLE DIMENSIONAL	N° DE PLANO	CANT.	DISEÑO	TRAZO	DESTAJE	PERFORADO	VERTICAL DE CORTE	ESPESOR	ANCHO			LONGITUD			IDENTIFICACIÓN	ACABADO	RESULT. PARCIAL	CORRECCION	RESULT. FINAL
											NOMINAL	REAL	DF.	NOMINAL	REAL	DF.					
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
3.- OBSERVACIONES																					
SOLO LOS ELEMENTOS QUE TENGAN COMO RESULTADO PARCIAL O FINAL LA DESIGNACION "C" CONFORME, SERAN LIBERADOS PARA INICIAR SU PROCESAMIENTO.																					
LOS ELEMENTOS QUE TENGAN RESULTADO PARCIAL "NC", PASARAN A LA TABLA SIGUIENTE PARA EL TRATAMIENTO CORRESPONDIENTE, HASTA SU CONFORMIDAD.																					
ITEM	NO CONFORMIDAD							N° REGISTRO NC	CORRECCÓN							RESULT. FINAL	FECHA	RESPONSABLE			
1																					
2																					
3																					
4																					
ORGANIZACIÓN	FAMOME				RIO BRAVO				RIO BRAVO				TAC INGENIERIA								
APROBACION	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO					
CARGO	CALIDAD				CALIDAD				RESIDENTE				SUPERVISION DE OBRA								
NOMBRE																					
FECHA Y FIRMA																					

Fuente: Elaboración propia .

**TABLA 4. 10 PROTOCOLO DE ESTRUCTURADO DE ELEMENTOS**

1.- DATOS GENERALES																	
Plano N°:						Tipo de Estructura:						Código:			Fecha:		
Sector / Ubicación:						Instrumento de Medición (Serie):											
2.- PUNTOS DE INSPECCIÓN																	
Numero de Medida	Medida Nominal	Medida Real	Diferencia	Agujero Nominal	Agujero Real	Resultado	Numero de Medida	Medida Nominal	Medida Real	Diferencia	Agujero Nominal	Agujero Real	Resultado	ITEM	Descripción	Comentario	Resultado
1							9							1	Conexión, ubicación de elemento		
2							10							2	Insección de Elementos Principales		
3							11							3	Camber y Sweep		
4							12							4	Ubicación de Clips		
5							13							5	Cortes		
6							14							6	Codificación		
7							15							7	Inspección Visual de Soldadura		
8							16							8	Acabado		
3.- DETALLES DIMENSIONALES / COMENTARIOS																	
															LEYENDA	C: CONFORME	NC: NO CONFORME
															5.- RESULTADO DE LA INSPECCION FINAL		
															CONFORME		NO CONFORME
															COMENTARIO		
4. LEVANTAMIENTO DE OBSERVACION																	
ITEM	OBSERVACION					CORRECCION					SUPERVISOR QC			FIRMA	RESULTADO		
1																	
2																	
ORGANIZACIÓN	FAMOME					RIO BRAVO					RIO BRAVO			TAC INGENIERÍA			
APROBACION	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO					<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO					<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO			<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO			
CARGO	CALIDAD					CALIDAD					RESIDENTE			SUPERVISIÓN DE OBRA			
NOMBRE																	
FECHA Y FIRMA																	

Fuente: Elaboración propia .





**TABLA 4. 13 PROTOCOLO DE PREPARACIÓN DE SUPERFICIE Y PINTADO**

<b>DATOS GENERALES :</b>											
Elemento:											
Ubicación de Elemento:											
Especificaciones de Referencia:											
Plano de Referencia:											
<b>PREPARACIÓN DE SUPERFICIE (SURFACE PREPARATION)</b>											
MÉTODO DE GRANALLADO:				GRADO DE CORROSIÓN ANTES DE GRANALLAR: (GRADE CORROSION BEFORE GRANALLAR)				TIPO ABRASIVO (TYPE OF ABRASIVE)			
GRADO DE LIMPIEZA REQUERIDA (GRADE REQUIRED)				PERFIL DE RUGO REQUERIDA: (REQUIRED RUGOSITY)				FECHA (DATE)			
GRADO DE LIMPIEZA OBTENIDA (GRADE OBTAINED)				PERFIL DE RUGO OBTENIDA: (OBTAINED RUGOSITY)				EQUIPO DE MEDICION SERIE:			
<b>APLICACIÓN DE PINTURA (PAINT APPLICATION) 1era CAPA</b>											
MARCA:		LOTE (LOTS)		A:		B:		C:		FECHA:	
EQUIPO UTILIZADO (APPLICATION EQUIPMENT):											
PRODUCTO: (PRODUCT)				COLOR: (COLOR)				ESPESOR NOMINAL: (NOMINAL THICKNESS)			
H.R. % (R.H %):				MEDIDOR DE PINTURA SECO:				PUNTO DE ROCIO:		Δ TEMP:	
<b>MEDICIÓN DE ESPESORES EN SECO (mils)</b>											
ITEM	CÓDIGO	ÁREA (m2)	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5	PROM.	CANT.	RESULTADO FINAL	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
PROMEDIO FINAL											
<b>APLICACIÓN DE PINTURA (PAINT APPLICATION) 2da CAPA</b>											
MARCA:		LOTE (LOTS)		A:		B:		C:		FECHA:	
EQUIPO UTILIZADO (APPLICATION EQUIPMENT):											
PRODUCTO: (PRODUCT)				COLOR: (COLOR)				ESPESOR NOMINAL: (NOMINAL THICKNESS)			
H.R. % (R.H %):				MEDIDOR DE PINTURA SECO:				PUNTO DE ROCIO:		TEM.SUP./ DWP:	
<b>MEDICIÓN DE ESPESORES EN SECO</b>											
ITEM	CÓDIGO	ÁREA	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5	PROM.	CANT.	RESULTADO FINAL	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
PROMEDIO FINAL											
ÁREA		PROM. FINAL		DEFECTOS		CONFORMIDAD					
<b>LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES (LEVEL OBSERVATIONS)</b>											
CÓDIGO	FECHA	DEFECTO	FORMA DE REPARACIÓN						RESULTADO FINAL		
TODOS LOS ELEM.T.											
<b>LEYENDA DE DEFECTOS</b>											
C=CONFORME, NC=NO CONFORME, CH=CHORREADURAS, ZD=ZONA DESCUBIERTA, P=PALOMEOS, PH=PIN HOLES, DS=DEFECTOS DE SOLDADURA, ZBE=ZONAS DE BAJO ESPESOR, PN=PIEL DE NARANJA, DA=DESPRENDIMIENTO DEL ACERO (DELAMINACIÓN)											
OS=OVER SPRAY, Q=DAÑO POR MANIPULACIÓN (QUIÑES)											
<b>OBSERVACIONES (COMMENTS)</b>											
<b>APROBACIONES</b>											
FAMOME CALIDAD			RIO BRAVO CALIDAD			RIO BRAVO RESIDENTE			TAC INGENIERIA SUPERVISION DE OBRA		
Nombre:			Nombre:			Nombre:			Nombre:		
Firma:			Firma:			Firma:			Firma:		
Fecha:			Fecha:			Fecha:			Fecha:		

Fuente: Elaboración propia .

**TABLA 4. 14 PROTOCOLO DE INSTALACIÓN DE ANCLAJES**

1.- DATOS GENERALES																	
Plano N°:				Ubicación / Eje:				Código:		Fecha:							
Sector:				Nivel de Referencia:				Instrumento de Medicion (Serie):									
2.- PUNTOS DE INSPECCIÓN																	
Control Dimensional y Nivelación							Control de Anclajes Embebidos ( )				Control de Anclajes con Pegamento Epóxico ( )						
Numero de Medida	Medida Nominal	Medida Real	Diferencia	Agujero Nominal	Agujero Real	Resultado	ITEM	Descripción	Resultado		ITEM	Descripción	Resultado				
									C	NC			C	NC			
1							1	Disponibilidad y Tipo del Anclaje a Instalar			1	Disponibilidad y Tipo de Anclaje a Instalar					
2							2	Ejes y Niveles Correctos			2	Ejes y Niveles Correctos					
3							3	Espaciamiento entre Anclajes			3	Espaciamiento entre Anclajes					
4							4	Ubicación y Distanciamiento del Inserto			4	Profundidad y proyeccion del Anclaje					
5							5	Ortogonalidad del Inserto			5	Diametro, Longitud y Marca del Anclajes					
6							6	Proteccion del Inserto antes del vaciado			6	Aplicación del Pegamento Epoxico y Fraguado					
7							7	Nivelación de Placa de Anclaje			7	Ortogonalidad del Inserto					
8							8	Inspeccion y Verificacion Final			8	Inspección y Verificación Final					
3.- DETALLES DIMENSIONALES / COMENTARIOS																	
										LEYENDA		C: CONFORME		NC: NO CONFORME			
										5.- RESULTADO DE LA INSPECCION FINAL							
										CONFORME				NO CONFORME			
										COMENTARIO							
4. LEVANTAMIENTO DE OBSERVACION																	
ITEM	OBSERVACION					CORRECCION			SUPERVISOR QC		FIRMA	RESULTADO					
ORGANIZACIÓN	FAMOME				RIO BRAVO				RIO BRAVO				TAC INGENIERIA				
APROBACION	<input type="checkbox"/> SI		<input type="checkbox"/> NO		<input type="checkbox"/> SI		<input type="checkbox"/> NO		<input type="checkbox"/> SI		<input type="checkbox"/> NO		<input type="checkbox"/> SI		<input type="checkbox"/> NO		
CARGO	CALIDAD				CALIDAD				RESIDENTE				SUPERVISION DE OBRA				
NOMBRE																	
FECHA Y FIRMA																	

Fuente: Elaboración propia .

**TABLA 4. 15 PROTOCOLO DE VERTICALIDAD DE COLUMNAS**

1.- DATOS GENERALES											
Especificación Técnica											
SECTOR:				UBICACIÓN (EJE):							
DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO Y/O EQUIPO:				ELEMENTOS		PLANO DE REFERENCIA		FECHA		REGISTRO	
2.- ESQUEMA:											
3.- MEDICIONES											
ITEM	Elemento	Longitud (mm)	Tolerancia (mm)	X	Resultado	ITEM	Elemento	Longitud (mm)	Tolerancia (mm)	Y	Resultado
1						1					
2						2					
3						3					
4						4					
5						5					
6						6					
7						7					
8						8					
9						9					
10						10					
OBSERVACIONES:											
Signo "+" representada inclinada hacia la derecha y signo "-" representa inclinada hacia la izquierda.											
Resultado: C: Conforme NC: No Conforme											
4.- RESULTADOS / CONCLUSIONES:											
5.- APROBACION FINAL :											
CALIDAD			CALIDAD			RESIDENTE			SUPERVISION DE OBRA		
FAMOME			RIO BRAVO			RIO BRAVO			TAC INGENIERIA		

Fuente: Elaboración propia.



**TABLA 4. 17 PACKING LIST**

ELEMENTO											
SECTOR / UBICACIÓN											
PLANO DE REFERENCIA											
ITEM	DESCRIPCION	CODIGO	N° DE PLANO	LONGITUD (mm)	CANTIDAD (PLANO)	CONTROL DIMENSIONAL	IVS	ACABADO	CANTIDAD ENVIADA	FECHA DE LIBERACIÓN	FECHA DE TRASLADO
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
<b>ORGANIZACIÓN</b>		<b>FAMOME</b>		<b>RIO BRAVO</b>		<b>RIO BRAVO</b>		<b>TAC INGENIERIA</b>			
<b>CARGO</b>		<b>CALIDAD</b>		<b>CALIDAD</b>		<b>RESIDENTE</b>		<b>SUPERVISION DE OBRA</b>			
<b>NOMBRE</b>											
<b>FECHA Y FIRMA</b>											

Fuente : Elaboración propia .

## **VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **6.1 Contrastación de la hipótesis con los resultados**

De acuerdo a los resultados obtenidos se observó que el desarrollo del diseño de un Plan de Aseguramiento de la Calidad para la Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas tipo Tijeral de 2000 m<sup>2</sup>, se basa en recopilar información indispensable del proyecto como los requerimientos, normativas y actividades de su proceso constructivo, a fin de evaluar las actividades principales a inspeccionar y planificar su control mediante herramientas como procedimientos de calidad, protocolos de calidad y una matriz de inspección de calidad. Debido a lo cual se da por aceptada la hipótesis general.

### **6.2 Contrastación de los resultados con otros estudios similares**

De acuerdo a lo trazado tras la elaboración del plan de aseguramiento de la calidad para la fabricación y montaje de estructuras metálicas tipo tijeral de 2000 m<sup>2</sup> es que se realiza una discusión en referencia a otras investigaciones realizadas anteriormente e indicadas en los antecedentes de estudio tales como:

Lo propuesto por (Álbares, 2012) en su trabajo de tesis titulado “**Análisis de un Sistema de Aseguramiento y Control de la Calidad para Tuberías de Flujo Enterradas en Plataformas y su Efecto en la Vida Útil**”, lo cual armoniza con la presente investigación debido a que al describir el Aseguramiento y Control de Calidad, utiliza herramienta y formatos como de Calidad, para realizar posteriormente los procedimientos constructivos de fabricación y Montaje, soldadura y ensayos No Destructivos, lo cual es correcto según nuestra investigación.

Por otra parte, (MUÑOZ, 2019) en su tesis titulada “**Metodología para el Desarrollo del Plan de Aseguramiento de Calidad de Proyectos, Basado en Buenas Prácticas de Ingeniería**”, está alineada con la presente investigación, ya que busca asegurar la calidad por medio de la estandarización de procesos constructivos y documentos como los procedimientos de calidad, a fin de

satisfacer los requerimientos del cliente y desarrollando estrategias que en busca de la mejora continua.

Así mismos (MUÑOZ, 2013) en su tesis titulada **“Elaboración de un Plan de Aseguramiento de Calidad para la Fabricación de Sistemas de Tuberías para una Central Turbo Generadora de 100Mw”** sintoniza con la presente investigación ya que busca identificar aquellos puntos que requieren ser inspeccionados durante la ejecución de los trabajos según los códigos de construcción implicados, tomando en cuenta también las pruebas.

De igual manera (CONDORI, 2017) en su trabajo de investigación titulada **“Evaluación y Propuesta de un Plan de Aseguramiento de la Calidad en las Empresas Constructoras de Edificaciones en la Región Puno, 2016”** está alineada con la presente investigación ya que busca encontrar aquellos aspectos fundamentales a considerarse como son la gestión y control, cuyo propósito son direccionar, gestionar o administrar garantizando los trabajos realizados en obra.

### **6.3 Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes**

La presente investigación se ha realizado con rigor científico, y garantizando que toda la información presentada reúne los estándares de los métodos empleados, fuentes y datos que se registran. Asimismo, en estricto cumplimiento a las normas establecidas por la universidad y normas internacionales sobre el respeto a la producción intelectual de los autores citados en todas las etapas del proceso de la investigación, así mismo se ha respetado en el contenido la autoría de las fuentes utilizadas acorde a las normas ISO 690.

## CONCLUSIONES

El diseño de un Plan de Aseguramiento de la Calidad para la Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas Tipo Tijeral de 2000m<sup>2</sup>, hizo posible la elaboración de una matriz de seguimiento de inspección, procedimientos y protocolos de calidad a fin de obtener un producto de calidad cumpliendo las normas de fabricación - montaje y de esta forma reducir los reprocesos en el trabajo.

Es necesario contar con los requerimientos del Proyecto, a fin de que pueda ser evaluado y alineado a los estándares internacionales que se hace referencia en la presente investigación

Es necesario contar con las actividades que intervienen en la Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas del proyecto a que se desea desarrollar a fin de realizar una planificación que proponga actividades con aseguramiento de la calidad.

El desarrollo del plan de Aseguramiento de la Calidad elaborado fue resultados de toda la información recopilada en los requerimientos del proyecto y actividades que intervienen en la fabricación - montaje y de esta manera ser alineadas con las políticas de la empresa y la evaluación de las actividades de todo el personal involucrado en concordancia de normas internacionales.

La aplicación del plan de aseguramiento de la calidad la realiza todo el personal involucrado en el proyecto desde el ingreso de materiales hasta el producto terminado, siendo controlados por los inspectores de calidad por medio de los procedimientos y protocolos de calidad.

## RECOMENDACIONES

Amerita que toda empresa constructora cuente con un perfil adecuado de personal clave, a fin de delegar responsabilidades a personas que no perjudiquen o retrasen las actividades de un proyecto.

Toda empresa constructora debe contar con un equipo especializado de aseguramiento de la calidad a fin de que pueda absorber información fiable y de esta manera proponga procedimientos constructivos ajustables a todo proyecto metal mecánico.

Es recomendable que la divulgación de políticas de las empresas constructoras, así como la facilidad de información entre todas las áreas involucradas del proyecto.

Es importante que constantemente se realice a lo largo del proyecto la supervisión o inspección de la calidad, a fin de garantizar que las actividades de trabajo se encuentren dentro de los estándares establecidos y en caso contrario corregir oportunamente, minimizando el posible daño que comprometa la integridad de la construcción.

Es recomendable contar con un plan de aseguramiento de calidad ya que permite controlar las actividades de los procesos constructivos minimizando los reprocesos por defecto de fabricación, el plan propuesto puede ser usado en proyectos similares de fabricación y montaje de estructuras tipo tijeral conformado por ángulos de un área similar a 1500-2000m<sup>2</sup>

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álbares, Paúl. 2012.** Análisis de un sistema de aseguramiento y control de la calidad para tuberías de flujo enterradas en plataforma y sus efecto en la vida útil. Ambanto : Ecuador, 2012.
- ALFARO, Omar. 2008.** Sistema de Aseguramiento de Calidad en la Construcción, Tesis(Título Ingeniero Civil). Lima : s.n., 2008. pág. 95. Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería .
- Bernal. 2018.** Diseño Mecánico de un Sistema de Agua Helada para Acondicionamiento del Ambiente de la Ciudad Interactiva Kidzania. Escuela Superior de Ingeniería Electromecánica del Instituto Tecnológico de Costa Rica , Costa Rica : 2018.
- Camisón, Cesar, Cruz, Sonia y Tomás, Gonzales. 2006.** Evolución de ciclo de Deming. Madrid España : PEARSON EDUCACION, 2006. 10:84-205-4262-8.
- CARHUAMAC, Otros y Bernal, C. 2010,2014.** Metodología de la Investigación. Colombia : Pearson, 2010,2014.
- CARHUAMACA, Enzo y MUNDACA, Kevin. 2014.** Sistema de Gestión de Calidad para la Ejecución del Casco Estructural de la Torre de 5 Pisos del Proyecto “Los Parques de San Martín de Porres”. (Título de Ingeniero Civil). San Martín de Porres-Lima : Facultad de Ingeniería, 2014.
- CONDORI, Cristian. 2017.** Evaluación y Propuesta de un Plan de Aseguramiento de la Calidad en las Empresas Constructoras de Edificaciones. Puno : s.n., 2017.
- . **2016.** Evaluación y Propuesta de un Plan de Aseguramiento de la Calidad en las Empresas Constructoras de Edificaciones (Título Ingeniero Civil). Puno : Facultad de Ingeniería Civil Y Arquitectura, 2016. pág. 149.
- CUBA, Henry. 2017.** Plan de Aseguramiento de Calidad en Proyectos de Construcción de Edificaciones en la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez. JULIACA-PUNO : PERÚ, 2017.
- . **2017.** Plan de Aseguramiento de la Calidad en Proyectos de Construcción de Edificaciones en la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez. (Título Ingeniero Civil). Juliaca : Facultad de Ingeniería y Ciencias Puras, 2017. pág. 111.
- CUBILLOS, María Constanza y ROZO, Diego. 2009.** El concepto de calidad: Historia, evolución e importancia para la competitividad. Bogotá : Revista de la Universidad de la Salle, 2009. pág. 82.
- Damian y Flores. 2013.** Proyecto de un sistema de acondicionamiento de aire a base de agua helada para oficinas ubicadas en Huatulco, Oaxaca. Instituto Politécnico Nacional Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Distrito Federal México : 2013.
- Espinoza, Ciro. 2010.** Metodología de Investigación Tecnológica. Huancayo : Imagen Gráfica S.A.C, 2010. pág. 190. 978-612-00-0222-3.

**Huamán, Yurico. 2016.** Diseño de un proceso de fabricación de estructuras metálica en la empresa metal mecánica fixer servicios generales S.A.C. Tesis. Huancayo : s.n., 2016.

**LAY, Carol. 2013.** Desarrollo de Sistema de Aseguramiento de la Calidad Aplicado a las Diversas Especialidades de Obra Reatil (Ingeniero Civil). Lima : Facultad de Ingeniería, 2013. pág. 183.

**Morán , G y Alvarado, D.** Metodos de la investigación. [ed.] Pearson.

**MUÑOZ, Alvaro. 2013.** Elaboración de un plan de aseguramiento de calidad para la fabricación de sistemas de tuberías para una central turbo - generadora de 100mw. GUAYAQUIL : ECUADOR, 2013.

**MUÑOZ, Natalia. 2019.** Metodología Para el Desarrollo del Plan de Aseguramiento de Calidad de Proyectos, Basado en Buenas Practicas de Ingeniería. VILLAHERMOSA : TABASCO, 2019.

**NEILL, David y Cortez, Liliana. 2018.** Procesos y fundamentos de la investigación Científica. Ecuador : UTMACH, 2018. pág. 127. 978-9942-24-093-4.

**Tarí Guilló, Juan José. 2000.** Calidad Total : Fuente de ventaja competitiva. España : Espagrafic, 2000. 84-7908-522-3.

**VILLETA, J. 2000.** Diseño de un Proyecto de Ingeniería. [ed.] Buho. 2000.

## ANEXO N° 1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

### Título: “Plan de Aseguramiento de la Calidad para la Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas tipo Tijeral de 2000 m<sup>2</sup>. Supermercado Wong gardenias – Lima

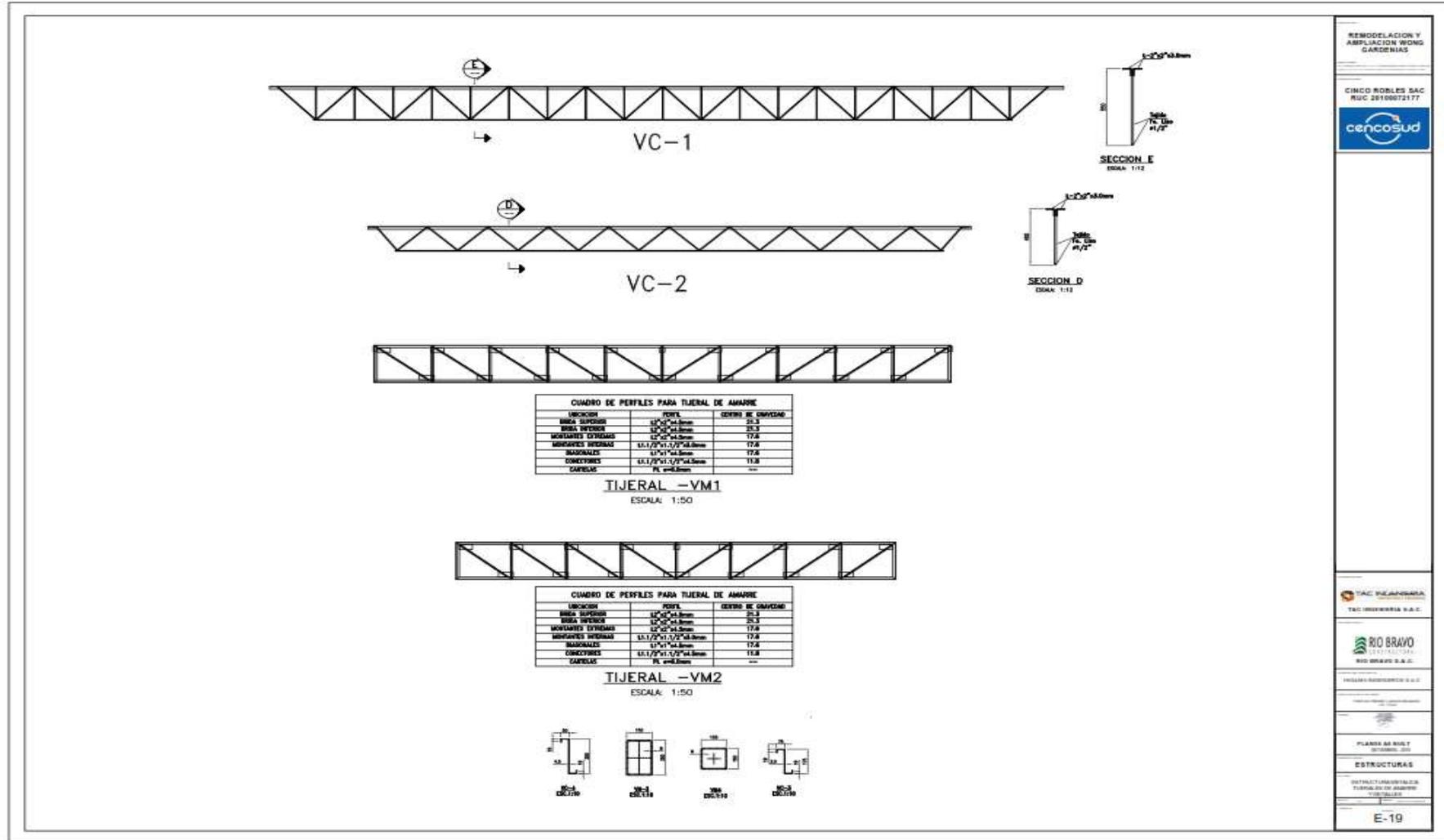
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA	TÉCNICA-INSTRUMENTOS
<p><b>GENERAL:</b> ¿Cómo diseñar un Plan de Aseguramiento de la Calidad para la Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas tipo Tijeral de 2000m<sup>2</sup>. Supermercado Wong Gardenias - Lima?</p> <p><b>ESPECÍFICOS:</b> ¿Cuáles son los requerimientos del proyecto de fabricación que permita el desarrollo de un Plan de Aseguramiento de la Calidad?  ¿Cuáles son las actividades que intervienen en la Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas tipo Tijeral de 2000m<sup>2</sup> que permita el desarrollo de un Plan de Aseguramiento de la Calidad?  ¿Cómo desarrollar un Plan de Aseguramiento de la Calidad para la Fabricación y Montaje de Estructuras Tipo Tijeral de 2000m<sup>2</sup>?  ¿Cómo aplicar el Plan de Aseguramiento de la Calidad en la Fabricación y Montaje de Estructuras Tipo Tijeral de 2000m<sup>2</sup> en el Supermercado Wong Gardenias de la Ciudad de Lima?</p>	<p><b>GENERAL:</b> Diseñar un Plan de Aseguramiento de la Calidad para la Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas Tipo Tijeral de 2000m<sup>2</sup>. Supermercado Wong Gardenias - Lima.</p> <p><b>ESPECÍFICOS:</b> Determinar los requerimientos del Proyecto de fabricación que permita el desarrollo de un Plan de Aseguramiento de la Calidad.  Determinar las actividades que intervienen en la Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas tipo Tijeral de 2000m<sup>2</sup> que permita el desarrollo de un Plan de Aseguramiento de la Calidad.  Desarrollar un Plan de Aseguramiento de la Calidad para la Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas tipo Tijeral de 2000m<sup>2</sup>.  Aplicar el Plan de Aseguramiento de la Calidad en la Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas tipo Tijeral de 2000m<sup>2</sup> en el Supermercado Wong Gardenias de la Ciudad de Lima</p>	<p><b>GENERAL:</b> El Diseño de un Plan de Aseguramiento de la Calidad permite controlar la Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas Tipo Tijeral de 2000m<sup>2</sup>. Supermercado Wong Gardenias – Lima</p> <p><b>ESPECÍFICOS:</b> Los requerimientos del proyecto de fabricación permitirán el desarrollo de un Plan de Aseguramiento de la Calidad.  Si se determina las actividades que intervienen en la Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas tipo Tijeral se podrá desarrollar el plan de Aseguramiento de la Calidad.  Si se desarrolla un Plan de aseguramiento de la Calidad permitirá una correcta fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas tipo Tijeral de 2000m<sup>2</sup>.  Si se aplica el Plan de Aseguramiento de la Calidad permitirá un mejor control en la Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas tipo Tijeral de 2000m<sup>2</sup> en el Supermercado Wong Gardenias de la Ciudad de Lima</p>	<p>Plan de Aseguramiento de la Calidad para la Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas Tipo Tijeral de 2000m<sup>2</sup></p>	<p>Requerimientos del proyecto de fabricación</p> <p>Actividades del Proyecto</p> <p>Plan de Aseguramiento de calidad</p> <p>Control del Plan de Aseguramiento de Calidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo (días).</li> <li>• Norma E090.</li> <li>• M<sup>2</sup></li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo y % de avance.</li> <li>• mm</li> <li>• Kg/Día</li> <li>• Mills</li> </ul> <p>Numero de desglose de actividades y procedimientos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registros calidad</li> <li>• Puntos de inspección/Tra bajo Realizado</li> <li>• Cantidad de No Conformidades</li> </ul>	<p><b>Tipo:</b> Tecnológica</p> <p><b>Diseño</b> descriptivo simple</p> <p><b>Método:</b> Analítico deductivo con enfoque Sistemico</p> <p><b>Población:</b> Plan de aseguramiento</p> <p><b>Muestra:</b> Plan de aseguramiento</p>	<p><b>Documental</b></p> <p>Normas técnicas</p> <p>Especificaciones Técnicas del Cliente</p> <p><b>Documental</b></p> <p>Planos de Proyecto</p> <p>Plan de trabajo (suministra producción)</p> <p>Normas técnicas</p> <p>Fichas técnicas</p> <p>Especificaciones técnicas</p> <p>Certificado de calidad</p> <p><b>Empírica</b></p> <p>Observación</p>

Fuente: Elaboración propia.





## ANEXO N° 4 PLANOS FABRICACIÓN TIJERALES PRINCIPALES Y DE AMARRE



REMEDIACION Y AMPLIACION BOMB GARDENIAS

CINCO ROBLES SAC  
RUC 20169072177

**cencosud**

---

TAC PLANSARA  
TAC INGENIERIA S.A.C.

**RIO BRAVO**  
CONSTRUCTORA  
RIO BRAVO S.A.C.

PROYECTO: RECONSTRUCCION S.A.C.

PLANO: BARRIET  
ESTRUCTURAS

ESTRUCTURAS

ESTRUCTURAS

E-19

Fuente: FAMOME E.I.R.L

## ANEXO N° 5 ESPECIFICACIONES DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA

	<b>SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD</b>			
	<b>ESTRUCTURA METALICA - WONG GARDENIAS</b>		HOJA	1 de 1
			EDICION	0
		EMISION	Dic-18	

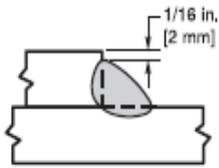
WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS)													
<b>PREQUALIFIED <input checked="" type="checkbox"/> QUALIFIED BY TESTING</b>					<b>or PROCEDURE QUALIFICATION RECORDS (PQR)</b>								
Company Name			FAMOME EIRL		Identification #		F-WPS-01						
Welding Process(es)			GMAW		Revision		1	Date	Dic-18	By	Obed Accostupa		
Supporting PQR N° (s)			Prequalified		Authorized by :		Victor Ramos		Date	Dic-18			
Type			Manual	<input type="checkbox"/>	Semi-Automatic	<input checked="" type="checkbox"/>	Machine	<input type="checkbox"/>	Automatic	<input type="checkbox"/>			
JOINT DESIGN USED					POSITION								
Type :					Filete								
Single	<input checked="" type="checkbox"/>	Double Weld	<input type="checkbox"/>	Position of Groove					---	Fillet	3F		
Backing: Yes	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	Vertical Progression :					Up	<input type="checkbox"/>	Down	<input type="checkbox"/>	
Backing Material:					---								
Root Opening	---	Root Face Dimension	---	ELECTRICAL CHARACTERISTICS									
Groove Angle	---	Radius (J - U)	---	Transfer Mode (GMAW)	Short-Circuiting	<input type="checkbox"/>	Globular	<input checked="" type="checkbox"/>	Pulsed	<input type="checkbox"/>	Spray	<input type="checkbox"/>	
Back Gouging:	Yes	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	Current: AC	<input type="checkbox"/>	DCEP	<input checked="" type="checkbox"/>	DCEN	<input type="checkbox"/>	Other		
Method:					---								
BASE METALS					Tungsten Electrode (GTAW)	Size	---	Type	---				
Material Spec.					ASTM A-36								
Type or Grade					A								
Thickness:					Groove	---	Fillet	1/4"					
FILLER METALS					AWS Specification	AWS A 5.18							
AWS Classification					ER 70 S-6								
SHIELDING					Flux	---	Gas	CO <sub>2</sub> EN ARGON	Composition	80% Ar-20% CO <sub>2</sub>	Electrode Spacing	Longitudinal	---
Electrode-Flux(Class)					---	Flow Rate	--	Gas Cup Size	---	Lateral	---	Angle	---
PREHEAT					Preheat Temp.	Min	---	Max	---	Contact Tube to Work Distance	---	Peening	---
Interpass Temp.					Min	---	Max	---	Interpass Cleaning				
POSTWELD HEAT TREATMENT					Temp.	---	Time	---					
WELDING PROCEDURE													
Pass or Weld Layer(s)	Process	Filler Metals		Current		Volts	Travel Speed	Joint Details					
		Class	Diam.	Type & Polarity	Amps or Wire Feed Speed								
1	GMAW	ER 70 S-6	1.0mm	DCEP	4m/min	23 - 28	0.20 m/min						
								 <p style="font-size: small;">BASE METAL LESS THAN 1/4 in. [9 mm] THICK</p>					

Fuente: FAMOME E.I.R.L

## ANEXO N° 6 ESPECIFICACIONES DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA

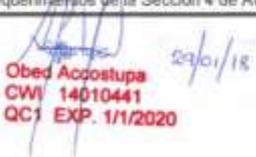
SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD				
	ESTRUCTURA METALICA - WONG GARDENIAS		HOJA	1 de 1
			EDICION	0
			EMISION	Dic. 2018

WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS)								
<b>PREQUALIFIED</b> <input checked="" type="checkbox"/>				<b>QUALIFIED BY TESTING</b>				
<b>or PROCEDURE QUALIFICATION RECORDS (PQR)</b>								
Company Name		FAMOME EIRL		Identification #		F-WPS-02		
Welding Process(es)		GMAW		Revision		1		
Supporting PQR N° (s)		Prequalified		Date		Dic-18		
Type		Manual <input type="checkbox"/>		By		Obed Accostupa		
		Machine <input type="checkbox"/>		Authorized by :		Victor Ramos		
		Semi-Automatic <input checked="" type="checkbox"/>		Date		Dic-18		
		Automatic <input type="checkbox"/>						
JOINT DESIGN USED				POSITION				
Type : <b>Filete</b>				Position of Groove				
Single <input checked="" type="checkbox"/>				--- Fillet <input checked="" type="checkbox"/>				
Double Weld <input type="checkbox"/>				Vertical Progression :				
Backing: Yes <input type="checkbox"/>				Up <input type="checkbox"/>				
No <input checked="" type="checkbox"/>				Down <input type="checkbox"/>				
Backing Material: ---				ELECTRICAL CHARACTERISTICS				
Root Opening		--- Root Face Dimension		Transfer Mode (GMAW)		Short-Circuiting <input type="checkbox"/>		
Groove Angle		--- Radius (J - U)		Globular <input checked="" type="checkbox"/>		Pulsed <input type="checkbox"/>		
Back Gouging:		Yes <input type="checkbox"/>		Spray <input type="checkbox"/>		DCEN <input type="checkbox"/>		
Method: ---		No <input checked="" type="checkbox"/>		Current: AC <input type="checkbox"/>		DCEP <input checked="" type="checkbox"/>		
BASE METALS				Other				
Material Spec.		ASTM A-36		Tungsten Electrode (GTAW)				
Type or Grade		A		Size				
Thickness: Groove		--- Fillet		Type				
		1/2"						
FILLER METALS				TECHNIQUE				
AWS Specification		AWS A 5.18		Stringer or Weave Bead:				
AWS Classification		ER 70 S-6		Stringer				
SHIELDING				Multi-pass or Single Pass (per side)				
Flux		Gas		Single Pass				
---		CO <sub>2</sub> EN ARGON		Number of Electrodes				
Electrode-Flux(Class)		Composition 80% Ar-20% CO <sub>2</sub>		---				
---		Flow Rate		Electrode Spacing				
---		Gas Cup Size		Longitudinal				
				Lateral				
				Angle				
				Contact Tube to Work Distance				
				Peening				
				Interpass Cleaning				
PREHEAT				POSTWELD HEAT TREATMENT				
Preheat Temp. Min		---		Temp.				
Interpass Temp. Min		---		---				
		Max. ---		Time				
				---				
WELDING PROCEDURE								
Pass or Weld Layer(s)	Process	Filler Metals		Current		Volts	Travel Speed	Joint Details
		Class	Diam.	Type & Polarity	Amps or Wire Feed Speed			
1	GMAW	ER 70 S-6	1.0mm	DCEP	3m/min	23 - 28	110 mm/min	 <p style="text-align: center;">BASE METAL 1/4 in. (6 mm) OR MORE IN THICKNESS</p>
1	GMAW	ER 70 S-6	1.0mm	DCEP	3m/min	23 - 28	92 mm/min	

Fuente: FAMOME E.I.R.L

## ANEXO N° 7 REGISTRO DE CALIFICACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL SOLDADOR

	<b>PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD</b>		FM/QC/R-WPQ-01		
	<b>REGISTRO DE CALIFICACIÓN DEL SOLDADOR (WPQ)</b>		Emisión: ene-16	Rev. 01	
	De acuerdo al código AWS D1.1/D1.1M: 2015		Pag. 01 de 01		
Nombre: Adalid Díaz Coronado		D.N.I. : 44456584		Estampa: ADC84	
Especificación de procedimiento de soldadura (WPS): F-WPS-08		Rev : 0		Fecha : 29/01/2018	
<b>Variabes</b>	<b>Valor usado en la calificación</b>	<b>Rango calificado</b>			
Proceso de soldadura (tabla 4.12, ítem 1)	SMAW	SMAW			
Electrodo simple o múltiple (tabla 4.12, ítem 7)	Simple	Múltiple			
Corriente / polaridad	DCEP	DCEP			
Posición (tabla 4.12, ítem 4)	3G	Penetración total / parcial y filete Plana, Horizontal, Vertical			
Progresión de soldadura (tabla 4.12, ítem 5)	Ascendente	Ascendente			
Respaldo (backing) (tabla 4.12, ítem 6)	con respaldo	Con respaldo			
Material / especificación	ASTM A36	Grupo I (tabla 3.1)			
<b>Metal Base</b>					
<b>Espesor: (plancha)</b>					
Ranura	10 mm	3 a 20 mm			
Filete	-	Califica también para soldar en Filete o PJP de cualquier tamaño y espesor en chapa, caño o tubo. (ver tabla 4.11 nota d).			
<b>Espesor: (tubería)</b>					
Ranura	-	Solo califica para soldar tubos de diámetro igual o mayor a 24 pulg (600mm). (ver tabla 4.10 nota c).			
Filete	-				
<b>Diámetro (tubería)</b>					
Ranura	-				
Filete	-				
<b>Metal de aporte: (tabla 4.12)</b>					
N° de especificación	AWS A5.1	AWS A5.1			
Clase	AWS E7018	AWS E7018			
F-N° (tabla 4.12, ítem 2)	F4	F1, F2, F3, F4			
Tipo de gas/fundente (tabla 4.12)	-	-			
<b>INSPECCION VISUAL (4.9.1)</b>					
Acceptable		x	No aceptable		
<b>Resultados de prueba de doblez (4.22.5)</b>					
Probeta	Tipo		Resultado		
1	Doble de raíz		Aprobado		
2	Doble de cara		Aprobado		
Inspeccionado :	Obed Acostupa	N° Informe/reporte :	INF- F06-01-018		
Organización :	FAMOME E.I.R.L.	Fecha :	29/01/2018		
<b>Resultados de prueba de filete (4.22.2.2 y 4.22.4.1)</b>					
Acabado :	-	Tamaño de filete :	-		
Prueba de fractura de raíz :	-	N° Informe/reporte :	-		
Macrografía :	-	N° Informe/reporte :	-		
<i>Describir la ubicación, naturaleza y tamaño de cualquier fisura o desgarradura en la probeta</i>					
Inspeccionado :	-	Fecha :	-		
Organización :	-	Fecha :	-		
<b>Resultados de prueba radiografica (4.22.3.2)</b>					
Codigo placa	Resultado	Observaciones	Codigo placa	Resultado	Observaciones
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Inspeccionado :	-	N° Informe/reporte :	-		
Organización :	-	Fecha :	-		
Los firmantes certificamos que los datos registrados son correctos y que las probetas fueron preparadas, soldadas y ensayadas de acuerdo a los requerimientos de la Sección 4 de AWS D1.1/D1.1M Ed. 2015, Structural Welding Code - Steel					
Inspector de Soldadura			Aprobado por: Ing. Teofilo Liacza Delgado		
Firma:	  Obed Acostupa CWI 14010441 QC1 EXP. 1/1/2020		Firma:	 	
			FAMOME E.I.R.L.		

Fuente: FAMOME E.I.R.L

## ANEXO N° 8 ESPECIFICACIONES DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA

	PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD		FM/QC/R-WPQ-01		
	REGISTRO DE CALIFICACIÓN DEL SOLDADOR (WPQ)		Emisión: ene-16	Rev. 01	
	De acuerdo al código AWS D1.1/D1.1M: 2015		Pag. 01 de 01		
			WPQ N°: F09-01-018		
Nombre: Henry Huayre Villalba		D.N.I. : 47496405		Estampa: FW-10	
Especificación de procedimiento de soldadura (WPS): F-WPS-17		Rev : 0		Fecha : 30/01/2018	
Variables	Valor usado en la calificación	Rango calificado			
Proceso de soldadura (tabla 4.12, ítem 1)	SMAW	SMAW			
Electrodo simple o múltiple (tabla 4.12, ítem 7)	Simple	Múltiple			
Corriente / polaridad	DCEP	DCEP			
Posición (tabla 4.12, ítem 4)	4G	Ranura: Penetración total / parcial Plana, Sobrecabeza			
Progresión de soldadura (tabla 4.12, ítem 5)	-	Filete: Plana, horizontal y sobrecabeza			
Respaldo (backing) (tabla 4.12, ítem 6)	Backing	Backing y Back weld			
Material / especificación	ASTM A36	Grupo I (tabla 3.1)			
<b>Metal Base</b>					
<b>Espesor: (plancha)</b>					
Ranura	10 mm	3 a 20 mm			
Filete	-	Califica también para soldar en Filete o PJP de cualquier tamaño y espesor en chapa, caño o tubo. (ver tabla 4.11 nota d).			
<b>Espesor: (tubería)</b>					
Ranura	-	Solo califica para soldar tubos de diámetro igual o mayor a 24 pulg (600mm). (ver tabla 4.10 nota c).			
Filete	-				
<b>Diámetro (tubería)</b>					
Ranura	-	Solo califica para soldar tubos de diámetro igual o mayor a 24 pulg (600mm). (ver tabla 4.10 nota c).			
Filete	-				
<b>Metal de aporte: (tabla 4.12)</b>					
N° de especificación	AWS A5.1	AWS A5.1			
Clase	AWS E7018	AWS E7018			
F-N° (tabla 4.12, ítem 2)	F4	F1, F2, F3, F4			
Tipo de gas/fundente (tabla 4.12)	-	-			
INSPECCION VISUAL (4.9.1)					
Acceptable	X	No acceptable			
Resultados de prueba de dobléz (4.22.5)					
Probeta	Tipo		Resultado		
1	Dobléz de raíz		Aprobado		
2	Dobléz de cara		Aprobado		
Inspeccionado :	Obed Accostupa	N° Informe/reporte :	INF-F09-01-018		
Organización :	FAMOME E.I.R.L.	Fecha :	30/01/2018		
Resultados de prueba de filete (4.22.2.2 y 4.22.4.1)					
Acabado :	-	Tamaño de filete :	-		
Prueba de fractura de raíz :	-	N° Informe/reporte :	-		
Macrografía :	-	N° Informe/reporte :	-		
<i>Describir la ubicación, naturaleza y tamaño de cualquier fisura o desgarradura en la probeta</i>					
Inspeccionado :	-	Fecha :	-		
Organización :	-				
Resultados de prueba radiográfica (4.22.3.2)					
Codigo placa	Resultado	Observaciones	Codigo placa	Resultado	Observaciones
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Inspeccionado :	-		N° Informe/reporte :	-	
Organización :	-		Fecha :	-	
Los firmantes certificamos que los datos registrados son correctos y que las probetas fueron preparadas, soldadas y ensayadas de acuerdo a los requerimientos de la Sección 4 de AWS D1.1/D1.1M Ed. 2015, Structural Welding Code - Steel					
Inspector de Soldadura			Aprobado por: Ing. Teófilo Liacza Delgado		
Firma:	 <b>Obed Accostupa</b> CWI 14010441 QC EXP. 1/1/2020		30/01/18	Firma:	 Teófilo Liacza Delgado F09-01-018
			<b>FAMOME E.I.R.L.</b>		

Fuente: FAMOME E.I.R.L

## ANEXO N° 9 ESPECIFICACIONES DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA

	<b>PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD</b>		FM/QC/R-WPQ-01		
	<b>REGISTRO DE CALIFICACIÓN DEL SOLDADOR (WPQ)</b>		Emisión: ene-16	Rev. 01	
	De acuerdo al código AWS D1.1/D1.1M: 2015		Pag. 01 de 01 WPQ N°: F03-01-018		
Nombre: Jhon Castro Caballa		D.N.I. : 71751932		Estampa: JCC-01	
Especificación de procedimiento de soldadura (WPS): F-WPS-17		Rev : 0		Fecha : 26/01/2018	
<b>Variables</b>	<b>Valor usado en la calificación</b>	<b>Rango calificado</b>			
Proceso de soldadura (tabla 4.12, ítem 1)	SMAW	SMAW			
Electrodo simple o múltiple (tabla 4.12, ítem 7)	Simple	Múltiple			
Corriente / polaridad	DCEP	DCEP			
Posición (tabla 4.12, ítem 4)	4G	Ranura: Penetración total / parcial Plana, Sobrecabeza			
Progresión de soldadura (tabla 4.12, ítem 5)	-	Filete: Plana, horizontal y sobrecabeza			
Respaldo (backing) (tabla 4.12, ítem 6)	Backing	Backing y Back weld			
Material / especificación	ASTM A36	Grupo I (tabla 3.1)			
<b>Metal Base</b>					
<b>Espesor: (plancha)</b>					
Ranura	10 mm	3 a 20 mm			
Filete	-	Califica también para soldar en Filete o PJP de cualquier tamaño y espesor en chapa, caño o tubo. (ver tabla 4.11 nota d).			
<b>Espesor: (tubería)</b>					
Ranura	-	Solo califica para soldar tubos de diámetro igual o mayor a 24 pulg (600mm). (ver tabla 4.10 nota c).			
Filete	-				
<b>Diametro (tubería)</b>					
Ranura	-				
Filete	-				
<b>Metal de aporte: (tabla 4.12)</b>					
N° de especificación	AWS A5.1	AWS A5.1			
Clase	AWS E7018	AWS E7018			
F-N° (tabla 4.12, ítem 2)	F4	F1, F2, F3, F4			
Tipo de gas/fundente (tabla 4.12)	-				
<b>INSPECCION VISUAL (4.9.1)</b>					
Aceptable		X	No aceptable		
<b>Resultados de prueba de doblez (4.22.5)</b>					
Probeta	Tipo		Resultado		
1	Doble de raíz		Aprobado		
2	Doble de cara		Aprobado		
Inspeccionado :	Obed Accostupa	N° informe/reporte :		INF-F03-01-018	
Organización :	FAMOME E.I.R.L.	Fecha :		26/01/2018	
<b>Resultados de prueba de filete (4.22.2.2 y 4.22.4.1)</b>					
Acabado :	-	Tamaño de filete :	-		
Prueba de fractura de raíz :	-	N° informe/reporte :	-		
Macrografía :	-	N° informe/reporte :	-		
<i>Describir la ubicación, naturaleza y tamaño de cualquier fisura o desgarradura en la probeta</i>					
Inspeccionado :	-	Fecha :			
Organización :	-	-			
<b>Resultados de prueba radiografica (4.22.3.2)</b>					
Codigo placa	Resultado	Observaciones	Codigo placa	Resultado	Observaciones
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Inspeccionado :	-	N° informe/reporte :		-	
Organización :	-	Fecha :		-	
Los firmantes certificamos que los datos registrados son correctos y que las probetas fueron preparadas, soldadas y ensayadas de acuerdo a los requerimientos de la Sección 4 de AWS D1.1/D1.1M Ed. 2015, Structural Welding Code - Steel					
Inspector de Soldadura			Aprobado por: Ing. Teofilo Llaeza Delgado		
Firma:	 <b>Obed Accostupa</b> CWI 14010441 QC1 EXP. 1/1/2020		 Teofilo Llaeza Delgado Ingeiero		
			FAMOME E.I.R.L.		

Fuente: FAMOME E.I.R.L

**ANEXO N° 10 ESPECIFICACIONES DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA**

	<b>PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD</b>		FM/QC/R-WPQ-01		
	<b>REGISTRO DE CALIFICACIÓN DEL SOLDADOR (WPQ)</b>		Emisión: ene-16	Rev. 01	
	De acuerdo al código AWS D1.1/D1.1M: 2015		Pag. 01 de 01 WPQ N°: F06-01-018		
Nombre: Adalid Díaz Coronado		D.N.I. : 44456584		Estampa: ADC84	
Especificación de procedimiento de soldadura (WPS): F-WPS-08		Rev : 0		Fecha : 29/01/2018	
<b>Variabes</b>	<b>Valor usado en la calificación</b>	<b>Rango calificado</b>			
Proceso de soldadura (tabla 4.12, ítem 1)	SMAW	SMAW			
Electrodo simple o múltiple (tabla 4.12, ítem 7)	Simple	Múltiple			
Corriente / polaridad	DCEP	DCEP			
Posición (tabla 4.12, ítem 4)	3G	Penetración total / parcial y filete Plana, Horizontal, Vertical			
Progresión de soldadura (tabla 4.12, ítem 5)	Ascendente	Ascendente			
Respaldo (backing) (tabla 4.12, ítem 5)	con respaldo	Con respaldo			
Material / especificación	ASTM A36	Grupo I (tabla 3.1)			
<b>Metal Base</b>					
Espesor: (plancha)					
Ranura	10 mm	3 a 20 mm			
Filete	-	Califica también para soldar en Filete o PJP de cualquier tamaño y espesor en chapa, caño o tubo. (ver tabla 4.11 nota d).			
Espesor: (tubería)					
Ranura	-	Solo califica para soldar tubos de diámetro igual o mayor a 24 pulg (600mm). (ver tabla 4.10 nota c).			
Filete	-				
Diámetro (tubería)					
Ranura	-				
Filete	-				
<b>Metal de aporte: (tabla 4.12)</b>					
N° de especificación	AWS A5.1	AWS A5.1			
Clase	AWS E7018	AWS E7018			
F-N° (tabla 4.12, ítem 2)	F4	F1, F2, F3, F4			
Tipo de gas/fundente (tabla 4.12)	-	-			
<b>INSPECCION VISUAL (4.9.1)</b>					
Aceptable		x	No aceptable		
<b>Resultados de prueba de doblez (4.22.5)</b>					
Probeta	Tipo		Resultado		
1	Doble de raíz		Aprobado		
2	Doble de cara		Aprobado		
Inspeccionado :	Obed Acostupa	N° Informe/reporte :	INF- F06-01-018		
Organización :	FAMOME E.I.R.L.	Fecha :	29/01/2018		
<b>Resultados de prueba de filete (4.22.2.2 y 4.22.4.1)</b>					
Acabado :	-	Tamaño de filete :	-		
Prueba de fractura de raíz :	-	N° Informe/reporte :	-		
Macrografía :	-	N° Informe/reporte :	-		
<i>Describir la ubicación, naturaleza y tamaño de cualquier fisura o desgarradura en la probeta</i>					
Inspeccionado :	-	Fecha :	-		
Organización :	-	Fecha :	-		
<b>Resultados de prueba radiográfica (4.22.3.2)</b>					
Codigo placa	Resultado	Observaciones	Codigo placa	Resultado	Observaciones
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Inspeccionado :	-	N° Informe/reporte :	-		
Organización :	-	Fecha :	-		
Los firmantes certificamos que los datos registrados son correctos y que las probetas fueron preparadas, soldadas y ensayadas de acuerdo a los requerimientos de la Sección 4 de AWS D1.1/D1.1M Ed. 2015, Structural Welding Code - Steel					
Inspector de Soldadura			Aprobado por: Ing. Teofilo Llacza Delgado		
Firma:	 Obed Acostupa CWI 14010441 QC1 EXP. 1/1/2020		Firma:	 FAMOME E.I.R.L.	

Fuente: FAMOME E.I.R.L