



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO**

TEMA:

“DISEÑO DE UN PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA
CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE PUENTES METÁLICOS DE VIGAS DE
ALMA LLENA PARA LUCES MAYORES A 40 METROS Y MENORES A 100
METROS EN LA EMPRESA BULLCANDLE COMPANY CIA.LTDA.”

AUTOR: PATRICIO DANIEL GUERRERO BURBANO

TUTOR: Ing, Mg. FRANCISCO PEÑA

AMBATO – ECUADOR

2017

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor de trabajo de investigación sobre el tema “DISEÑO DE UN PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE PUENTES METÁLICOS DE VIGAS DE ALMA LLENA PARA LUCES MAYORES A 40 METROS Y MENORES A 100 METROS EN LA EMPRESA BULLCANDLE COMPANY CIA.LTDA.” presentado por Patricio Daniel Guerrero Burbano, estudiante de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Mecánica, modalidad presencial, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos, tanto técnicos como científico y corresponde a las normas establecidas en el Reglamento de Graduación de Pregrado, de la Universidad Técnica de Ambato y en normativo para la presentación de Trabajos de Graduación de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Por lo tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente, para que sea sometido a evaluación por los profesores calificadores designados por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad.

Ambato 03 de Julio del 2017

EL TUTOR

A handwritten signature in blue ink, consisting of several vertical strokes and a large loop, is written over a horizontal dashed line.

Ing, Mg. Francisco Peña

AUTORÍA DE TRABAJO

Declaro que el contenido del trabajo investigativo “DISEÑO DE UN PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE PUENTES METÁLICOS DE VIGAS DE ALMA LLENA PARA LUCES MAYORES A 40 METROS Y MENORES A 100 METROS EN LA EMPRESA BULLCANDLE COMPANY CIA.LTDA.”, así como sus ideas, opiniones, análisis, resultados, conclusiones son auténticos y de responsabilidad exclusiva de mi persona en calidad de autor del presente proyecto.

Ambato 03 de Julio del 2017

AUTOR



Patricio Daniel Guerrero Burbano

C.I: 1804436994

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este proyecto de investigación, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi proyecto de investigación, con fines de difusión pública; además apruebo la reproducción de este proyecto de investigación, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial; y se realice respetando mis derechos de autora.

Ambato 03 de Julio del 2017

AUTOR



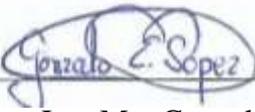
Patricio Daniel Guerrero Burbano

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

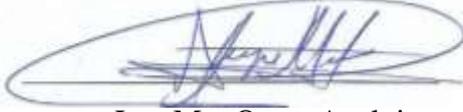
El tribunal de grado, aprueba el Proyecto de Investigación, sobre el tema: “DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD PARA LA EMPRESA CARROCERA “LOS ANDES” UBICADA EN LA CIUDAD DE AMBATO”, elaborado por Patricio Daniel Guerrero Burbano, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato 05 de septiembre de 2017

Para constancia firman:



Ing, Mg. Gonzalo López



Ing, Mg. Oscar Analuiza

DEDICATORIA

” Nunca te contentes con el deber, sino trata de saber el por qué y el cómo”. Baden Powell.

Dedico esta tesis a mi padre quien ha significado y continuará significando mucho para mí. Aunque ya no forme parte de este mundo, sus recuerdos siguen regulando mi vida.

A mi madre que me ha animado todo el camino y cuyo aliento se ha asegurado de que lo de todo para terminar lo que he comenzado.

A mis hermanos, Fernando y Anita, que siempre me han amado incondicionalmente y cuyos buenos ejemplos me han enseñado a trabajar duro para las cosas que yo deseo alcanzar.

A mis cuñados Paul y Moni por ser mis amigos y estar siempre en los mejores momentos como en los peores.

A mi sobrinos Álvaro, Paula, Valentina y Samantha quienes ha sido y serán una mi motivación, inspiración y felicidad.

A Mariana quien ha sido una fuente constante de apoyo y aliento durante la vida. Estoy verdaderamente agradecido por tenerte en mi vida.

Agradezco a muchas personas que compartieron sus recuerdos y experiencias, especialmente la familia Pumalema Miranda quienes me han brindado un empuje en momentos difíciles.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios él ha sido la fuente de mi fuerza a lo largo de la vida.

Quisiera expresar mi gratitud al Ing. Xabier Pérez, cuya experiencia, conocimiento y paciencia, ayuda en la redacción de esta tesis.

A los docentes de la Carrera de Ingeniería Mecánica por compartir sus conocimientos durante toda la carrera.

Al ingeniero Francisco Peña, por perseverar conmigo como mi tutor durante todo el tiempo que me llevó a completar esta investigación

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	2
AUTORÍA DE TRABAJO	3
DERECHOS DE AUTOR.....	4
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	5
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO.....	7
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	8
INDICE DE TABLAS	13
ÍNDICE DE FIGURAS.....	14
RESUMEN EJECUTIVO	1
CAPÍTULO I.....	3
1. EL PROBLEMA	3
1.1. TEMA	3
1.2. ANTECEDENTES.....	3
1.3. JUSTIFICACIÓN	4
1.4. OBJETIVOS	5
1.4.1. General	5
1.4.2. Específicos.....	5
CAPÍTULO II	6
2. FUNDAMENTACIÓN	6
2.1. INVESTIGACIONES PREVIAS	6
2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	7
2.2.1. Historia de los puentes.....	7
2.2.2. Edad Antigua	7
2.2.3. Edad Media.....	8

2.2.4.	Época Actual	8
2.2.5.	Ventaja de los puentes metálicos.....	10
2.2.6.	Tipos de aceros para puentes Metálicos.	11
2.2.7.	Calidad.....	11
2.2.8.	Evolución de la calidad	12
2.2.9.	Introducción al sistema de gestión de calidad	13
2.2.10.	Estrategia de calidad.....	13
2.2.11.	Identificación de Procesos.....	14
2.2.12.	Como identificar los procesos:	15
2.3.	FUNDAMENTACION LEGAL.....	16
CAPÍTULO III.....		18
3.	DISEÑO DEL PROYECTO	18
3.1.	Análisis situación actual.....	18
3.1.1.	Misión de la Compañía	18
3.1.2.	Visión de la Compañía	18
3.1.3.	Política de calidad	18
3.1.4.	Objetivos de calidad.....	19
3.1.5.	Flujograma de actividades en la situación actual.....	19
3.1.6.	Análisis de Resultados	20
3.2.	Reingeniería de proceso.	21
3.2.1.	Alcance.....	24
3.2.3.	Visión de la Compañía.....	25
3.2.4.	Política de Calidad	25
3.2.5.	Objetivo de Calidad.....	25
3.2.6.	Caracterización de procesos.....	27
3.2.7.	Procedimientos para la cadena de valor	28

3.2.7.1.	Plan de corte y Suministro	29
3.2.7.2.	Fabricación.....	33
3.2.7.3.	Montaje de Estructuras.....	37
3.2.7.4.	Pintura	41
3.2.7.5.	Entrega y Recepción	43
3.2.8.	Mapa de funciones de la cadena de valor.....	44
3.2.8.1.	Organigrama.....	44
3.2.8.2.	Responsabilidades y funciones asignadas.....	44
3.2.8.2.1.	Director del proyecto:	44
3.2.8.2.2.	Superintendente o Jefe de Proyecto:	45
3.2.8.2.3.	Ingeniero Mecánico o Residente de obra:	46
3.2.8.2.4.	Supervisor de obra.....	46
3.2.8.2.5.	Jefe de Taller	46
3.2.8.2.6.	Auxiliar de taller:	46
3.2.8.2.7.	Operadores	46
3.2.8.2.8.	Ayudante operador	47
3.2.8.2.9.	Soldadores	47
3.2.8.2.10.	Armadores	47
3.2.8.2.11.	Ayudantes.....	47
3.2.8.2.12.	Jefe de montaje.....	47
3.3.	Establecimiento de herramientas e índices	47
3.4.	Recopilación de información técnica	65
3.5.	Tabulación de los datos e interpretación.....	67
3.5.1.	Calculo de las fuerzas en la obra falsa y en la grúa	68
3.5.2.	Calculo del número de bancadas.....	69
3.5.3.	Cálculos para el puente Tachina	70

3.5.4.	Descripción del procedimiento de lanzamiento estándar.....	72
3.6.	Descripción del proceso de pintura.....	75
3.6.	Documentos de respaldo necesarios para adjuntar en un dossier de calidad	80
3.7.	Comparación de la situación actual y la propuesta de reingeniería ...	81
CAPÍTULO IV.....		84
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	84
C.- MATERIALES DE REFERENCIA		86
1.	Bibliografía	86
2.	ESQUEMAS	87
Esquema 1. Posición inicial y avance de las vigas.....		88
Esquema 2. Maniobra con bancadas y posicionamiento de rodillos.....		89
Esquema 3. Segundo empuje de las vigas.....		90
Esquema 4. Tercer empuje de las vigas		91
Esquema 5. Empuje final de las vigas hasta la posición de encaje.		92
Esquema 6. Maniobra con gatas hidráulicas y bancadas.		93
Esquema 7. Liberación de la obra falsa.		94
Esquema 8. Posición final de las vigas sobre las placas de neopreno.....		95
3.	ANEXOS.....	96
Anexo 1. Caracterización de procesos del plan de corte y suministro.....		96
Anexo 2. Caracterización de procesos de la fabricación.....		97
Anexo 3. Caracterización de procesos del montaje de estructuras		98
Anexo 4. Caracterización de procesos de la pintura.		99
Anexo 5. Caracterización de procesos de la entrega y recepción.		100
Anexo 6A. Especificaciones técnicas pintura Tan esmalte aluminio		101
Anexo 6B. Especificaciones técnicas pintura Tan esmalte aluminio.....		102

Anexo 7A. Especificaciones técnicas pintura Jethane gal	103
Anexo 7B. Especificaciones técnicas pintura Jethane gal	104
Anexo 8. Especificaciones técnicas pintura Airlux 450 HS	105
Anexo 9. Especificaciones técnicas pintura Autoglare fast dry	106
Anexo 10A. Especificaciones técnicas pintura Amarthane 134HB	107
Anexo 10B. Especificaciones técnicas pintura Amarthane 134HB	108
Anexo 11A. Especificaciones técnicas pintura HI-SOLIDS POLYURETHANE.	109
Anexo 11.B Especificaciones técnicas pintura HI-SOLIDS POLYURETHANE.	110

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diagrama de Flujo del Proceso Actual	20
Tabla 2. Diagrama de Flujo del Proceso propuesto	24
Tabla 3. Objetivos de calidad.....	26
Tabla 4. Recopilación de información técnica.....	66
Tabla 5. Cálculos de los parámetros para el lanzamiento del puente Tachina.....	70
Tabla 6. Parámetros para la selección de pintura	76
Tabla 7. Ponderación de los sistemas de pintura.....	79
Tabla 8. Cuadro Comparativo situación actual Vs Reingeniería	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tronco utilizado como Puente	7
Figura 2. Puente Balmaceda (Vizcaya) España	8
Figura 3. Puente Golden Gate 1937	9
Figura 4. Proyecto de puente colgante del estrecho de malasia.....	9
Figura 5. Puente en Qingdao	10
Figura 6. Evolución del concepto de calidad	13
Figura 7. Representación de la estructura del ciclo PHVA.....	14
Figura 8. Flujograma de Actividades	19
Figura 9. Cuadro de mando integral de la calidad (CMIC).....	21
Figura 10. Ruta para la caracterización de Procesos	28
Figura 11. Organigrama BULLCANDLE. Company	44
Figura 12. Soldadura Aceptable e Inaceptables	52
Figura 13. Discontinuidades en soldaduras sometidas a tensión	56
Figura 14. Discontinuidades en soldaduras sometidas a compresión	57
Figura 15. Partes Fundamentales para el lanzamiento de un puente.....	65
Figura 16. Esquema del plan de lanzamiento con obra falsa, variables que se deben tomar en cuenta.	67
Figura 17. Diagrama del cuerpo libre para el cálculo del lanzamiento.....	68
Figura 18. Tabla de capacidad de operación de una grúa Grove RT60	71

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

TEMA:

“DISEÑO DE UN PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE PUENTES METÁLICOS DE VIGAS DE ALMA LLENA PARA LUCES MAYORES A 40 METROS Y MENORES A 100 METROS EN LA EMPRESA BULLCANDLE COMPANY CIA.LTDA.”

Autor: Patricio Daniel Guerrero Burbano

Tutor: Ing. Francisco Peña

Fecha: Ambato 03 de Julio del 2017

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo está basado en un estudio en torno a las actividades realizadas en la empresa BULLCANDLE COMPANY CIA.LTDA, la cual se dedica a la planificación, diseño, construcción y consultoría para el desarrollo de proyectos de ingeniería. Con el objetivo de documentar los procesos de trabajo y diseñar un sistema de gestión de calidad para el área de producción. Se describirá un resumen de la situación actual de compañía y de las actividades más importantes que se realiza, además de los procedimientos exigidos por la norma ISO 9001-2015 para los procesos de operación, empezando con el establecimiento de una correcta estrategia de calidad y caracterización de procesos. Finalmente se detalla mediante procedimientos el trabajo de la empresa enfocado a los procesos operativos. Para el desarrollo se contó con la información proporcionada por la empresa BULLCANDLE COMPANY CIA.LTDA y el asesoramiento de los Docentes de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

PALABRAS DESCRIPTORAS: SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD, PUENTE, DOVELA, ESTRATEGIA, SATISFACCIÓN, CLIENTE, POLÍTICA DE CALIDAD.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO
FACULTY OF CIVIL AND MECHANICAL ENGINEERING
MECHANICAL ENGINEERING CAREER

TOPIC:

“DESIGN OF A QUALITY CONTROL PROCESS FOR THE CONSTRUCTION AND ASSEMBLY OF METALLIC BRIDGES OF BUILT-UP BEAMS FOR LIGHTS OVER 40 METERS AND MINORS AT 100 METERS IN THE COMPANY BULLCANDLE COMPANY CIA.LTDA”

Autor: Patricio Daniel Guerrero Burbano

Tutor: Engr. Francisco Peña

Date: Ambato July 3, 2017

EXECUTIVE SUMMARY

This work is based on a study on the activities carried out in the company BULLCANDLE COMPANY CIA.LTDA, which is dedicated to the planning, design, construction and consulting for the development of engineering projects. With the objective of documenting the work processes and designing a quality management system for the production area. A summary of the current situation of the company and the most important activities carried out will be described, also the procedures required by ISO 9001-2015 standards for operating processes, starting with the establishment of a correct quality strategy and process characterization.

Finally, it is detailed through procedures the work of the company focused on the operational processes. For the development of this project, we had the information provided by the company BULLCANDLE COMPANY CIA.LTDA and the advice of the teachers of the Faculty of Civil and Mechanical Engineering of the Technical University of Ambato.

KEYWORDS: QUALITY MANAGEMENT SYSTEM, BRIDGE, DOVE, STRATEGY, SATISFACTION, CUSTOMER, QUALITY POLICY

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA

1.1. TEMA

DISEÑO DE UN PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE PUENTES METÁLICOS DE VIGAS DE ALMA LLENA PARA LUCES MAYORES A 40 METROS Y MENORES A 100 METROS EN LA EMPRESA BULLCANDLE COMPANY CIA.LTDA

1.2. ANTECEDENTES

El desafío que representa la construcción de estructuras metálicas destinadas para puentes, obliga a investigar antecedentes de obras anteriores, en las cuales se encontró como resultados, problemas durante el periodo de ejecución. Para la recopilación de información acerca del tema se tiene una síntesis de varios trabajos realizados con la siguiente descripción:

Leonel Sitavi [1, pp.22-23] plantea: una herramienta fundamental para la supervisión y control de calidad en la construcción de puentes metálicos de manera adecuada. Esta herramienta contribuirá al fortalecimiento de la calidad de los proyectos; el jefe departamental o supervisor controlará, evaluará y verificará los resultados utilizando los formatos y pruebas correspondientes. En el caso de existir dudas o requerir cambios, tendrá la autoridad de solicitar al contratista el planteamiento de determinados ensayos en laboratorios autónomos.

Héctor Acosta Herrera [2, p. 10] menciona: que las dovelas y uniones para puentes metálicos producidos en planta y debido al uso que se les dará, deben ser seguros y confiables; por lo tanto deben cumplir todas las especificaciones que las normas determinan. Para garantizar el cumplimiento de los requisitos de fabricación se sugiere un programa de inspección durante el transcurso de la fabricación, en donde se establecerían inspecciones y/o estudios, con el fin de verificar que se utilizan productos que hayan cumplido favorablemente las inspecciones o ensayos

establecidos. La calificación de los procesos de soldadura y soldadores contribuirá a asegurar que las uniones soldadas poseen propiedades mecánicas exigidas para su proceso apropiado en servicio. Para el control de calidad en las uniones soldadas, se utiliza métodos de inspección no destructivas como partículas magnéticas, líquidos penetrantes y ultrasonido. Tales métodos de inspección son de importancia para la fabricación de estructuras de puentes debido a la confiabilidad y seguridad que aportan.

Jonathan Núñez [3, p. 13], indica: que en el Ecuador, los puentes son diseñados mediante las disposiciones establecidas por las normas “AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges”, que utiliza el diseño por tensiones admisibles y la “AASHTO LRFD Bridge Design Specifications”, que utiliza el diseño por factores de carga y resistencia. El propósito de su investigación es comprender las disposiciones de ambas normas, aplicándolo al diseño de puentes, comparando los resultados obtenidos. Para esta investigación, se planteó un modelo de puente que se utiliza en el Ecuador, que nos permita verificar los procedimientos de una manera fácil.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Dentro del sistema vial nacional, los puentes han ejercido una función importante para el desarrollo económico. Cumplen con el propósito de ser obras útiles y estéticas para el progreso de una región. El presente proyecto técnico es importante debido a que en el Ecuador se estipula la construcción de 500 puentes nuevos, según información proporcionada por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas [4 , p. 15]. Una de las empresas dedicadas a la construcción de puentes metálicos de vigas de alma llena para luces mayores a 40 metros y menores a 100 metros es BULLCANDLE COMPANY CIA.LTDA, la cual posee una amplia experiencia en este tipo de trabajos.

El proyecto técnico en mención es de sumo interés debido a que proporcionará un proceso de control de calidad que abarque las normas: AASHTO/AWS D1.5M/D1.5:2008, AASHTO LRFD 2012, ISO 9001-2015 y NEC 2015. Buscando como finalidad un aporte directo de conocimiento para la construcción de puentes metálicos.

En la actualidad es útil el uso de diversos tipos de puentes que permiten salvar un accidente geográfico y obstáculos físicos como un río, cañón, valle, camino, vía férrea, cuerpo de agua o cualquier otra obstrucción. Los puentes más comunes en nuestro medio son los de vigas metálicas debido a que su construcción es rápida [5, p. 34]. El impacto que alcanzará es poner a disposición de la industria constructora una metodología fácil y apropiada, donde se aplique las normativas y especificaciones para la construcción de puentes metálicos.

Este proyecto es factible debido al apoyo técnico de BULLCANDLE COMPANY CIA.LTDA, la misma que presenta interés a los resultados que se generen de dicha investigación. Además, la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Se espera que el presente proyecto contribuya a desarrollar ideas para aplicar en futuras obras y brinden una visión para la construcción de puentes metálicos de viga de alma llena.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. General

- Diseñar un proceso de control de calidad para la construcción y montaje de puentes metálicos de vigas de alma llena para luces mayores a 40 metros y menores a 100 metros para la empresa BULLCANDLE COMPANY CIA. LTDA.

1.4.2. Específicos

- Analizar el proceso constructivo actual de los puentes y proponer alternativas constructivas.
- Establecer herramientas e índices para la medición, prevención de defectos, problemas en la fabricación de las vigas de alma llena en puentes metálicos.
- Describir el procedimiento de montaje más adecuado dependiendo del obstáculo a superar.
- Comparar las ventajas y desventajas entre los recubrimientos actualmente utilizados y las nuevas tecnologías.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTACIÓN

2.1. INVESTIGACIONES PREVIAS

El Sistema de Gestión de Calidad es un elemento importante debido que garantiza las características del producto o del servicio, cumplan con los requisitos del cliente. En la investigación realizada por: Leonel Sitavi [1], indica que generar un instructivo fácil y práctico el cual detalle los criterios profesionales que ayuden a la supervisión eficiente y eficaz de todos los procesos constructivos. Además, proporcionar a los Jefes Departamentales o Supervisores, los mecanismos adecuados para la ejecución de las obras, informando periódicamente sobre el desarrollo de la obra en forma cualitativa y cuantitativa, de esta manera optimizando los recursos y mejorando la productividad. Logrando que la supervisión pueda ser ejecutada por un profesional o cualquier otra persona capacitada utilizando esta guía.

Con los resultados obtenidos en la investigación de Héctor Acosta [2], cuyo objetivo principal es presentar un método de control de calidad aplicado en la construcción de puentes, a la vez crear una cultura de exigencia en todo el proceso de fabricación, dándole la importancia necesaria al control e inspección de la soldadura. Esta investigación permitirá crear una guía para el control e inspección de puentes soldados fabricados bajo el código AWS D1.5. Con la calificación de los procesos se verifica que las uniones soldadas cumplan los requerimientos mecánicos correspondientes para su buen funcionamiento; en caso de presentarse defectos, se analizara el control de reparaciones efectuando la correcta entrega de los elementos fabricados cumpliendo de esta manera la satisfacción al cliente.

Jonathan Núñez [3], presenta como resultado de su investigación; que las normas AASHTO STANDARD y AASHTO LRFD, cuentan con distintos factores en sus métodos de cálculo. Establece que es conveniente utilizar la norma AASHTO LRFD en el diseño de puentes, debido a que se especifica los denominados factores modificadores de carga, que dependen de la ductilidad, redundancia e importancia

estructural, factores que afectan el margen de seguridad y gracias a estos se logra obtener altos niveles de confiabilidad para el cliente, consideraciones que no son contempladas en la norma AASHTO STANDARD.

2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2.1. Historia de los puentes

En la historia de la Ingeniería Estructural tiene sus inicios con la construcción de los puentes, que en sus orígenes fueron edificados de madera. El hombre al transportarse de un lugar a otro, se le presentan varias dificultades entre una de ellas; es superar obstáculos como: ríos, quebradas, pendientes, etc; surge la idea de la construcción de estructuras fijas que permitan dar solución a esta necesidad. Al pasar el tiempo con ayuda de los avances tecnológicos se construye puentes cada vez más resistentes, largos, altos, con mejores materiales cubriendo cada vez la necesidad del momento actual.[5, p.4]

2.2.2. Edad Antigua

Las primeras estructuras para puentes fueron formadas por la naturaleza, como un tronco caído sobre un riachuelo que permita la transportación, posteriormente se crearon puentes de madera; la desventaja era que no soportaban grandes pesos u otras adversidades de la naturaleza. De aquí parte la idea de construir puentes mucho más resistentes de donde surgen puentes de piedra y ladrillo. En siglo XIX se inicia la construcción de puentes de acero y hormigón; con el avance tecnológico se sigue mejorando el diseño estructural acorde al comportamiento real de este tipo de estructuras. [5, pp. 8-10]



Figura 1. Tronco utilizado como Puente
Fuente:[5, p. 9]

2.2.3. Edad Media

En la época medieval, la construcción de puentes fue limitada, debido a que la población se dedicó a la reparación de puentes romanos, que facilitaban la movilidad de peregrinos y el transporte de mercadería. Los puentes llegaron a convertirse en una herramienta como defensa militar, se mejoró ciertas características como: la implementación de arcos, barandillas y torres reforzadas en cada extremo lo que permitía ubicar soldados que controlen el acceso ya sea como defensa o estrategia miliar. [5, pp. 15-17]

Por la falta de conocimiento en arquitectura, provocó que sus construcciones sean desproporcionadas e irregulares. Las longitudes máximas de estos puentes eran de 80 metros. Se empezó a levantar puentes con cimientos de piedra y la arcada de madera, arcos rebajados como el Puente Balmaceda que muestra en la Figura 2. [5, p. 18].

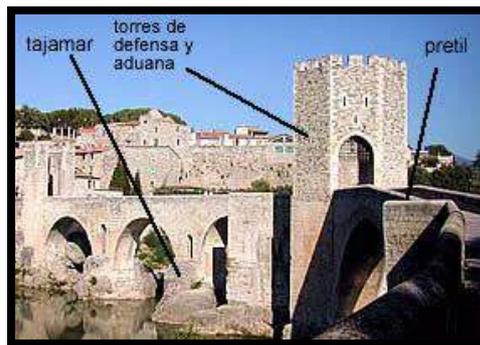


Figura 2. Puente Balmaceda (Vizcaya) España
Fuente: [5, p. 18]

2.2.4. Época Actual

Con los avances de época, se buscó mejoras constructivas y a principio del siglo XIX, se sustituyó la madera, piedra y mampostería por hierro fundido, posterior al hierro forjado y finalmente por el acero, tomando como ejemplos de esta época los puentes de: Louvre, en París, y el Ironbridge (Gran Bretaña). [5, p. 23]

Marc Seguin, en el año de 1823; apareció con una nueva idea de construcción, siendo el gestor del diseño de puente colgante, estableciendo un considerable desarrollo. El puente metálico de Brooklyn, en Nueva York, de 480 m de longitud, fue uno de los primeros puentes colgantes terminando su construcción en el año de 1833.[5, p. 24]

Además, en Estados Unidos encontramos los puentes de: Golden Gate en San Francisco de California con una luz de 1,600 metros entre torre y torre; y el de San Francisco Oklandcon con una longitud 4,5 millas entre soportes extremos y 8,5 millas incluyendo los accesos. [5, p. 24]



Figura 3. Puente Golden Gate 1937

Fuente:[5, p. 24]

Incluso, existe un proyecto de puente colgante con el propósito de cruzar el estrecho de Mesina, se estima que tendrá una superficie de tres kilómetros y estará soportado por dos torres de 383 metros de altura, alojará 10 carriles de circulación para coches, autobuses. El proyecto está presentado, aunque por el momento se encuentra pospuesto.[5, p. 27]



Figura 4. Proyecto de puente colgante del estrecho de malasia

Fuente:[5, p. 28]

El puente más largo es de 36.48 kilómetros, está ubicado en China, en las aguas marinas en la ciudad oriental Qingdao.



Figura 5. Puente en Qingdao
Fuente:[5 p. 28]

2.2.5. Ventaja de los puentes metálicos.

CONSTRUCTIVAS: [6, p. 5]

- Pueden soportar cargas en tramos prolongados, con peso muerto mínimo.
- Las estructuras metálicas presentan mayor resistencia sísmica que las de hormigón
- El acero presenta una vida útil mayor que la del hormigón.
- Los puentes metálicos presentan un aspecto más delgado, lo que es atractivo estéticamente a la vista y enriquece la belleza del alrededor.
- Su utilización es óptima donde no se permita instalar soportes temporales, así también en encañonadas y altas pendientes.
- Es posible prefabricar los miembros de una estructura.
- Fácil utilización al momento de unir diversas piezas con varios tipos de conectores como: suelda, tronillos y remaches.
- Rapidez de montaje.

AMBIENTALES: [6, p. 7]

- Cero contaminaciones ambientales.
- El entorno ecológico no se ve afectado.
- No se utiliza recursos naturales.
- El acero es 100% reciclable.

2.2.6. Tipos de aceros para puentes Metálicos.

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas, establece que los aceros autorizados para la construcción de puentes, serán de acuerdo a la norma AASHTO M270 (The American Association of State Highway and Transportation Officials) en grados 36, 50,50W, HPS70W y 100/100W ó ASTM A 709 en grados 36,50,50W,HPS70W y 100/100W; Para uso estructural en puentes estos productos deben ser manufacturados: cortar (a tamaño y forma), conformar en frío y soldar un componente a otro. En la estructura, el material es sometido a esfuerzos de tracción y compresión. [7, p. 2]

Los tipos de aceros normales son:

- Aceros al carbono (ASTM A36, límite de fluencia > 250 MPa).
- Aceros alta resistencia (ASTM A 572/A588 Gr.50, lim. Fluencia>350 MPa).
- Aceros tratados de baja aleación (ASTM A514/A709-HPS70W, Lím. Fluencia >485 MPa).

En Ecuador podemos encontrar los aceros A36, A572 y A588 siendo unos de los principales distribuidores IPAC.

2.2.7. Calidad

La calidad es importante para las empresas, pero puede ser muy difícil definir. Una buena definición de calidad es: "La calidad consiste en satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes". Los clientes desean una calidad adecuada al precio que están dispuestos a pagar y al nivel de competencia en el mercado. Los aspectos clave de la calidad para el cliente incluyen [8, p. 57] :

- Buen diseño - aspecto y estilo
- Buena funcionalidad - hace bien el trabajo
- Fiable - nivel aceptable de averías o fallas
- Coherencia
- Duradero - dura tanto como debería
- Buen servicio post-venta
- Relación calidad-precio

2.2.8. Evolución de la calidad

Ningún trabajo sobre el tema de la gestión de la calidad estaría completo sin incluir las muchas y variadas definiciones de calidad de varios sectores. Tomando la literatura de diversos autores, se puede inferir diferentes definiciones sobre la calidad:

- La calidad es un grado predecible de uniformidad y fiabilidad, a bajo costo y adecuado al mercado [9, p. 54].
- La calidad es la (mínima) pérdida impartida por el producto a la sociedad desde el momento en que se envía el producto [10, p. 112].
- La calidad es la totalidad de las características y características de un producto, servicio o proceso, que dependen de su capacidad para satisfacer una necesidad dada; Desde el punto de vista del cliente [11, p. 80].
- La calidad es un estado dinámico asociado con productos, servicios, personas, procesos y ambientes que cumple o supera las expectativas [8, p. 60].

Se puede observar que el concepto de calidad posee muchos significados de acuerdo a distintos autores. Una cosa es cierta, la calidad ha cambiado gradualmente a lo largo de los años como resultado de los cambios en las necesidades de los clientes. Por lo tanto, la definición ofrecida por Hoyle y Goetsch se considera la más adecuada a la luz de estas circunstancias.

En la Figura 6 muestra la evolución del concepto de calidad desde la primera generación de "satisfacer las necesidades de los clientes" hasta la actual generación de "hacerlo bien la primera vez, cada vez" [12, p. 64]. De acuerdo con esta referencia, ya hay algunos en la industria Llevando a la tercera y cuarta generaciones de comprensión de la calidad.

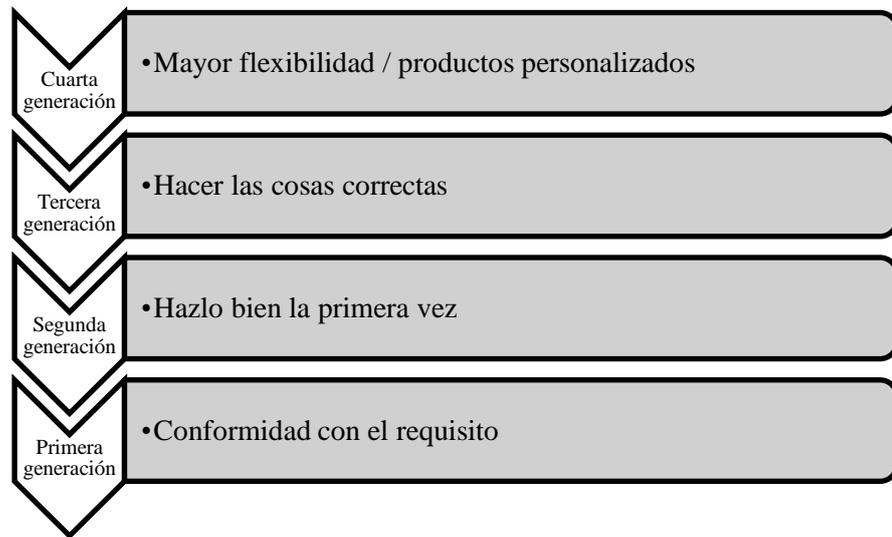


Figura 6. Evolución del concepto de calidad
Fuente: [12, p. 64]

2.2.9. Introducción al sistema de gestión de calidad

La norma técnica ISO 9001-2015 nos ofrece lineamientos para la implementación de sistemas de gestión de calidad, se puede implementar en cualquier tipo de entidad sin importar el tamaño. Las empresas para existir necesitan de una estructura estratégica y organizacional de forma sistemática, para poder hacer sus actividades buscando siempre la optimización de sus productos, la rentabilidad, la sostenibilidad y la mejora. [13, p. 72]

En el mundo entero las organizaciones optaron por la aplicación de estrategias y metodologías, tanto administrativas como productivas que llevara al logro de sus objetos, unas con más fuerza que otras, dada la adopción y aplicación en otras empresas acorde al éxito obtenido en las primeras. [13, p. 72]

2.2.10. Estrategia de calidad

Las empresas en general y dependiendo del nivel de desarrollo o complejidad de la misma, sea en contexto e interacción de los objetivos planteados, requerirá siempre de una directriz para la coordinación de actividades, en forma general instaurar un sistema de dirección a seguir. [13, p. 81]

La estrategia del sistema de Gestión de Calidad encierra dos procesos a tomar en cuenta: el Desarrollo e Implementación de la estrategia. Refiriéndonos al Desarrollo de la estrategia tenemos que tener en cuenta: qué, para quién, por qué, donde, así enumeramos estos ítems: [13, p. 82]

- Qué vamos a hacer, qué productos y servicios vamos a brindar.
- Para quién lo vamos a realizar, a qué clientes y mercados prestaremos servicios.
- Por qué los compradores nos comprarán, qué ventajas profesionales plantearemos.
- Dónde incurriremos, cuáles serán nuestros clientes prioritarios.

El segundo proceso se refiere a la Implantación de la Estrategia, es decir, conseguir lo anterior: el qué, el para quién, el por qué y el dónde. [13, p. 83]

2.2.11. Identificación de Procesos

Un proceso es un conjunto de actividades que están interrelacionadas y que pueden interactuar entre sí. Estas actividades transforman los elementos de entrada en resultados, para ello es esencial la asignación de recursos. En una organización para asegurarse que sus procesos cuenten con recursos gestionados adecuadamente y las oportunidades de avance se determinen y se funcioné en consecuencia, se debe ajustar al ciclo PHVA (Planificar – Hacer – Verificar – Actuar). [14, p. 8]

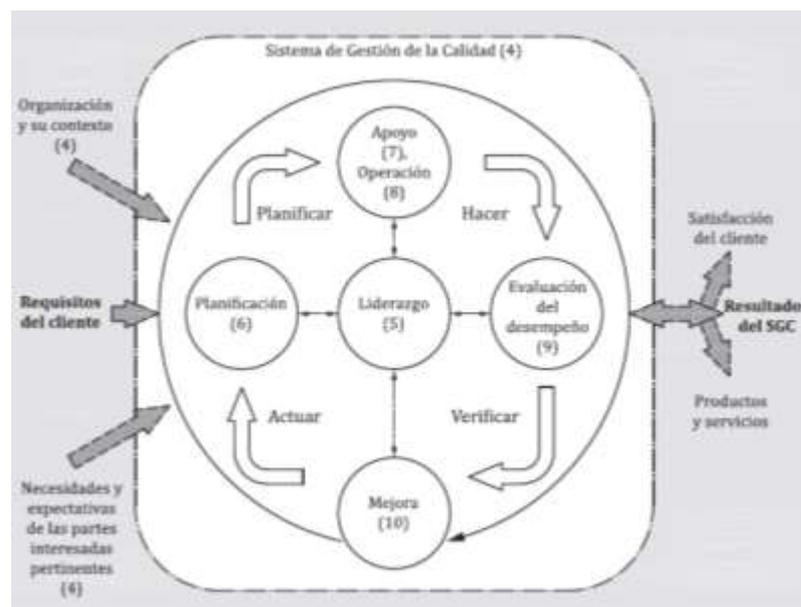


Figura 7. Representación de la estructura del ciclo PHVA

Fuente: [14, p. 9]

2.2.12. Como identificar los procesos:

En los mapas de procesos podemos encontrar definidas las actividades específicas de un determinado proceso las cuales facilitan el modelo a cada una de las personas de la organización. Podemos identificar cuatro grupos definidos: [14, p. 15]

Procesos de realización:

Para que la organización exista una de las condiciones necesaria es lo que se denomina cadena de valor; ya que permite tener contacto con el cliente. Para el cumplimiento de una cadena de valores es necesario en listar procesos relacionados como: [14, p. 16]

- Actividades comerciales
- Planeación de proyectos
- Empresas de consulta: estudios y diseño, asesorías, gerencia de proyectos
- Empresas de construcción

Procesos de gestión de los recursos:

Cuando hablamos de procesos de gestión de los recursos; no damos cuenta de que dichos procesos se consideran como administrativos, los cuales permiten dar un soporte a los demás procesos de dicho sistema; creándose un engranaje basado en la cooperación para llegar al cumplimiento de los objetivos empresariales. [14, p. 16]

Estos pueden ser:

- Recursos humanos
- Compras
- Mantenimiento
- ✓ Control de calidad enfocado al producto
- ✓ Tecnología de la información
- ✓ Financiero
- ✓ Contabilidad

Los tres primeros son los requisitos establecidos por la norma, los siguientes no tienen relación directa con los requisitos de la norma, pero hay que incluirlos puesto que sin estos no funcionaría adecuadamente la organización. [14, p. 17]

Procesos de responsabilidad de la dirección:

La responsabilidad de la dirección está enmarcada en su proceso como espacio donde convergen todos los procesos de planificación y dirección; de la misma manera se une el direccionamiento estratégico de una empresa. [14, p. 18]

Procesos de control y mejora

Para el cumplimiento del proceso de control y mejora, es necesario incluir el monitoreo, estudio, progreso y administración del sistema de gestión de calidad, los cuales detallamos de la siguiente manera [14, p. 19]:

- Control de la gestión
- Auditorías internas
- Medición.

2.3. FUNDAMENTACION LEGAL

El desarrollo del presente proyecto técnico se basa en las normas norteamericanas “AASHTO/AWS D1.5M/D1.5:2008 Bridge Welding Code”. Este código cubre los requisitos de fabricación de soldadura aplicables a puentes. Se debe utilizar junto con la Especificación Estándar AASHTO 2012 para Puentes Carreteras o las Especificaciones de Diseño de Puente AASHTO LRFD 2012.

La premisa fundamental del código es proporcionar estipulaciones generales aplicables a cualquier situación de puente de rutina. Los criterios de aceptación para las soldaduras de producción diferentes de las descritas en el código pueden utilizarse para una aplicación particular, siempre que estén debidamente documentados por el proponente y aprobados por el Ingeniero. Tales criterios alternativos de aceptación pueden basarse en la evaluación de la idoneidad para el servicio utilizando experiencias pasadas, evidencia experimental o análisis de

ingeniería considerando el tipo de material, los efectos de la carga de servicio y los factores ambientales.[15, pp. 50-53]

En cuanto a requerimientos establecidos por normas nacionales se regirá a las Especificaciones Generales para la construcción de caminos y puentes del Ministerio de Transporte y Obras Públicas MOP-001-F-2002. Para la determinación de parámetros de diseño se recurrirá al Código Ecuatoriano de la Construcción.[4, p. 30]

Además, se fundamenta en la Normas Ecuatorianas de Construcción 2015 NEC 2015, debido a que presentan los requerimientos y metodologías que deberán ser aplicados al diseño sismo resistente de edificios principalmente, y en segundo lugar, a otras estructuras; complementadas con normas extranjeras reconocidas.[16, p. 23]

Esta norma tiene como base o referencia a las siguientes normas:

- NEC-SE-CG: Cargas (no sísmicas)
- NEC-SE-DS: Cargas Sísmicas y Diseño Sismo Resistente
- NEC-SE-RE: Rehabilitación Sísmica de Estructuras
- NEC-SE-GM: Geotecnia y Diseño de Cimentaciones
- NEC-SE-AC: Estructuras de Acero
- NEC-SE-MP: Estructuras de Mampostería Estructural

CAPÍTULO III

3. DISEÑO DEL PROYECTO

3.1. Análisis situación actual

La elaboración de este proyecto requiere de una etapa de análisis tanto interno como externo para fijar un punto de partida y una base dónde sustentar las decisiones estratégicas. Por ello se solicita la información tanto de la empresa como del entorno que sea útil a la hora de realizar ese diagnóstico, dado que va a significar en gran medida el éxito o fracaso de este plan.

Un análisis externo de los factores que rodean a la empresa, un análisis a varios niveles que será seguido por un análisis interno de la propia empresa obteniendo datos concisos acerca del camino recorrido por la empresa y su situación actual.

3.1.1. Misión de la Compañía

Satisfacer las necesidades de nuestros clientes proporcionando servicios integrados de planificación, diseño, construcción y consultoría para el desarrollo de proyectos innovadores, utilizando tecnología de punta y materiales óptimos que permitan obtener al usuario el mejor provecho en su inversión.

3.1.2. Visión de la Compañía

Somos una empresa supervisada por la Superintendencia de Compañías como Bullcandle Company Cía. Ltda., se desarrolla en el centro del país y cuenta con profesionales de varias áreas para proporcionar a nuestros clientes servicios integrados de calidad. Con un alto compromiso con el desarrollo de la provincia de Chimborazo, con la labor social y desarrollo de nuevas tecnologías y sistemas constructivos aplicables al entorno.

3.1.3. Política de calidad

En la actualidad la empresa no tiene planteada su política de calidad.

3.1.4. Objetivos de calidad

En la actualidad la empresa no tiene planteada sus objetivos de calidad.

3.1.5. Flujograma de actividades en la situación actual

En el siguiente grafico se muestra el flujograma de actividades de la situación actual de Bulcandle Company que se muestra en la Figura 8 que consta de la fabricación en línea donde se identifica cada una de las actividades que normalmente se han venido realizando en todos los proyectos anteriores, todo proyecto comienza por la elaboración del plan de corte de donde salen planos para taller y armado, seguidamente se realizan los procesos de soldadura , pintura en taller (aplicación de fondo), transporte de dovelas a pie de rio , armado en campo, soldadura en campo , montaje o lanzamiento de estructuras , arriostriamiento entre vigas lanzadas, soldadura del matrimonio, resane de pintura y pintura de acabado y como último se realiza un inspección final de soldaduras y pintura para la entrega de las estructuras: y como conclusión la compañía no tiene un enfoque basado en procesos según la norma ISO 9001-2015.

Flujograma de actividades (situación actual)

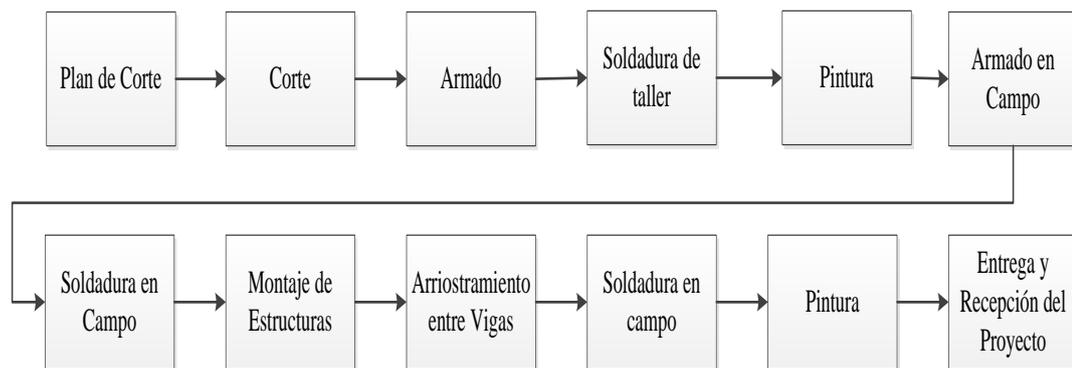


Figura 8. Flujograma de Actividades
Fuente: Bullcandle Company

De igual forma en la Tabla 1 se realiza el análisis mediante un diagrama de flujo de proceso, de los tiempos de ejecución que ha tenido la empresa al momento de la fabricación de los diferentes tipos de puentes y como conclusión la compañía no tiene un enfoque basado en procesos y realiza las actividades con algunas demoras que en la propuesta de reingeniería se optimizará.

Tabla 1. Diagrama de Flujo del Proceso Actual

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO										
MÉTODO:	ACTUAL	X	PROPUESTO	RESUMEN						
Objetivo:	Diseñar un puente metálico aplicando normativas nacionales e internacionales			Actividad	Actual Tiempo	Propuesta de tiempo	Observación			
				Operación	12					
Elaborado por:	Patricio Daniel Guerrero Burbano			Inspección	5					
				Transporte	1					
Lugar:	Bullcandle Company Cia.ltda			Demora	1					
ITEM	DESCRIPCIÓN			○	□	⇒	◐	Tiempo (semanas)	Observación	
1	Plan de Corte			●				1		
2	Suministro del material						●	3		
3	Corte			●				3,5		
4	Control dimensional				●			0,5		
5	Soldadura de Taller			●				4		
6	Verificación de soldaduras				●			0,5		
7	Armado de dovelas			●				4		
8	Control dimensional e inspección de soldaduras				●			0,5		
9	Pintura anticorrosiva			●				0,2		
10	Transporte de dovelas						●	1		
11	Armado en Campo			●				4		
12	Soldadura en Campo			●				1		
13	Verificación de soldaduras				●			0,5		
14	Montaje de Estructuras			●				1		
15	Arriostramiento entre vigas			●				1		
16	Soldadura en campo			●				0,3		
17	Pintura de acabado			●				2		
18	Control de espesor de pintura				●			0,2		
19	Entrega y recepción del Proyecto			●				0,1		
								Total tiempo semanas	28,1	
								Total Tiempo meses	7,0	

Fuente: Bullcandle Company

3.1.6. Análisis de Resultados

Mediante la observación de la documentación como de los diferentes procesos de producción que realiza la compañía Bullcandle para los diferentes tipos de proyectos de ingeniería, se detectó la presencia de defectos en su estrategia de calidad y en sus procesos de construcción que se detallan a continuación.

- No tiene definido un alcance que abarque el control de calidad.
- La misión de la compañía no es la adecuada debido a que no detalla la razón de ser o la actividad particular de la compañía.
- La visión de la compañía no cuenta con una descripción de lo que se desea y que se puede alcanzar para cumplir su misión.
- No posee una política ni objetivos de calidad lo que es fundamental para una empresa como lo indica la Figura 9 donde indica que la política debe enfocarse bajo los criterios perspectives: sistema de gestión de calidad, clientes, formación y crecimiento y procesos internos.
- La mayoría de proyectos se realiza bajo los conocimientos del constructor no tienen un enfoque basado en procesos como nos indica la norma ISO 9001-2015
- Falta de herramientas e índices para la prevención de defectos.



Figura 9. Cuadro de mando integral de la calidad (CMIC)
Fuente: [17, p. 20]

3.2. Reingeniería de proceso.

La compañía no ha tenido la oportunidad de desarrollar una gestión administrativa basada en procesos en vista de que la mayoría de proyectos han sido ejecutados a partir de la experiencia y conocimientos de los técnicos encargados: con el desarrollo de este nuevo sistema de gestión de calidad aplicado a la cadena de valor que se propone la empresa implementara un enfoque basado en procesos para el efectivo

desarrollo y ejecución de los proyectos de ingeniería como pide la norma ISO 9001-20015.

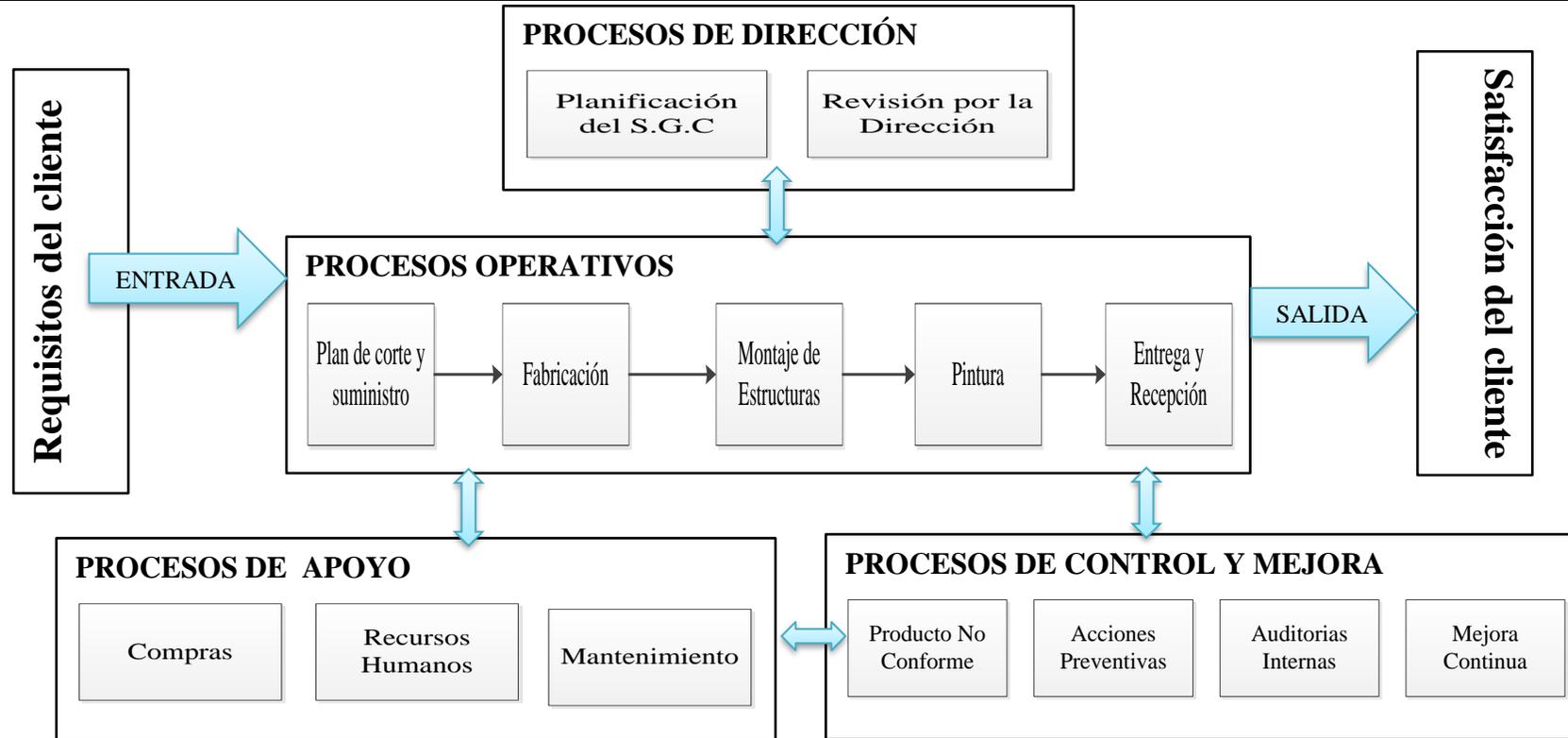
Bajo el resultado del análisis de la situación actual se proponen los siguientes cambios:

- Alcance de la compañía
- Misión
- Visión
- Implementación de objetivos y política de la calidad
- Realizar un enfoque basado en procesos para el proceso de producción
- Implementar herramientas e índices para la medición y prevención de defectos.
- Selección de un proceso adecuado y económico de pintura.

A continuación, en el registro con el código MP-BC, se detalla el mapa de procesos para la fabricación de puentes, que anteriormente se hacía únicamente de acuerdo a la experiencia del constructor.



MAPA DE PROCESOS PARA LA CONSTRUCCION DE PUENTES



En la Tabla 2 se propone realizar las actividades de acuerdo a un enfoque basado en procesos en el área operativa, ayudando a reducir las demoras y realizar operación combinada reduciendo el tiempo total del proyecto.

Tabla 2. Diagrama de Flujo del Proceso propuesto

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO									
MÉTODO:	ACTUAL	PROPUESTO	X	RESUMEN					
Objetivo:	Diseñar un puente metálico aplicando normativas nacionales e internacionales			Actividad	Actual Tiempo	Propuesta de tiempo	Observación		
				Operación		6			
Elaborado por:	Patricio Daniel Guerrero Burbano			Inspección		5			
				Transporte		1			
Lugar:	Bulcandle Company Cia.ltda			O. Combinada		2			
ITEM	DESCRIPCIÓN			○	□	⇒	⊗	Tiempo (semanas)	Observación
1	Plan de Corte y suministro								
1.1	Revisión de planos y especificaciones técnicas				●			0,5	
1.2	Elaboración del plan de corte y suministro de materiales						●	1	
2	Fabricación								
2.1	Corte y organización del material						●	3	
2.2	Armado y soldadura SAW y FCAW de dovelas según			●				4	
2.3	Control dimensional e Inspección de soldaduras conforme norma AWS D1.5				●			0,5	
2.4	Transporte de Dovelas						●		
3	Montaje de Estructuras							0,5	
3.1	Arriostramiento entre vigas			●				1	
3.2	Construcción de obras falsas y/o instalación de sistemas de lanzamiento - Montaje.			●				1	
3.3	Ejecución del plan de lanzamiento.			●				1,5	
3.4	Alineación y medición del camber, Verificación de soldaduras conforme norma AWS D1.5				●			0,5	
4	Pintura								
4.1	Aplicación del fondo (recubrimiento) y pintura de acabado.			●				1	
4.2	Medición de espesor de pintura				●			0,5	
5	Entrega y Recepción								
5.1	Verificación y liquidación de cantidades de obra realmente ejecutadas.						●	1	
5.2	Suscripción de acta entrega-recepción			●				0,1	
Total tiempo semanas								16,1	
Total Tiempo meses								4,03	

Fuente: Autor

3.2.1. Alcance

Planificación y construcción de puentes metálicos de viga de alma llena hasta 100 metros de luz para el Ecuador.

3.2.2. Mision de la Compañía

Satisfacer las necesidades de nuestros clientes proporcionando servicios integrados de planificación, diseño, construcción y consultoría para el desarrollo de proyectos

de ingeniería innovadores, utilizando tecnología apropiada y materiales de alta calidad que permitan obtener al usuario el mejor provecho en su inversión.

3.2.3. Visión de la Compañía

Ser la principal organización de ingeniería, construcción y gestión de proyectos del país, logrando resultados extraordinarios para nuestros clientes, persiguiendo la excelencia a través de la dedicación, la experiencia y los colaboradores disciplinados con una pasión constante para ofrecer un servicio de calidad y oportuno.

3.2.4. Política de Calidad

Bullcandle Company Cia. Ltda., es una empresa constructora, la cual ofrece servicios de planificación, diseño, construcción y gestión de proyectos de ingeniería a través de un proceso de mejoramiento continuo de los resultados obtenidos, además de la satisfacción de las necesidades, requisitos contractuales, normativas aplicables y expectativas del cliente, minimizando el desperdicio en todas nuestras fases de construcción, asegurando la constante evaluación, capacitación y desarrollo de nuestro personal para cumplir con los objetivos de la empresa.

3.2.5. Objetivo de Calidad

Los objetivos de calidad se derivan de la política de calidad y están destinados a lograr la satisfacción del cliente y mejorar la eficacia del sistema de gestión de calidad. A consecuencia del cumplimiento de los objetivos de la calidad, se cumple con la política de calidad, los objetivos estratégicos, la misma estrategia adoptada, así como también la misión y visión. [17, p. 35]

Los objetivos de calidad se muestran en la Tabla 3, con los correspondientes indicadores y metas:

Tabla 3. Objetivos de calidad

Directrices y Perspectiva	Objetivos	Indicador	Metas
Sistema de Gestión de calidad: Planificación, diseño, construcción y gestión de proyectos de ingeniería a través de un proceso de mejoramiento continuo de los resultados obtenidos	Gestionar al menos 2 proyectos de mejora anualmente	Pruebas de satisfacción.	90% de clientes satisfechos.
Cliente: satisfacción de las necesidades, requisitos contractuales, normativas aplicables y expectativas del cliente	Planificar proyectos de ingeniería que satisfagan las necesidades y normativas aplicables	Entrega de acuerdo al cronograma de trabajo.	100 % de entrega a tiempos.
Procesos Internos: minimizando el desperdicio en todas nuestras fases de construcción	Diseñar proyectos de ingeniería aplicando normativas nacionales e internacionales con orientación a minimizar la contaminación	Reducir desperdicio.	Máximo del 6 % de desperdicio en la fabricación
Aprendizaje y conocimiento: asegurando la constante evaluación, capacitación y desarrollo de nuestro personal	Construir proyectos de ingeniería minimizando el desperdicio en todas nuestras fases constructivas, evaluando y capacitando a todo nuestro personal.	Falta de capacitaciones.	90% del personal capacitado.

Fuente: Autor

3.2.6. Caracterización de procesos

La identificación de procesos es una herramienta usada para detallar cómo actúa un proceso y así dar cumplimiento a las exigencias de la norma establecida, tiene como objetivo asegurar la mejora continua de una institución, exige establecer, documentar, implementar y mantener un sistema integral de gestión o de mejor gestión de la norma.[14, p. 27]

Para la caracterización de procesos debemos tomar en cuenta los siguientes componentes [14, p. 28]:

- **Actividades:** Es el vínculo adecuado de varios elementos consecutivos que conforman un proceso.
- **Entradas:** Una o más acciones que puede requerir un mecanismo para dar inicio a una actividad o proceso. Este proceso da como resultado o se convierte en una salida.
- **Salidas:** Son los elementos innovados, resultado de un proceso. Se considera que la salida del proceso corresponde a la entrada del siguiente.
- **Clientes:** Consumidor, quien recibe el producto final resultante del proceso.
- **Recursos:** Son los implementos necesarios que ayudan a llevar a cabo las diligencias del proceso. No se innovan, pero son importantes en el proceso.
- **Proveedores:** Proveen los elementos requeridos para efectuar el proceso.
- **Líder:** Persona responsable a cargo del proceso.
- **Objetivo:** Es la meta a lograr mediante la ejecución eficiente del proceso. Sinónimo de destino, fin, meta.
- **Alcance:** Distancia desde, hasta dónde alcanza el proceso.
- **Documentos:** Registro o soporte que sustenta la información relacionada al proceso.
- **Parámetros de control:** Dato imprescindible para evaluar y valorar la salida del producto final.
- **Requisitos:** Condición o circunstancia necesaria, a emplearse de acuerdo a las características que el proceso requiera.

En la Figura 10 se detalla la ruta para la Caracterización de Procesos que se va a implementar en los procesos operativos de la Compañía BULLCANDLE COMPANY, que consiste en identificar condiciones y/o elementos que hacen parte del proceso, tales como: ¿quién lo hace?, ¿Para quién o quienes se hace?, ¿Por qué se hace?, ¿Cómo se hace?, ¿Cuándo se hace?, ¿Qué se requiere para hacerlo?.

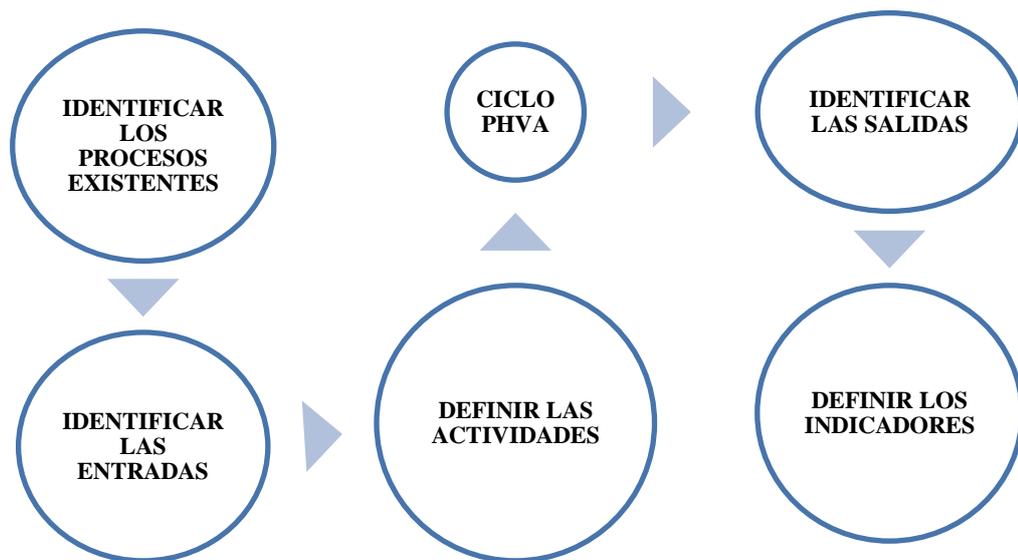


Figura 10. Ruta para la caracterización de Procesos
Fuente: Autor

Se podrá encontrar en los anexos 1 -5 la caracterización de los procesos operativos de la compañía.

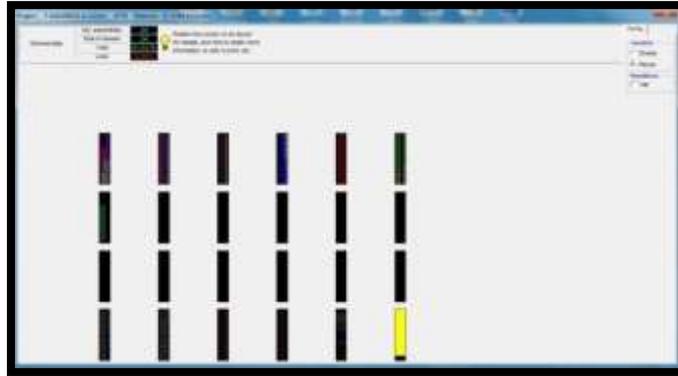
3.2.7. Procedimientos para la cadena de valor

A continuación, se detallará todos los procesos operativos para la construcción de puentes en el cual se mostrará todas las actividades que deben realizarse antes, durante y después con sus respectivos registros de control para la optimización de materiales y recursos.

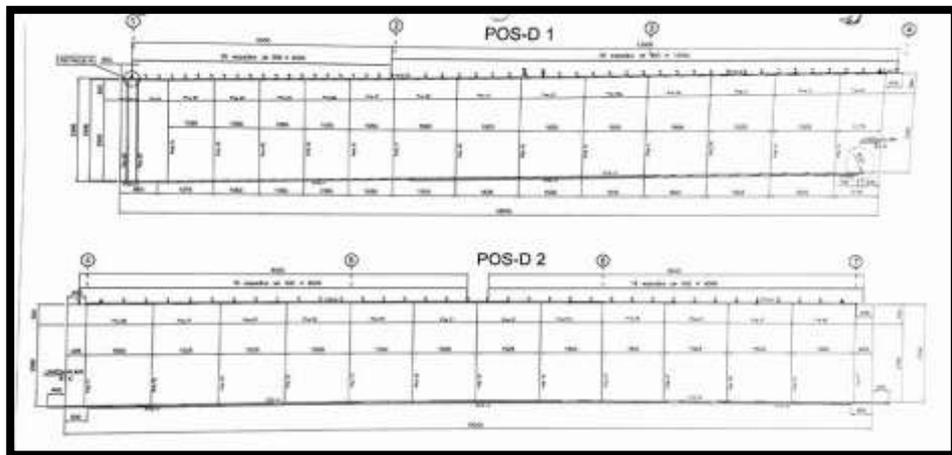
3.2.7.1. Plan de corte y Suministro

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARERA DE INGENIERÍA MECÁNICA	Revisión: 00	
		Código: PC-PS	
Plan de Corte y Suministro			Pág.: 01-01
<p>1. OBJETIVO Elaborar el plan de corte y adquirir los materiales necesarios.</p> <p>2. ALCANCE Cubre los requisitos para la planificación, cronograma, elaboración de los planos de corte, armado y taller para la fabricación de puentes metálicos.</p> <p>3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA Este proyecto se encuentra referenciado como parte del margen de calidad interno de la compañía.</p> <p>4. GENERALIZACION Al realizar el procedimiento del plan de corte y suministro se busca una optimización de materiales, y también un correcto suministro.</p> <p>5. REALIZACION Para la aplicación del plan de corte y suministro de material, se realiza el siguiente proceso:</p> <p>I. Planificación de trabajos mediante un cronograma, planos y especificaciones técnicas.</p>			
			
Registro: HI-CT			

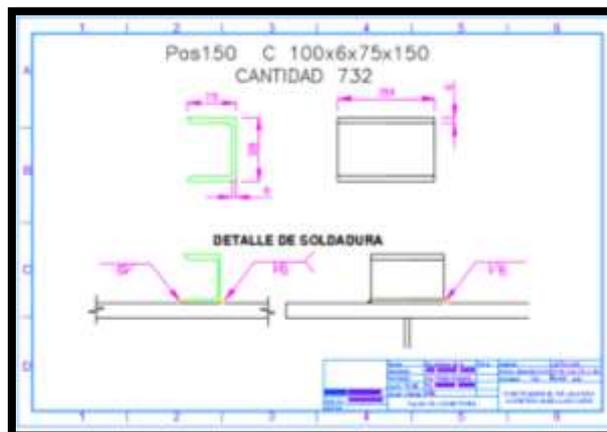
II. Elaboración de plan de Corte



III. Elaboración de planos de taller



IV. Elaboración de planos de armado



V. Elaboración de orden de compra de materiales y consumibles.



Registro: HI-OC

VI. Suministro de materiales y consumibles.



VII. Calculo de metros cuadrados de superficie de la estructura.

Project: 1 - Asentamiento de Llave

Pieces | Project identification |

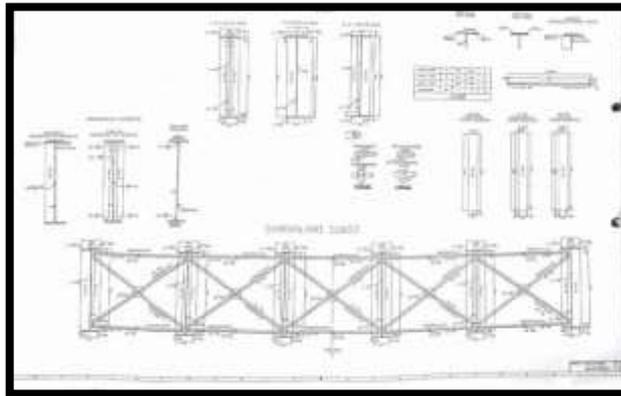
M. Code	Qty	Width	Height	Material	Description
1	6	2500	2000	3	AG2149-4141
2	4	2500	2000	3	AG2149-4144
3	18	1200	2270	3	AG2149-4122
4	72	1200	2200	3	AG2149-4121
5	36	1200	2200	3	AG2149-4121
6	3	1600	2000	3	AG2149-4141
7	3	1000	2000	3	AG2149-4142
8	36	2200	1400	3	AG2149-4127
9	18	1200	1120	3	AG2149-4178
10	36	1200	1120	3	AG2149-4128
11	6	1200	1120	3	AG2149-4129
12	12	1200	1120	3	AG2149-4196a
13	12	1200	700	3	AG2149-4179
14	24	1200	700	3	AG2149-4179
15	6	1200	847.5	3	AG2149-4117
16	240	1500	3000	3	AG2149-4124

VIII. Plan de Lanzamiento - Montaje.



Registro: HI-PLM

IX. Generar planos As-build



Elaborado por: Daniel Guerrero

Revisado por: Ing. Francisco Peña

3.2.7.2. Fabricación

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARERA DE INGENIERÍA MECÁNICA	Revisión: 00	
		Código: PC-FA	
Fabricación			Pág.: 01-01
<p>1. OBJETIVO Elaborar el plan de corte y adquirir los materiales necesarios.</p> <p>2. ALCANCE Cubre los requisitos para la fabricación, control de soldadura y ensayos no destructivos para la fabricación de puentes metálicos.</p> <p>3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA Este proyecto se encuentra referenciado en la norma AASHTO/AWS D1.5M/D1.5:2008 (BridgeWelding Code).</p> <p>4. GENERALIZACION Al realizar el procedimiento de fabricación se realiza la ejecución del plan de corte, de manera que se cumplan con los requisitos de la norma AWS D1.5 (Bridge Welding Code).</p> <p>5. REALIZACION Para la fase de Fabricación, se realiza el siguiente proceso:</p> <p style="text-align: center;">I. Ubicación del material A588-A572-A36</p> <div style="text-align: center;"></div>			

II. Corte del material base



III. Organizar elementos cortados según posición



IV. Armado de dovelas según planos de taller.



V. Soldadura SAW de dovelas.



VI. Inspección de Soldaduras conforme norma AWS D1.5



Registro: HI-RVT



Registro: HI-RMT



Registro: HI-RUT

VII. Control dimensional



Código: HI-RD

VIII. Generar orden de transporte de dovelas y elementos estructurales en el caso que se fabrique en taller.



Elaborado por: Daniel Guerrero

Revisado por: Ing. Francisco Peña

3.2.7.3. Montaje de Estructuras

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARERA DE INGENIERÍA MECÁNICA	Revisión: 00	
		Código: PC-ME	
Montaje de Estructuras			
<p>1. OBJETIVO</p> <p>Realizar el montaje de las estructuras de la manera más factible y segura.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>Cubre los requisitos para el montaje de puentes metálicos.</p> <p>3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA</p> <p>Este proyecto se encuentra referenciado como parte del margen de calidad interno de la compañía.</p> <p>4. GENERALIZACION</p> <p>Para generar el proceso de montaje de la estructura se procede a realizar una inspección del sitio del proyecto para plantear las posibles alternativas, se establecen los lineamientos y condiciones más favorables para realizar el lanzamiento de la estructura generando un documento técnico que facilite al supervisor de montajes, fiscalizador y el cliente la visualización y entendimiento de manera gráfica y técnica el proceso de lanzamiento de la superestructura del puente.</p> <p>5. REALIZACION</p> <p>Para la ejecución del sistema de montaje seleccionado, se realiza el siguiente proceso:</p>			
<p>I. Ubicación y movimiento de dovelas y elementos estructurales.</p> <div data-bbox="604 1615 1070 1966" data-label="Image"></div>			

II. Construcción de obras falsas y/o instalación de sistemas de lanzamiento - Montaje.



III. Ensamble de vigas a pie de rio.



IV. Alineación y medición del camber.



V. Soldadura FCAW de elementos estructurales entre dovelas



VI. Liberación de estructuras mediante inspección de soldaduras



Registro: HI-AL

VII. Ejecución del plan de lanzamiento.



VIII. Armado y soldadura FCAW de arriostramiento entre vigas lanzadas -
montadas (Matrimonio).



IX. Verificación de soldadura conforme norma AWS-D1.5



Código: HI-RVT

Elaborado por: Daniel Guerrero

Revisado por: Ing. Francisco Peña

3.2.7.4. Pintura

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARERA DE INGENIERÍA MECÁNICA	Revisión: 00	
		Código: PC-PI	
Pintura			Pág.: 01-01
I. OBJETIVO Realizar una correcta aplicación de pintura conforme especificación técnica del contrato			
II. ALCANCE Cubre los requisitos para la aplicación del recubrimiento y pintura en puentes metálicos.			
III. DOCUMENTOS DE REFERENCIA Este proyecto se encuentra referenciado en la norma para pintura NACE			
IV. GENERALIZACION Para el proceso de pintura primero nos aseguramos que la superficie a pintar esté bien preparada y libre de: grasa, aceite, óxido, polvo, humedad, o en malas condiciones y otros contaminantes, luego se procede a aplicar un anticorrosivo convertidor de óxido "libre de agua" BAROXINC, para luego aplicar el recubrimiento laminar oleo resinoso / alta reflectancia Airlux para un acabado liso y brillante.			
V. REALIZACION Para la ejecución del sistema de pintura seleccionado, se realiza el siguiente proceso:			
I. Selección del recubrimiento y pintura de acabado			
			

II. Limpieza de la superficie a pintar



III. Aplicación del recubrimiento y Pintura de acabado



IV. Medición de espesor de pintura



Código: RE-CP

Elaborado por: Daniel Guerrero

Revisado por: Ing. Francisco Peña

3.2.7.5. Entrega y Recepción

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARERA DE INGENIERÍA MECÁNICA	Revisión: 00	
		Código: PC-ER	
Entrega y Recepción			Pág.: 01-01
<p>1. OBJETIVO</p> <p>Remitir en un archivo físico (Dossier de Calidad) todos los documentos de respaldo correspondientes al cierre del proyecto para alcanzar la entera satisfacción del cliente.</p> <p>ALCANCE</p> <p>Cubre los requisitos para la entrega y recepción de puentes metálicos.</p> <p>DOCUMENTOS DE REFERENCIA</p> <p>Este proyecto se encuentra referenciado como parte del margen de calidad interno de la compañía.</p> <p>GENERALIZACION</p> <p>Ejecutar todas actividades relacionadas al cierre del proyecto justificando la calidad del mismo mediante la presentación del “Dossier de Calidad” donde se evidencie el cumplimiento de normas y códigos de soldadura, luego de esto presentar la respectiva Acta Entrega-Recepción lista para su suscripción.</p> <p>5. REALIZACION</p> <p>Para la entrega y recepción se realiza el siguiente proceso:</p> <pre> graph TD A([Remitir planilla de liquidación con anexo de la planilla de aceros]) --> B[Revisión por Fiscalización] B --> C{BIEN} C -- SI --> D[Presentar el “Dossier de Calidad” y suscribir el Acta Entrega-Recepción] C -- NO --> A D --> E([FIN]) </pre> <p style="text-align: right; margin-right: 100px;">Código: HI-DC</p>			
Elaborado por: Daniel Guerrero		Revisado por: Ing. Francisco Peña	

3.2.8. Mapa de funciones de la cadena de valor

3.2.8.1. Organigrama

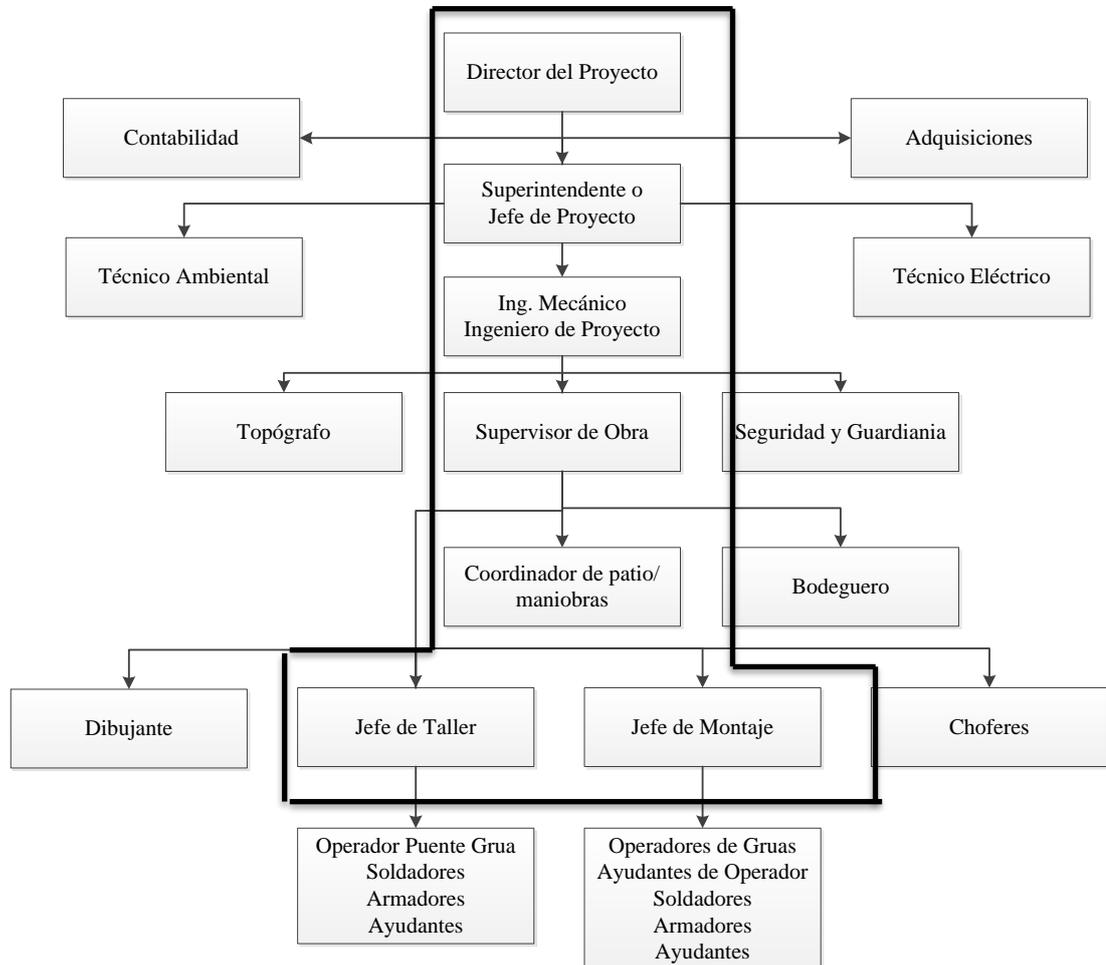


Figura 11. Organigrama BULLCANDLE. Company
Fuente: Autor

3.2.8.2. Responsabilidades y funciones asignadas.

3.2.8.2.1. Director del proyecto:

Es la persona legal y técnicamente responsable de toda la operación, suscribirá el contrato con la Institución Contratante y tendrá bajo su mando y responsabilidad el dictar las directrices generales y particulares para el manejo técnico de la construcción y la operación.

3.2.8.2.2. Superintendente o Jefe de Proyecto:

El superintendente estudiará permanentemente en forma minuciosa la obra por ejecutar, las especificaciones, planos, cronogramas, presupuestos y contratos para conocer perfectamente el personal, equipo y materiales que va a utilizar, así como las instalaciones previas que requerirá para una eficiente operación.

Las funciones del Superintendente de obra son:

- Estudio del proyecto, cronograma, presupuesto y contrato.
- Programación de utilización de mano de obra.
- Programación de requisiciones de materiales.
- Proyecto de las instalaciones de campo y su equipamiento.

El superintendente de la obra tiene la responsabilidad de la obra y los conocimientos generales para obtener la máxima eficiencia de los recursos a él asignados, podrá delegar la ejecución de trámites y el manejo de controles administrativos de personal, suministros, transportes, almacenes, cobranzas, etc., pero siempre deberá mantener vigilancia de que estos aspectos se cumplan correctamente y oportunamente.

Las principales obligaciones en el campo administrativo que el superintendente cuidará durante toda la obra son:

- Controlar diariamente los avances para verificar los rendimientos y en caso de ser menores de los del presupuesto, tomar las medidas pertinentes.
- Supervisar y revisar la preparación de las planillas de avance de obra con la anticipación debida para presentarlas puntualmente de acuerdo a las fechas establecidas.
- Procurar que sean cordiales las relaciones entre el propio personal de obra, así como entre el personal técnico, administrativo y la fiscalización.
- Vigilar permanentemente que se cumplan los compromisos del contrato, así como las obligaciones obrero-patronales y que se cumplan las medidas de seguridad establecidas.

3.2.8.2.3. Ingeniero Mecánico o Residente de obra:

El residente de obra es el responsable técnico directo por el frente de trabajo en el cual se esté desarrollando, siendo sus principales funciones:

3.2.8.2.4. Supervisor de obra

El supervisor de la obra tiene muchos niveles diferentes de responsabilidad. Ellos responden al seguimiento y control del proyecto encargado, también son responsables del desarrollo y las actividades de sus miembros del personal.

3.2.8.2.5. Jefe de Taller

Será la persona o jefe del grupo de trabajo de fabricación de la estructura, estará bajo la dirección del residente de obra que esté a cargo de los diferentes frentes y tendrá bajo su responsabilidad la ejecución permanente de todas las obras de construcción que son necesarias su ejecución durante la construcción y operación del puente. Deberá contar con un grupo de trabajo suficiente dependiendo de las actividades que se estén ejecutando.

3.2.8.2.6. Auxiliar de taller:

Estas personas trabajarán en relación directa con el jefe de taller y llevarán a cabo las operaciones de mantenimiento y mecánica en los equipos que estarán trabajando en el proyecto.

3.2.8.2.7. Operadores

Serán todo el personal encargado de operar los equipos tales como Puente grúa, Grúa, mini cargadora, excavadoras de oruga, retroexcavadoras, rodillos, cargadoras y compactadoras que deberían estar en permanente funcionamiento en el proyecto, el número de operadores que trabajará en el relleno dependerá de la fase en que se encuentre el mismo (construcción u operación) así como también del número de turnos u horario en el que se encuentren ejecutando las actividades.

3.2.8.2.8. Ayudante operador

Ciertos equipos, especialmente los de gran tamaño o capacidad requieren de una persona adicional que ayude o colaborar en su operación, trabajará bajo dirección con el operador del equipo.

3.2.8.2.9. Soldadores

Estas personas estarán en directa relación de trabajo con el Jefe de Taller y con las diferentes personas en las áreas operativas directas, ya que será el responsable de todas las soldaduras de la superestructura metálica.

3.2.8.2.10. Armadores

Estas personas estarán en directa relación de trabajo con el Jefe de Taller y con las diferentes personas en las áreas operativas directas, ya que será el responsable del montaje de las estructuras metálicas.

3.2.8.2.11. Ayudantes

Trabajarán en forma directa y bajo órdenes del Jefe de Taller o jefe de montaje, ejecutarán todos los trabajos de construcción.

3.2.8.2.12. Jefe de montaje

Será la persona o jefe del grupo de trabajo de montaje de la estructura, estará bajo la dirección del residente de obra que esté a cargo de los diferentes frentes y tendrá bajo su responsabilidad la ejecución permanente de todas las obras de lanzamiento-montaje que son necesarias su ejecución durante la construcción y operación del puente. Deberá contar con un grupo de trabajo suficiente dependiendo de las actividades que se estén ejecutando.

3.3. Establecimiento de herramientas e índices

La planificación de las actividades iniciales es crítica para conseguir la eficiencia desde el inicio de los trabajos y por lo tanto lograr que todos los recursos se canalicen adecuadamente y sean destinados a garantizar la calidad de los mismo se realiza como herramienta fundamental un cronograma de trabajos el cual se muestra a continuación en el registro con el Código: HI-CT:

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		Revisión: 00									
			Código: HI-CT									
CRONOGRAMA DE TRABAJOS												
MES	MES 1				MES 2				MES 3			
SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
TRABAJOS EN PLANTA												
1.1 MODELADO DE ESTRUCTURA												
1.2 ELABORACIÓN PLANOS DE TALLER												
1.3 APROBACIÓN DE PLANOS DE TALLER												
1.4 OPTIMIZACIÓN DE MATERIALES												
1.5 ELABORACIÓN PLANOS DE MONTAJE												
2. PROCURA DE MATERIALES												
2.1 Análisis de Cantidades & Pesos												
2.2 Requisición de Materiales												
2.3 Suministro de Materiales												
2.3 Inspección en Planta												
2.3 Ensayos												
3. FABRICACIÓN DE DOVELAS (CORTE, ARMADO Y SOLDADURA)												
3.1 Abastecimiento (Optimización, Corte, Perforado)												
3.2 Armado & Soldadura Elementos												
3.3 Inspección de soldadura												
4. ARRIOSTRAMIENTO DE DOVELAS (ARMADO Y SOLDADURA DE ANGULOS DE RIOSTRAS Y DIAFRAGMAS)												
4.1 Armado & Soldadura Elementos												
4.2 Inspección y ensayos												
TRABAJOS EN CAMPO												
5. ARMADO Y SOLDADURA DE VIGAS												
6. MONTAJE DE OBRA FALSA												
6.1.1 Despacho de Obra Falsa												
6.1.2 Armado en Piso												

6.1.3 Montaje																			
6.1.4 Inspección & Liberación																			
7. LANZAMIENTO DE MATRIMONIOS																			
8. ARRIOSTRAMIENTO FINAL DE MATRIMONIOS																			
9. PINTURA																			
10. ENTREGA Y RECEPCION																			
Elaborado por: Daniel Guerrero										Revisado por: Ing. Francisco Peña									

Una vez realizado el cronograma se procede a realizar la orden de compra de los materiales y consumibles que se encuentra el registro con el Código: HI-OC.

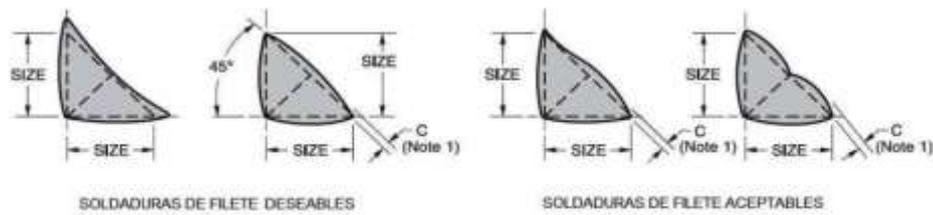
	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				Revisión: 00			
					Código: HI-OC			
ORDEN DE COMPRA DE MATERIALES								
PROYECTO:					Fecha:			
Solicitado por:					Obra:			
Rubro:								
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	OBSERVACIONES				
_____		_____						
SOLICITADO POR:		VISTO BUENO						
Elaborado por: Daniel Guerrero					Revisado por: Ing. Francisco Peña			

Se deberá comprobar que los elementos elaborados en taller presenten las dimensiones reflejadas en los planos, para lo cual incluiremos un registro para el control dimensional de la totalidad de los elementos elaborados para lo cual ocuparemos el siguiente registro con el código: HI-RD.

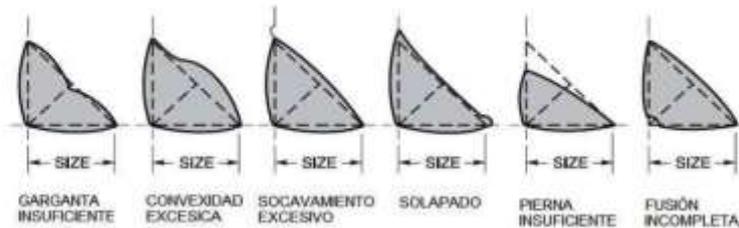
	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARERA DE INGENIERÍA MECÁNICA			Revisión: 00				
				Código: HI-RD				
REGISTRO DE CONTROL DIMENSIONAL					Pág.: 01-01			
PROYECTO:		FRENTE DE TRABAJO:						
RESPONSABLE:		LUGAR Y FECHA:						
CHEQUEO:	CUMPLE (1) NO CUMPLE (0)							
PLANO DE REFERENCIA O ESQUEMA IDENTIFICADO DE LAS VARIABLES A CONTROLAR								
POS	UBICACIÓN	PLANOS			REAL			RESULTADOS
		A (mm)	B (mm)	C (mm)	A(mm)	B(mm)	C(mm)	
NOTA: EL CONTROL DIMENSIONAL DE LA ESTRUCTURA INCLUYE LONGITUD, ANCHO, ESPESOR, DISTANCIAS ENTRE ANCLAJES								
INSPECCIONADO POR:					VISTO BUENO:			
FIRMA:					FIRMA:			
NOMBRE:					NOMBRE:			
Elaborado por: Daniel Guerrero					Revisado por: Ing. Francisco Peña			

Para la fabricación de las dovelas se debe realizar una inspección visual según la norma AWS D1.5 para lo cual en el registro con el código HI-CVT mencionaremos todos los parámetros necesarios a tomarse en cuenta.

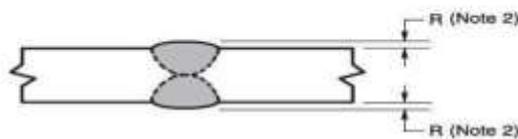
	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARERA DE INGENIERÍA MECÁNICA	Revisión: 00	
		Código: HI-CVT	
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA INSPECCIÓN VISUAL SEGÚN LA NORMA AWS D1.5		Pág.: 01-03	
DISCONTINUIDAD	TIPO	CRITERIOS DE INSPECCIÓN	
Fisuras	a) Longitudinal	La soldadura no debe tener fisuras.	
	b) Transversal		
	c) Cráter		
	d) Garganta		
	e) De punta		
	f) Raíz		
	g) Underbead and HAZ		
	h) Fisuras		
Falta de Fusión		Debe existir fusión entre los pases de soldadura y entre la soldadura y el metal base	
Cráteres		Todos los cráteres deben ser rellenados la longitud completa de la soldadura excepto en los extremos de las soldaduras intermitentes donde el cráter queda por fuera de la longitud efectiva de la soldadura.	



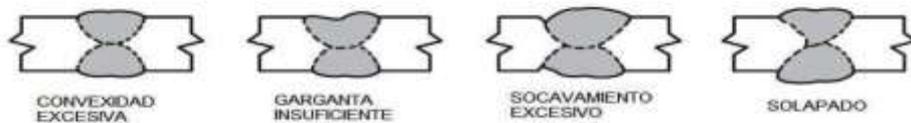
Nota:
1. La convexidad, C, de la soldadura no debe exceder 0.07 veces la cara efectiva de soldadura más 1.5 mm.



SOLDADURAS DE FILETE INACEPTABLES



Nota:
2. El refuerzo R no debe exceder 3 mm.



SOLDADURAS DE RANURA ACEPTABLES EN JUNTAS A TOPE

Figura 12. Soldadura Aceptable e Inaceptables
Fuente:[15, p. 87]

Mordeduras de
borde

En miembros principales, las mordeduras no deben tener más de 0,25 mm [0,01 pulg] de profundidad en soldaduras transversales a los esfuerzos de tensión. Para otras soldaduras las mordeduras no deben tener una profundidad mayor a 1 mm.

Porosidad	a) Uniformemente dispersos	La frecuencia de porosidad tubular en la superficie de soldaduras de filete no debe ser mayor a 1 en cada 100 mm [4 pulg] o 6 en 1200 mm [4 pies] de longitud de soldadura y el diámetro máximo del poro aceptable es 2.4 mm [3/32 pulg].
	b) Incrustaciones	
	c) Lineal	
	d) Tuberías	

Una inspección sub superficial de porosidades se hará si cualquier porosidad de 2.4 mm de diámetro o mayores aparece cada 300 mm o menos, en una longitud de 1200 mm de soldadura de filete o cuando las condiciones del electrodo, fundente, metal base o la presencia de fisuras en la soldadura indican que hay la posibilidad de la existencia de poros. La inspección se hará en 300 mm de soldadura expuesta por desbaste o por corte con arco de carbono y gas a una profundidad de la mitad de la garganta de diseño. Con la soldadura expuesta la suma de los diámetros de los poros no debe ser mayor a 10 mm en una longitud de 25 mm de soldadura o no debe ser mayor a 20 mm en la longitud de 300 mm.

En las juntas de penetración total a tope con ranura donde los esfuerzos de tensión se aplican de forma transversal, no deben presentar porosidad tubular. Para todas las otras juntas con ranura la frecuencia de la porosidad tubular no debe exceder una en 100 mm de longitud y el diámetro no debe ser mayor a 2,4 mm.

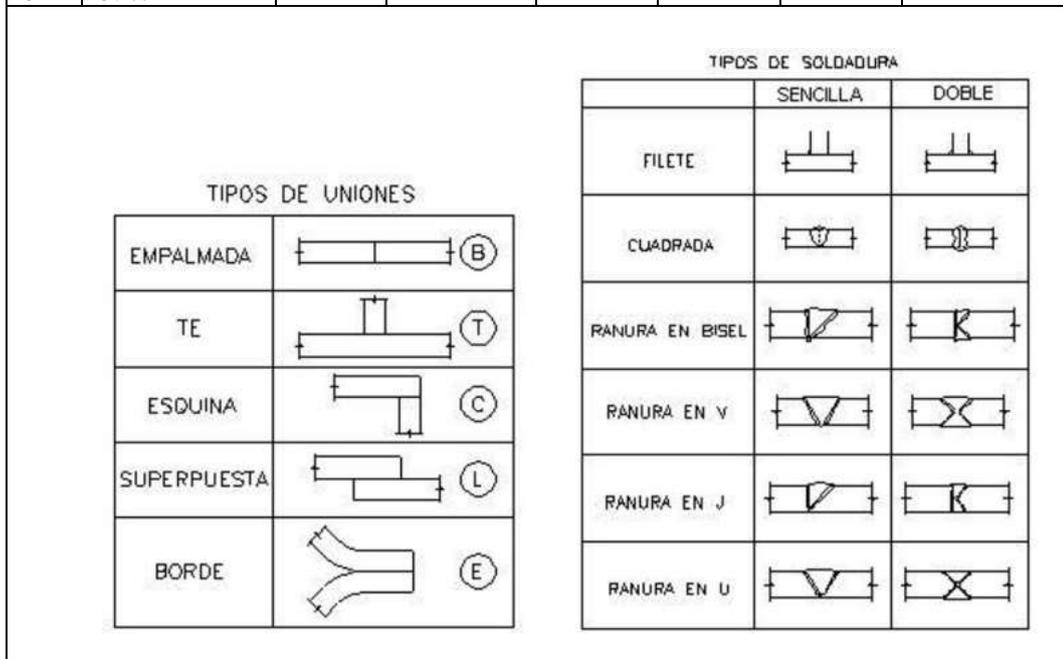
La inspección visual e aceros se deberían hacer inmediatamente de que las soldaduras han sido terminadas y se han enfriado a temperatura ambiente. En aceros de grado 100 se debe hacer por lo menos 48 horas después que la soldadura se ha terminado.

Elaborado por: Daniel Guerrero	Revisado por: Ing. Francisco Peña
---------------------------------------	--

A continuación, se procederá a generar un reporte de acuerdo a los parámetros indicados por la norma AWS D1.5 en cuanto a la inspección visual para su liberación el cual se muestra en el registro con el código HI-RVT.

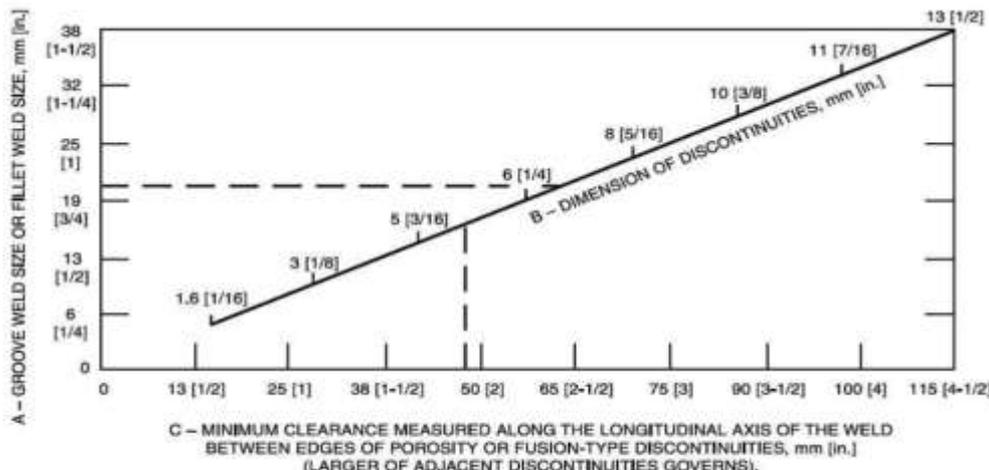
	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARERA DE INGENIERÍA MECÁNICA	Revisión: 00	
		Código: HI-RVT	
REPORTE DE INSPECCIÓN VISUAL SEGÚN LA NORMA AWS D1.5		Pág.: 01-02	
Proyecto:		Cliente	
Localización:		Fecha de Inspección:	
Inspector:		Orden de Trabajo:	

DESCRIPCIÓN GENERAL							
DISCONTINUIDADES		INSPECCIÓN DE SOLDADURA		PROCESOS DE SOLDADURA		ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS	
FF	Falta de fusión	FR	Frontal	G	GMAW	VT	Inspección Visual
P	Poros	PS	Posterior	S	SAW	PT	Líquidos Penetrantes
CC	Concavidad	D	Derecha	F	FCAW	MT	Partículas Magnéticas
CR	Cráter	I	Izquierda	SM	SMAW	UT	Ultrasonido
F	Fisura	SP	Superior	GT	GTAW	RT	Radiografía
S	Socavación	IN	Inferior				
C	Concavidad						
SB	Soldadura Baja						
O	Otros						



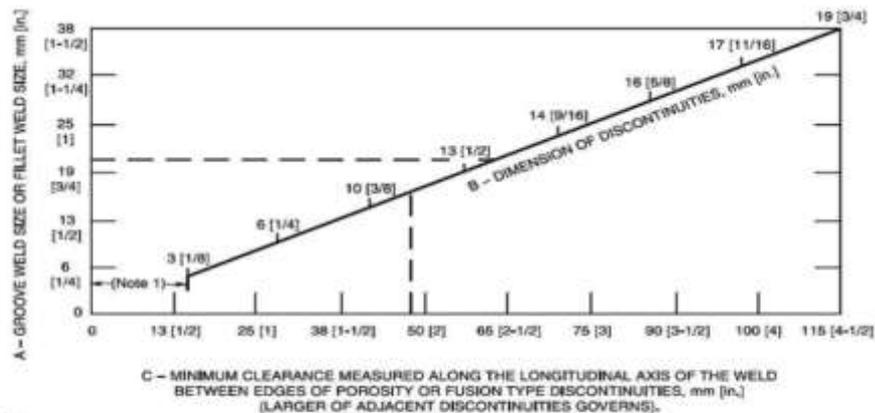
ESQUEMA DE SOLDADURAS Y JUNTAS															Pág:02-02							
INSPECCIÓN DE JUNTAS SOLDADAS																						
ELEMENTO		UBICACIÓN			TIPO DE:		SOLDADOR		PROCESO DE SOLDADURA		LIMPIEZA		VT <input type="checkbox"/>			MT <input type="checkbox"/>			UT <input type="checkbox"/>			
NOMBRE	CÓDIGO	CANTIDAD	PUNTO DE INSPECCIÓN	INSPECCIÓN DE SOLDADURA	JUNTA	SOLDADURA			APRUEBA	DEFECTO	OBSERVACIONES	REPARADO	APRUEBA	DEFECTO	OBSERVACIONES	REPARADO	APRUEBA	DEFECTO	OBSERVACIONES	REPARADO	APRUEBA	
Inspeccionado por: _____										Visto bueno por: _____												
Nombre:										Nombre:												
Elaborado por: Daniel Guerrero										Revisado por: Ing. Francisco Peña												

Luego se continúa con una inspección mediante Partículas magnéticas como nos indica la norma AWS D1.5 para lo cual utilizamos los siguientes criterios descritos en el registro con el código: HI-CMT.

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARERA DE INGENIERÍA MECÁNICA	Revisión: 00	
		Código: HI-CMT	
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA PARTICULAS MAGNETICAS SEGÚN LA NORMA AWS D1.5			Pág.: 01-02
Fisuras	a) Longitudinal	La soldadura no debe tener fisuras	
	b) Transversal		
	c) Cráter		
	d) Garganta		
	e) De punta		
	f) Raíz		
	g) Underbead and HAZ		
	h) Fisuras		
Porosidad y otras discontinuidades (Tipo - fusión) SOLDADURAS A TRACCIÓN	Para soldaduras sujetas a esfuerzos de tensión en cualquier condición de carga, los poros o discontinuidades de fusión mayores a 1.6 mm en su dimensión mayor, no deberán exceder el tamaño (B) que se muestra en la figura 4.4, para un tamaño de soldadura o garganta determinado (A). La distancia desde cualquier discontinuidad descrita anteriormente hasta otra discontinuidad, a un borde, al talón, raíz o a cualquier intersección con una soldadura alma patín, no debe ser menor al mínimo valor del valor (C) de la figura 4.4		
 <p> A – GROOVE WELD SIZE OR FILLET WELD SIZE, mm [in.] C – MINIMUM CLEARANCE MEASURED ALONG THE LONGITUDINAL AXIS OF THE WELD BETWEEN EDGES OF POROSITY OR FUSION-TYPE DISCONTINUITIES, mm [in.] (LARGER OF ADJACENT DISCONTINUITIES GOVERNS). B – DIMENSION OF DISCONTINUITIES, mm [in.] </p> <p> Nota general: para discontinuidades con una distancia entre ellas menor a la permitida se deberá tomar una sola longitud igual a la longitud de cada discontinuidad más el espacio entre ellas y se debe evaluar como una sola discontinuidad. </p>			
<p align="center">Figura 13. Discontinuidades en soldaduras sometidas a tensión</p> <p align="center">Fuente:[15, p. 188]</p>			

Porosidad y otras discontinuidades (Tipo - fusión) SOLDADURAS A COMPRESIÓN

Para juntas sometidas solamente a esfuerzos de compresión, los poros o discontinuidades de fusión mayores a 3 mm no deberán exceder el tamaño (B) ni tener una separación menor a (C), en la figura 4.5.



Nota:
 1. El tamaño máximo de una discontinuidad situada dentro de esta distancia desde un borde de la placa será de 3 mm, pero una discontinuidad de 3 mm debe quedar a 5 mm o más lejos del borde, la suma de discontinuidades menores a 3 mm y situadas dentro de esta distancia de los bordes no será superior a 5 mm. Las discontinuidades de 2 a 3 mm, no se inspejarán en otros lugares a menos que estén separadas por menos de 2L (L es la longitud de la discontinuidad más grande); en este caso, las discontinuidades se mide como una longitud igual a la suma de las longitudes de las discontinuidades y el espacio entre ellas y se evaluarán como se muestra en la figura 4.4

Figura 14. Discontinuidades en soldaduras sometidas a compresión

Fuente:[15, p. 189]

Independientemente de los 2 puntos anteriores, cualquier discontinuidad de al menos 1.6 mm en su dimensión más grande, debe ser rechazada si la suma de todas las discontinuidades excede 10 mm en 25 mm de longitud de soldadura. Las limitaciones dadas en las figuras 4.4 y 4.5 para tamaños de soldadura de 38 mm, deben ser aplicadas para cualquier soldadura mayor a 38 mm.

Elaborado por: Daniel Guerrero

Revisado por: Ing. Francisco Peña

A continuación, se procederá a generar un reporte de acuerdo a los parámetros indicados por la norma AWS D1.5 en cuanto a la inspección por partículas magnéticas para su liberación el cual se encuentra en el registro con el código HI-RMT.

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				Revisión: 00									
					Código: HI-RMT									
REPORTE DE INSPECCIÓN CON PARTICULAS MAGNETIZABLES							Pág:01-01							
Proyecto:				Cliente										
Localización:				Fecha de Inspección:										
Inspector:				Orden de Trabajo:										
Equipo Magnetizador		S/N:		Tipo de magnetización:										
Método de Magnetización		Continua: <input type="checkbox"/>		Residual: <input type="checkbox"/>		Desmagnetización: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>								
Tipo de Partículas:				Denominación Comercial:		Concentración:								
Iluminación:		Luz Negra: <input type="checkbox"/>		S/N:		Intensidad Lámpara:								
		Luz Natural: <input type="checkbox"/>				Distancia Lámpara-Superficie:								
1.- ESQUEMA														
Descripción:														
2.- Registro de Inspección:														
IDENTIFICACIÓN				INDICACIÓN		INSPECCIÓN		REINSPECCIÓN		OBSERVACIONES				
VIGA	DOVELA	JUNTA	SOLDADOR	TIPO	LONGITUD/DIÁMETRO (mm)	UBICACIÓN X/Y (mm)	FECHA	RESULTADOS		FECHA	SOLDADOR	RESULTADOS		
								ACEPTADA	RECHAZADA			ACEPTADA	RECHAZADA	
Procedimiento:						Código/Estándar:								
Resultados Obtenidos:														
Estado final:														
Inspeccionado por:						Visto bueno por:								
_____ Nombre:						_____ Nombre:								
Elaborado por: Daniel Guerrero						Revisado por: Ing. Francisco Peña								

Por último, la norma nos indica que se puede realizar inspección por ultrasonido o radiografía en nuestro caso ocuparemos ultrasonido con los criterios de la norma AWS D1.5 que se mostrara en el registro con el código-CUT.

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARERA DE INGENIERÍA MECÁNICA					Revisión: 00																																																																																									
						Código: HI-CUT																																																																																									
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA ULTRASONIDO - SEGÚN LA NORMA AWS D1.5								Pág.: 01- 02																																																																																							
DISCONTINUIDAD					CRITERIOS DE INSPECCIÓN																																																																																										
Para esfuerzos a Tensión					Soldaduras sujetas a esfuerzos de tensión en cualquier condición de carga deben estar en conformidad con los requerimientos de la tabla 4.1																																																																																										
<p>Tabla 4.1. Criterios de aceptación y rechazo de UT para esfuerzos de tensión</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Severidad de la falla</th> <th colspan="11">Espesor de soldadura y ángulo de palpador</th> </tr> <tr> <th colspan="2">8 a 20</th> <th colspan="2">20 a 38</th> <th colspan="3">38 a 60</th> <th colspan="3">60 a 100</th> <th colspan="3">100 a 200</th> </tr> <tr> <th>70°</th> <th>70°</th> <th>70°</th> <th>60°</th> <th>45°</th> <th>70°</th> <th>60°</th> <th>45°</th> <th>70°</th> <th>60°</th> <th>45°</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Clase A</td> <td>+10 y <</td> <td>+8 y <</td> <td>+4 y <</td> <td>+7 y <</td> <td>+9 y <</td> <td>+1 y <</td> <td>+4 y <</td> <td>+6 y <</td> <td>-2 y <</td> <td>+1 y <</td> <td>+3 y <</td> </tr> <tr> <td>Clase B</td> <td>+11</td> <td>+9</td> <td>+5 +6</td> <td>+8 +9</td> <td>+10 +11</td> <td>+2 +3</td> <td>+5 +6</td> <td>+7 +8</td> <td>-1 0</td> <td>+2 +3</td> <td>+4 +5</td> </tr> <tr> <td>Clase C</td> <td>+12</td> <td>+10</td> <td>+7 +8</td> <td>+10 +11</td> <td>+12 +13</td> <td>+4 +5</td> <td>+7 +8</td> <td>+9 +10</td> <td>+1 +2</td> <td>+4 +5</td> <td>+6 +7</td> </tr> <tr> <td>Clase D</td> <td>+13 y ></td> <td>+11 y ></td> <td>+9 y ></td> <td>+12 y ></td> <td>+14 y ></td> <td>+6 y ></td> <td>+9 y ></td> <td>+11 y ></td> <td>+3 y ></td> <td>+6 y ></td> <td>+8 y ></td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente:[15, p. 98]</p>												Severidad de la falla	Espesor de soldadura y ángulo de palpador											8 a 20		20 a 38		38 a 60			60 a 100			100 a 200			70°	70°	70°	60°	45°	70°	60°	45°	70°	60°	45°	Clase A	+10 y <	+8 y <	+4 y <	+7 y <	+9 y <	+1 y <	+4 y <	+6 y <	-2 y <	+1 y <	+3 y <	Clase B	+11	+9	+5 +6	+8 +9	+10 +11	+2 +3	+5 +6	+7 +8	-1 0	+2 +3	+4 +5	Clase C	+12	+10	+7 +8	+10 +11	+12 +13	+4 +5	+7 +8	+9 +10	+1 +2	+4 +5	+6 +7	Clase D	+13 y >	+11 y >	+9 y >	+12 y >	+14 y >	+6 y >	+9 y >	+11 y >	+3 y >	+6 y >	+8 y >
Severidad de la falla	Espesor de soldadura y ángulo de palpador																																																																																														
	8 a 20		20 a 38		38 a 60			60 a 100			100 a 200																																																																																				
	70°	70°	70°	60°	45°	70°	60°	45°	70°	60°	45°																																																																																				
Clase A	+10 y <	+8 y <	+4 y <	+7 y <	+9 y <	+1 y <	+4 y <	+6 y <	-2 y <	+1 y <	+3 y <																																																																																				
Clase B	+11	+9	+5 +6	+8 +9	+10 +11	+2 +3	+5 +6	+7 +8	-1 0	+2 +3	+4 +5																																																																																				
Clase C	+12	+10	+7 +8	+10 +11	+12 +13	+4 +5	+7 +8	+9 +10	+1 +2	+4 +5	+6 +7																																																																																				
Clase D	+13 y >	+11 y >	+9 y >	+12 y >	+14 y >	+6 y >	+9 y >	+11 y >	+3 y >	+6 y >	+8 y >																																																																																				
<ul style="list-style-type: none"> • Clase A (Fallas grandes).- Cualquier indicación en esta categoría debe ser rechazada, independiente de su longitud • Clase B (Fallas medianas).- Cualquier indicación en esta categoría con una longitud mayor a 20 mm debe ser rechazada. • Clase C (Fallas pequeñas).- Cualquier indicación en esta categoría con una longitud mayor a 50 mm en la mitad central o 20 mm en los cuartos superior e inferior del espesor de soldadura debe ser rechazada. • Clase D (Fallas menores).- Cualquier indicación en esta categoría debe ser aceptada independiente de su longitud o ubicación en la soldadura. 																																																																																															

Para Esfuerzos a Compresión

Soldaduras sujetas a esfuerzos de compresión deben estar en conformidad con los requerimientos de la tabla 4.2

Tabla 4.2. Criterios de aceptación y rechazo de UT para esfuerzos de compresión

Severidad de la falla	Espesor de soldadura y ángulo de palpador										
	8 a 20	20 a 38	38 a 60			60 a 100			100 a 200		
	70°	70°	70°	60°	45°	70°	60°	45°	70°	60°	45°
Clase A	+5 y <	+2 y <	-2 y <	+1 y <	+3 y <	-5 y <	-2 y <	0 y <	-7 y <	-4 y <	-1 y <
Clase B	+6	+3	-1 0	+2 +3	+4 +5	-4 -3	-1 0	+1 +2	-6 -5	-3 -2	0 +1
Clase C	+7	+4	+1 +2	+4 +5	+6 +7	-2 +2	+1 +2	+3 +4	-4 +2	-1 +2	+2 +3
Clase D	+8 y >	+5 y >	+3 y >	+6 y >	+8 y >	+3 y >	+3 y >	+5 y >	+3 y >	+3 y >	+4 y >

Fuente:[15, p. 99]

- Clase A (Fallas grandes) cualquier indicación en esta categoría debe ser rechazada, independiente de su longitud.
- Clase B (Fallas medianas).- Cualquier indicación en esta categoría con una longitud mayor a 20 mm debe ser rechazada
- Clase c (Fallas pequeñas) cualquier indicación en esta categoría con una longitud mayor a 50 mm debe ser rechazada.
- Clase D (Fallas menores) Cualquier indicación en esta categoría debe ser aceptada independiente de su longitud o ubicación en la soldadura.

Las soldaduras inspeccionadas por ultrasonido son evaluadas en base a que una discontinuidad refleja el ultrasonido en proporción a su efecto en la integridad de la soldadura

Elaborado por: Daniel Guerrero

Revisado por: Ing. Francisco Peña

Y finalmente tenemos el reporte de inspección mediante ultrasonido industrial el registro con el código HI-RUT:

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				Revisión: 00												
					Código: HI-RUT												
REPORTE DE INSPECCIÓN DE SOLDADURAS MEDIANTE ULTRASONIDO INDUSTRIAL							Pág.: 01-01										
Proyecto:				Cliente													
Localización:				Fecha de Inspección:													
Inspector:				Orden de Trabajo:													
EQUIPO EMPLEADO																	
Equipo:				Próxima Calibración:													
Palpador:		Ángulo:		Frecuencia:		Dimensiones:											
Ganancia:		Rango:		Modo:		Zero:	Velocidad:										
PARÁMETROS DE INSPECCIÓN																	
Tipo de inspección:			Bloque Calibración:			Grilla/Matriz:											
Condición superficial:			Técnica:			Procedimiento:											
Acoplante:			Espesor Plancha:			Código Aplicable:											
Descripción:																	
DETALLE DE INSPECCIÓN																	
IDENTIFICACIÓN		INSPECCIÓN				DISCONTINUIDADES			REINSPECCIÓN								
UNIÓN	TIPO	SOLDADOR	FECHA	ÁNGULO(S) TRANSDUCTOR DESDE LA CARA	PIERNA(UT)	RESULTADOS		CAMINO SÓNICO(S)	CLASIFICACIÓN DISCONTINUIDAD	EVALUACIÓN DISCONTINUIDAD	PROFUNDIDAD	LONGITUD	UBI CACIÓN		FECHA	RESULTADOS	
						ACEPTADA	RECHAZADA						X(mm)	Y(mm)		SOLDADOR	ACEPTADA
Nomenclatura: PS: Patín Superior/PI: Patín Inferior/ A: Alma/ DOV: Dovela																	
Estado Final:																	
Observaciones:																	
Inspeccionado por:										Visto bueno por:							
Nombre: _____										Nombre: _____							
Elaborado por: Daniel Guerrero										Revisado por: Ing. Francisco Peña							

Una vez realizado todos los ensayos y repotes se genera el acta de liberación de las estructuras para proceder con la nivelación del camber y el plan de lanzamiento en el registro con el código: HI-AL.

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARERA DE INGENIERÍA MECÁNICA	Revisión:00-00	
	ACTA DE LIBERACIÓN DE ESTRUCTURAS	Código: HI-AL	
LIBERACION DE SOLDADURA DEL PUENTE			
<p>En _____, a los __ días del mes de _____ de 2017, estando presentes; por una parte _____, en representación de BULLCANDLE COMPANY y por otra parte _____, en calidad de fiscalizador, se procede a realizar la liberación de la soldadura de la estructura metálica, para lo cual fiscalización procedió a realizar inspección MT & VT a las juntas soldadas alma-patín, alma-alma, patín- patín, e inspección VT a la soldadura de placas y ángulos de conexión de los arriostramientos entre dovelas, determinado que las mismas cumplen con las especificaciones técnicas detalladas en la norma AASHTO/AWS D1.5 BRIDGE WELDING CODE, se procedió a inspeccionar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • _____ • _____ 			
<p>CONCLUSIONES</p> <p>Se procede a liberar las soldaduras de la estructura metálica autorizando a que los mismos puedan continuar con el armado, luego de lo cual se procede con la verificación de camber respectivo previo al lanzamiento de la mismas</p>			
<hr/> BULLCANDLE		<hr/> FISCALIZACION	
-Elaborado por: Daniel Guerrero		Revisado por: Ing. Francisco Peña	

Para la ejecución del plan de lanzamiento se debe presentar un documento con todos los parámetros necesarios como se muestra en el registro con el código: HI-PLM.

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARERA DE INGENIERÍA MECÁNICA	Revisión: 00	
		Código: HI-PLM	
PROCEDIMIENTO DE LANZAMIENTO			
<p>CLIENTE:</p> <p>PROYECTO:</p> <p>ORDEN DE FABRICACION:</p> <p>DESIGNACION:</p> <p>CONTENIDO:</p> <p>RESPONSABLES</p> <p>FECHA:</p> <p>1. OBJETIVOS.</p> <p>2. ANTECEDENTES.</p> <p>3. ANALISIS.</p> <p>4. PROCESO DE LANZAMIENTO.</p> <p>5. SALUD, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE</p> <p>6. CONCLUSIONES.</p> <p>ANEXO FOTOGRÁFICO DE UN LANZAMIENTO REALIZADO CON EL PROCEDIMIENTO ANTES DESCRITO.</p>			
Elaborado por: Daniel Guerrero		Revisado por: Ing. Francisco Peña	

Una vez el puente se encuentra montado y pintado se realiza una inspección de espesor de pintura mediante el registro con el código: RE-CP.

3.4. Recopilación de información técnica

Se realizó un levantamiento de información de los puentes anteriormente fabricados por la compañía para la determinación del proceso de lanzamiento más adecuado en puentes metálicos.

Para lo cual se tomó los siguientes datos mostrados en la tabla 3 y para su correcta interpretación se representa en la Figura 15:

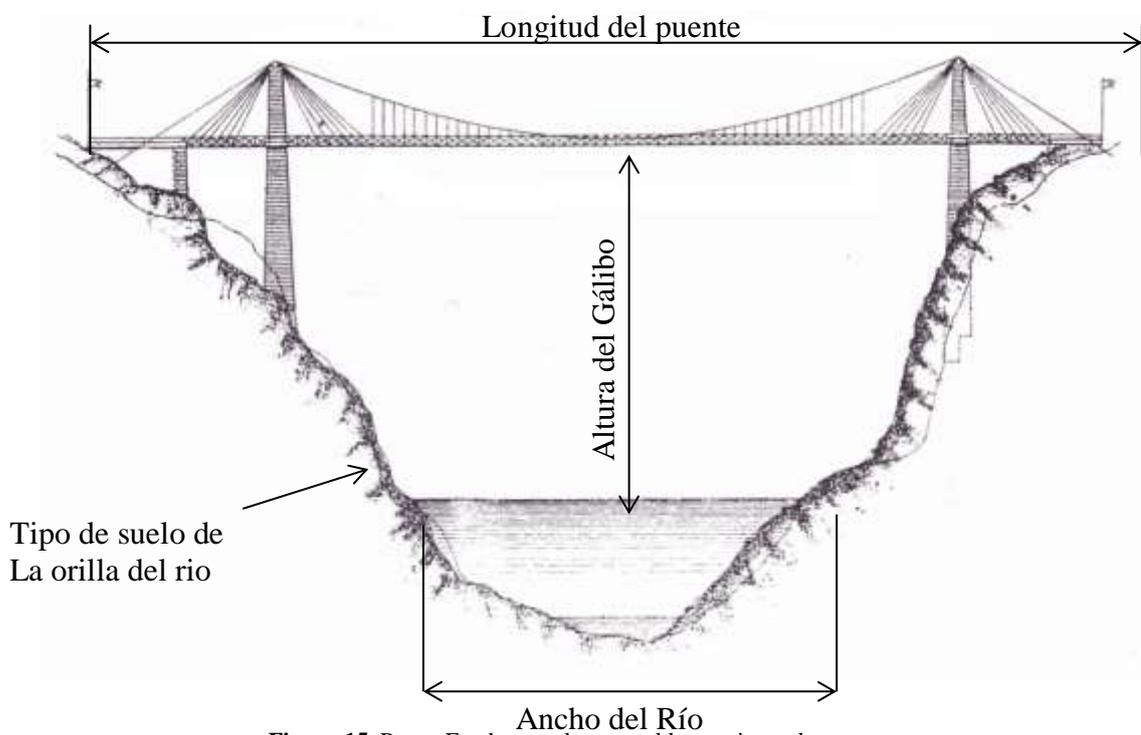


Figura 15. Partes Fundamentales para el lanzamiento de un puente
Fuente: Autor

A continuación, en la Tabla 4 se muestra los datos recopilados de los proyectos anteriores efectuados por la compañía.

Tabla 4. Recopilación de información técnica

Puente	Longitud del puente (metros)	Altura del Galibo (metros)	Ancho del río a máxima creciente (metros)	Lanzamiento Utilizado	Ilustración
Galo Torres	55	11	10	Nariz de lanzamiento y obra falsa	
Marqués de Maenza	67	8.4	30	Obra falsa	
Huataraco	115.4	3.8	78	Obra Falsa sobre Pilotes	
Laramine	60	13	18	Doble obra falsa	
Tachina	50	8.24	45	Obra Falsa	

Fuente: Autor

3.5. Tabulación de los datos e interpretación

Con los datos recopilados en los proyectos anteriores de la compañía se establece los parámetros fundamentales para el cálculo de la obra falsa y para la correcta selección de las grúas siendo los parámetros fundamentales los que se muestran a continuación en la Figura 16.

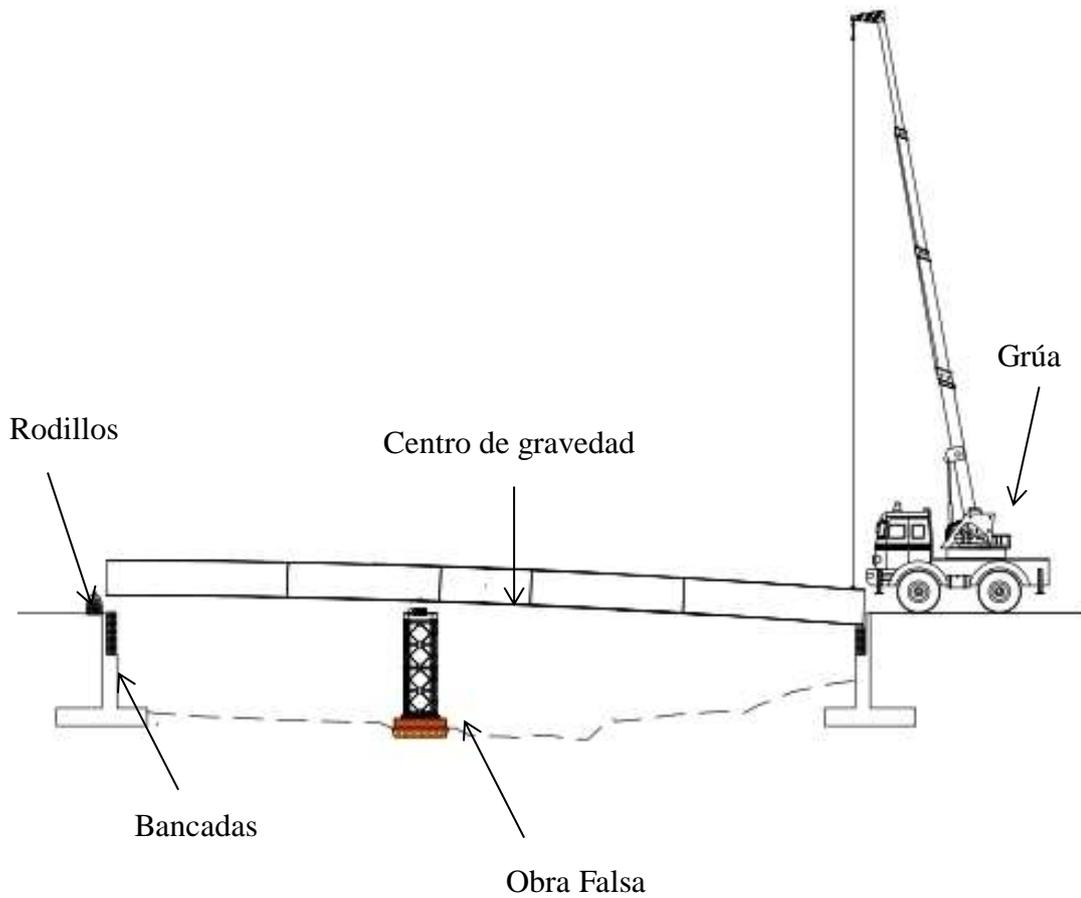


Figura 16. Esquema del plan de lanzamiento con obra falsa, variables que se deben tomar en cuenta.
Fuente: Autor

Cálculos:

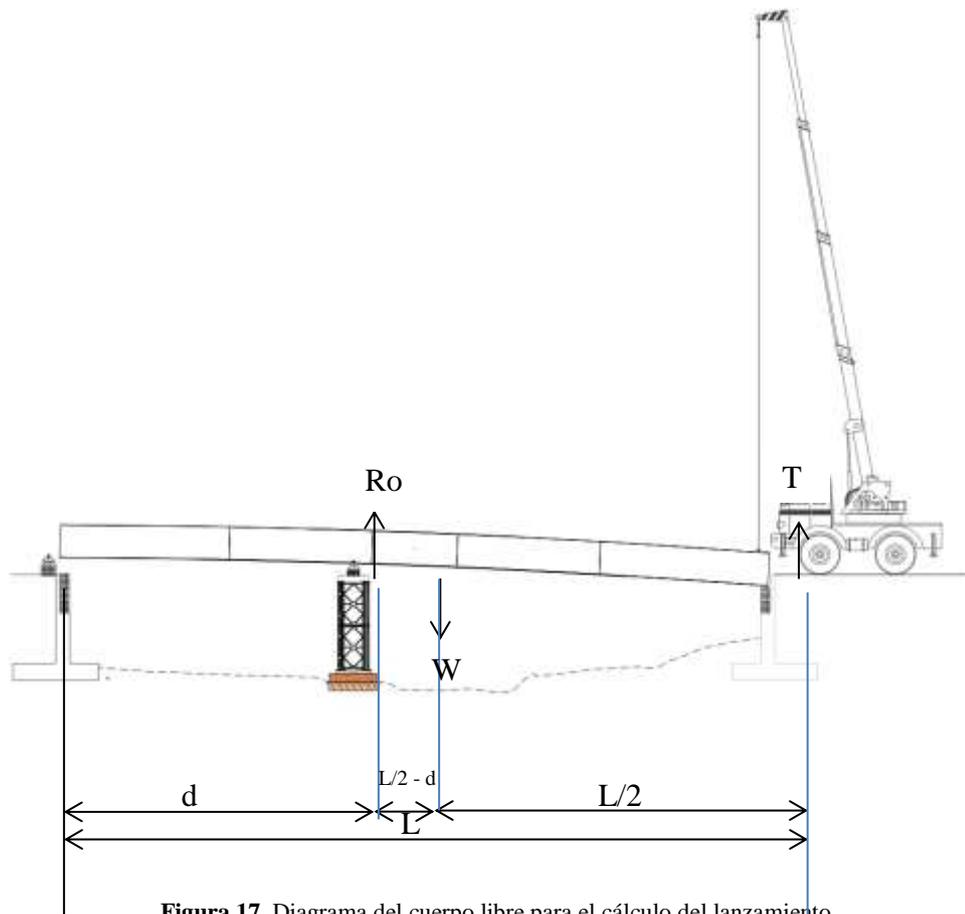


Figura 17. Diagrama del cuerpo libre para el cálculo del lanzamiento
Fuente: Autor

3.5.1. Cálculo de las fuerzas en la obra falsa y en la grúa

Formulas:

Para el cálculo de las fuerzas en la obra falsa y en la grúa resulta aplicable la Tercera Ley de Newton [18], tomando como punto de apoyo la obra falsa (Punto o).

$$\sum M_o = 0 \quad + \curvearrowright$$

$$-W \left(\frac{L}{2} - D \right) + T \left(\frac{L}{2} + \left(\frac{L}{2} - D \right) \right) = 0 \quad \text{Ec.1 [18, p. 185]}$$

$$T = \frac{W \left(\frac{L}{2} - D \right)}{\left(\frac{L}{2} + \left(\frac{L}{2} - D \right) \right)}$$

$$T = \frac{W \left(\frac{L}{2} - D \right)}{(L - d)}$$

Para el cálculo de la reacción máxima en la obra se toma como el peso total del par de vigas lanzadas:

$$R_o = W \quad \text{Ec.2 [18, p. 185]}$$

3.5.2. Cálculo del número de bancadas

La altura estándar de la bancada es de 200 mm en longitud 1000 mm, en madera dura y seca, en ese sentido la cantidad de bancadas corresponde a:

$$\#Bancadas = \left(\frac{h_{viga}}{h_{bancada}} * \#_{bancadas \ x \ torre} * \#_{apoyos} \right) \quad \text{Ec. 3 [18, p. 185]}$$

3.5.3. Cálculos para el puente Tachina

Tabla 5. Cálculos de los parámetros para el lanzamiento del puente Tachina

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		Revisión: 00	
			Código: HI-PLM	
CALCULO PARA DETERMINAR PARAMETROS DEL MONTAJE				
DATOS DEL PUENTE				Observaciones
Longitud del puente =	50,00	M		
Altura Galibo =	8,24	M		
Altura de la Viga =	2,3	M		
Peso Total del puente =	294080,26	Kg		
Cantidad de Vigas =	10	U		
Peso de 2 vigas =	58.846,05	Kg		
Distancia de la obra falsa =	20,00	M		
CALCULOS				
# Bancadas =	100	U		
Reacción máxima en la obra falsa =	58.846,05	Kg		Se diseña la obra falsa para esta capacidad
Numero de paneles para obra falsa =	2,00	Juegos		
Tensión en grúa =	10,00	tn		Se selecciona la grúa para esta capacidad con brazo extendido
DATOS DE LA GRUA				
Capacidad de operación con brazo extendido =	14,01	tn		Ver Figura 14
Capacidad nominal requerida =	55,00	tn		Grúa telescópica Seleccionada

Fuente: Autor

La capacidad de una grúa es un término relativo debido a que depende de la posición y longitud del brazo, la posición crítica de la grúa corresponde a un estado donde la viga llega al otro lado de su posición original apoyado simplemente en la obra falsa y sostenido por la grúa, en la tabla anterior se determina que la tensión máxima en la grúa es de 9.8 tn , la obra falsa resiste una carga máxima de 58.8 tn , con este valor de la tensión en grúa se recurre a una tabla de capacidades de operación de las grúas para identificar la capacidad mínima requerida para este lanzamiento, esto se ilustra gráficamente en la Figura 18 , donde nos arroja que el sistema necesita una grúa de 55 tn.

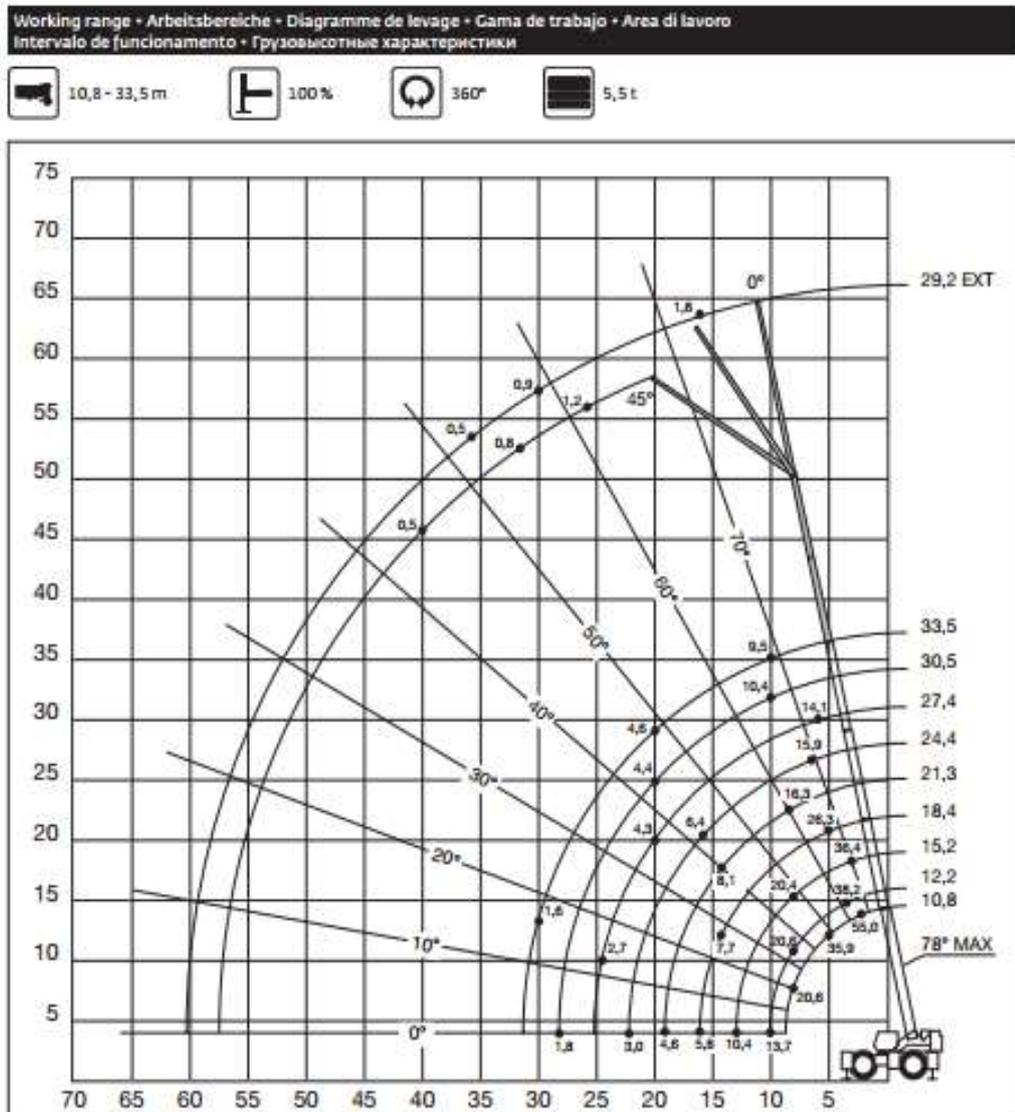


Figura 18. Tabla de capacidad de operación de una grúa Grove RT60
Fuente: [19]

En la Figura 18 tomada del catálogo del fabricante Grove RT60 E se identifica fácilmente la capacidad real de la grúa en función de la posición y longitud del brazo (boom) una posición frecuente es la que se identifica con línea roja en la figura en referencia la cual consiste en una inclinación de 80° y una longitud del brazo de 30 metros (dato tomado de experiencias anteriores).

3.5.4. Descripción del procedimiento de lanzamiento estándar

Se va a implementar un procedimiento para todos los proyectos que realiza la empresa con todos los parámetros indicados en el registro con el código HI-PLM que para su entendimiento se realiza en base al lanzamiento propuesto para el puente Tachina.

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARERA DE INGENIERÍA MECÁNICA	Revisión: 00	
	PROCEDIMIENTO DE LANZAMIENTO		
CLIENTE: PROYECTO: ORDEN DE FABRICACION: DESIGNACION: CONTENIDO: FECHA: 1. OBJETIVOS. <ul style="list-style-type: none">• Establecer los lineamientos y condiciones más favorables para el lanzamiento de las vigas metálicas del puente.• Generar un documento técnico que facilite al supervisor de montaje, fiscalizador y el cliente la visualización y entendimiento de manera gráfica y técnica del proceso de lanzamiento de la superestructura del puente. 2. ANTECEDENTES. <p>En Ambato BULLCNDLE COMPANY es responsable del Suministro, Fabricación, Transporte, Armado, Pintura y Lanzamiento de la Superestructura Metálica del Puente para lo cual el cliente proporciona toda la información para la ejecución del contrato, entrega de planos del proyecto, especificaciones técnicas, estudios de suelos, etc.</p> 3. ANALISIS. <p>Para generar el proceso del armado y lanzamiento de la estructura se procede con una inspección del sitio del proyecto para plantear las posibles alternativas, se analiza el sitio de trabajo pues en el lugar pueda existir ciertas limitantes para proceder con el armado y lanzamiento, se realiza un levantamiento topográfico completo del proyecto para obtener los perfiles del terreno y establecer la ubicación</p>			

y la altura que deberá tener la torre que sirve como obra falsa para el lanzamiento de la estructura. Para la base de hormigón donde se asentarán las torres se solicitará un estudio de suelos con el cual se procede a diseñar y dimensionar el mismo.

Los Equipos, maquinaria y materiales especiales que se utilizaran se detallan a continuación:

- Un Grúa de acuerdo a los cálculos realizados
- 6 Rodillo de 100 T de capacidad
- Bancadas de madera de 200x200x1000
- Gatas hidráulicas de 50 Tn de Capacidad
- Excavadora Caterpillar 320
- Equipo de Izaje y estrobado

4. PROCESO DE LANZAMIENTO.

- La Empresa Constructora de la estructura BULCANDLE, deberá armar las vigas por pares en el sitio previsto para su lanzamiento, alineadas con el eje longitudinal del puente, manteniendo entre cada par el espaciamiento del diseño de 2,50 m., se deberá prever la preparación del terreno de los accesos compactado, nivelado y horizontal.
- Para el lanzamiento de las vigas se prevé una obra falsa que consiste en una pila intermedia sobre una plataforma de cemento de 26.30x3.40x0.60 m de H.S. 240 Kg/cm² sobre una base de material de mejoramiento del terreno de 0,60 m con piedra bola y lastre. Ubicada a 21,50 m del estribo izquierdo. Se espera que la capacidad portante de esta plataforma sea mínima de 30,00 Ton/m².
- La pila intermedia se conforma mediante torres modulares ACROW de 4 paneles por módulo, las mismas que tienen una capacidad portante de 80,00 Toneladas cada una (Dato dado por la Fábrica de Puentes ACROW 500).[20]
- Cada torre consta de 2 módulos cuyo conjunto tiene una altura de 7,55 m, que se estructuran mediante accesorios:
 - Plancha base de 2,40x2,40 m
 - 8 bases de apoyo
 - 8 ángulos esquineros por módulo
 - 2 vigas cumbrera doble por cada torre

- 1 viga de apoyo triple por cada torre
- 1 rodillo basculante de 80,00 Ton de capacidad
- Por cada viga se arma una torre, o sea que, el par de vigas lleva 2 torres que, en conjunto tienen una capacidad de carga o reacción de 160,00 Ton., mientras que, el par de vigas solo pesa 60,00 Ton. Cada torre se monta sobre una sólida base metálica de 2.40x2.40 m que da una superficie de 5,76 m²; si la capacidad de reacción de la plataforma de cemento es de 30,00 Ton/m² su capacidad portante sería de 5,76 x 30,00 = 172,80 Ton., mientras que, el par de vigas en conjunto sólo pesa 60,00 Ton.
- En el primer plano del proceso se indica la posición inicial de las vigas, montadas sobre rodillos para lanzarlas por empuje con el apoyo de una excavadora, la misma que sirve de empuje y freno para efectuar el avance en forma metódica, siguiendo los pasos o etapas descritas en los gráficos. Sobre la cabeza de las torres están montados los conjuntos de apoyo de rodillos basculantes de 80 toneladas de capacidad que a su vez es la capacidad portante de cada torre modular, con lo cual es obvio demostrar la seguridad del sistema por el número de apoyos que tendrá el par de vigas durante su avance.
- Para contrarrestar la tendencia al volcamiento se coloca una grúa de 60,00 Ton. en el estribo derecho para tomar la punta de las vigas cuando el cdg. del par de vigas esté a 5,00 de la pila. En esta forma se anula el volado o cantiléver ya que la grúa va gradualmente manteniendo la suspensión de las vigas hasta que éstas lleguen sobre el cabezal del estribo derecho con una fuerza de tensión de 10,00
- Las etapas o pasos previstos en el proceso de lanzamiento descrito en los planos, tienen que ver con el camber de las vigas, que produce un efecto de desnivel negativo de la punta de las vigas que debe ser controlado para lograr que las vigas pasen sobre los rodillos de las pilas y lleguen al otro estribo sobre el cabezal del mismo. Llega un momento en que la excavadora de empuje tiene que invertir su función a la de freno para contrarrestar la componente horizontal de 2,40 Ton. por efecto de la gradiente que llega al 4% cuando el par de vigas llega al estribo derecho.
- Esto demuestra que el sistema de lanzamiento de vigas metálicas con la utilización de torres modulares para el caso del puente sobre el río Tachina es

ampliamente seguro, ya que puede llegar a ser utilizado en lanzamiento de vigas que tengan un peso hasta de 160,00 Ton.

5. SALUD, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

- El supervisor de montaje o de seguridad industrial deberá inspeccionar que los equipos y herramientas se encuentren en condición óptima previa a la ejecución del trabajo.
- Se verificará que el espacio de trabajo esté libre de fuentes de ignición y que sea el adecuado para la actividad.
- El personal deberá utilizar el equipo de protección personal de acuerdo a las recomendaciones dadas por supervisor de montaje o de seguridad industrial a cargo.
- Una vez finalizada la actividad asegurase de que el sitio quede ordenado y limpio.

6. CONCLUSIONES.

Este procedimiento de lanzamiento puede variar dependiendo del espacio que se logre habilitar tras el estribo izquierdo en tal caso se logra aumentar las distancias que se consideran como factor de seguridad mejorando las condiciones de seguridad de las operaciones a ejecutarse.

7. ANEXO

Procedimiento esquemático del lanzamiento de puentes

Esquemas 1-8

Elaborado por: Daniel Guerrero

Revisado por: Ing. Francisco Peña

3.6. Descripción del proceso de pintura

El proceso de pintura debe aplicarse después de la limpieza de la superficie a tratar, es importante mencionar que esta debe estar libre de imperfecciones, escorias, salpicaduras de soldadura, etc. Los tiempos mínimos y máximos entre la aplicación de la pintura base y la pintura de acabado corresponderán a las indicaciones del fabricante.

A continuación, en la Tabla 6 se realizó un análisis de los parámetros más importantes de los diferentes tipos de pintura existentes en el mercado para

posteriormente ponderar los parámetros y así seleccionar el tipo de recubrimiento más adecuado.

Tabla 6. Parámetros para la selección de pintura

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARERA DE INGENIERÍA MECÁNICA					
	PARÁMETROS PARA LA SELECCIÓN DE LA PINTURA					
Sistema pintura	Tan aluminio	Jethane Gal Poliuretano alifático de alto brillo	Airlux Multiperformance –Esmalte Sintético	Autoglare / sintético	AMERTHANE® 134HB	HI SOLIDS POLYURETHANE
Propiedades						
Brillo	Excelente	Alto	Excelente	----	----	Excelente
Secado (minutos)	Rápido 60	Extra Rápido 30 – 45	Rápido 60	Extra rápido 30	Extra rápido 30	Lento 120
Resistencia a la temperatura	----	93 °C	260° C	93 °C	93 °C	----
Adherencia	Buena	----	Excelente	Optima	Excelente	----
Protección Anticorrosiva	----	Alta	Alta	----	----	Buena
Rendimiento (m ² /Gl)	68.15	37.3	30	30	52	32.2
Espesor por cada aplicación (mils)	1	2	1,5	2	1.5	3-4
Costo (USD/Gl)	28.17	54	23.67	22.57	77.34	75

Fuente: Autor

Para la ponderación utilizada en los datos descritos en la Tabla 6 con los parámetros como: brillo, secado, resistencia a la temperatura, adherencia, protección anticorrosiva, rendimiento, espesor por aplicación y costo; se considero de acuerdo a los catalogos de los diferentes tipos de proveedores que se encuentran en los anexos con la siguiente descripción:

- Anexo 6A. Especificaciones técnicas pintura Tan esmalte aluminio
- Anexo 6B. Especificaciones técnicas pintura Tan esmalte aluminio
- Anexo 7A. Especificaciones técnicas pintura Jethane gal
- Anexo 7B. Especificaciones técnicas pintura Jethane gal

- Anexo 8. Especificaciones técnicas pintura Airlux 450 HS
- Anexo 9. Especificaciones técnicas pintura Autoglare fast dry
- Anexo 10A. Especificaciones técnicas pintura Amarthane 134HB
- Anexo 10B. Especificaciones técnicas pintura Amarthane 134HB
- Anexo 11A. Especificaciones técnicas pintura HI-SOLIDS POLYURETHANE
- Anexo 11.B Especificaciones técnicas pintura HI-SOLIDS POLYURETHANE

El brillo es el porcentaje de refracción de luz, como una propiedad es importante para la terminación exterior (generalmente se requieren películas brillantes para facilitar la limpieza e incrementar la intensidad de la luz reflejada) [21, p. 43].

Brillo	Ponderación
Excelente	3
Alto	2
Normal	1
No existe información	0

El secado de una pintura es de gran importancia respecto a su facilidad de aplicación, las principales variables que influyen son el calor latente de evaporación del solvente, su tensión de vapor, el coeficiente de difusión del solvente en el aire, el movimiento del aire sobre la superficie pintada, etc. [21, pp.44-45].

Secado	Ponderación
Extra rápido	3
Rápido	2
Lento	1
No existe información	0

La resistencia a la temperatura se manifiesta, luego de una prolongada exposición al medio ambiente, por una buena retención de propiedades protectoras. Un requisito es que las películas de terminación del sistema deba presentar una elevada resistencia a los factores climáticos [21, p. 45].

Resistencia a la Temperatura	Ponderación
Mayor a 100 °C	3
Mayor a 50 °C y menor a 100 °C	2
Menor a 50 °C	1
No existe información	0

Según la ley de Lambert-Ver, la acción protectora depende del espesor de la película, es una propiedad significativa debido a que contribuye a la impermeabilidad al agua [21, p. 50].

Espesor con cada aplicación	Ponderación
De 3 – 4 mils	3
Entre 1.5 -3	2
Menor a 1.5 mils	1
No existe información	0

Para la selección de un sistema pintado debemos considerar el costo del material para lo cual los sistemas mencionados presentan diferentes costos.

Costo	Ponderación
Mayor a \$ 50	1
Mayor s \$24 y menor a \$50	2
Menor a \$24	3
No existe información	0

La adherencia al metal es una propiedad fundamental la cual queda en función del material formador de película; su naturaleza depende de la pintura seleccionada según las exigencias del medio [21, p. 63].

Adherencia	Ponderación
Excelente	3
Optimo	2
Bueno	1
No existe información	0

La protección anticorrosiva es una propiedad que tiene como función fundamental controlar el fenómeno de corrosión para prolongar la vida útil del elemento a pintar. [21].

Protección Anticorrosiva	Ponderación
Alta	3
Buena	2
Mala	1
No existe información	0

El rendimiento se define como la superficie obtenida al esparcir un galón de pintura sobre una superficie [21, p. 62].

Rendimiento	Ponderación
Mayor a 36 m ² el galón	3
De 30 a 35 m ² el galón	2
Menor a 30 m ² el galón	1
No existe información	0

Tabla 7. Ponderación de los sistemas de pintura

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARERA DE INGENIERÍA MECÁNICA					
	PARÁMETROS PARA LA SELECCIÓN DE LA PINTURA					
Sistema pintura	Tan aluminio	Jethane Gal Poliuretano alifático de alto brillo	Airlux Multiperformance –Esmalte Sintético	Autoglare/ sintetico	AMERTHANE ® 134HB	HI-SOLIDS POLYURETHANE
Propiedades						
Brillo	3	2	3	0	0	3
Secado	2	3	2	3	3	1
Resistencia a la temperatura	0	2	3	2	2	0
Adherencia	1	0	3	2	3	0
Protección Anticorrosiva	0	3	3		0	0
Rendimiento (m ² /Gl)	3	3	2	2	3	2
Espesor por cada aplicación (mils)	1	2	2	2	2	3
Costo (USD/Gl)	2	1	3	3	1	1
TOTAL	12	16	21	14	14	10

Fuente: Autor

El sistema de pintura que mayor ponderación nos da es la de un total de 21 debido a que es el valor más alto bajo las condiciones establecidas así que la mejor opción es Airlux Multiperformance –Esmalte Sintético.

3.6. Documentos de respaldo necesarios para adjuntar en un dossier de calidad

La calidad de un bien o un servicio es un término relativo que depende de muchos factores, en este caso para tener un indicativo del nivel de calidad del proyecto ejecutado es menester justificar la calidad de cada uno de los componentes que lo conforman agrupados en un solo documento titulado “Dossier de Calidad”, este documento debe contener al menos los siguientes respaldos:

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARERA DE INGENIERÍA MECÁNICA	Revisión: 00	
		Registro: HI-DC	
Dossier de Calidad			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Memoria descriptiva del proyecto <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Descripción general del Proyecto 2. Planos <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Planos Originales 2.2. Planos de taller 2.3. Planos de detalle 2.4. Planos de montaje 2.5. Planos As build 3. Certificados de calidad. <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Material base (A588, A36) 3.2. Pruebas de laboratorio de material base 3.3. Material de aporte. 3.4. Pintura. 4. Certificados de Calibración. <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Soldadoras. 4.2. Pantógrafo industrial de oxicorte. 4.3. Grúa. 4.4. Equipos de inspección no destructiva. 4.5. Nivel de precisión. 5. Calificación de Soldadores <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Inspector de Soldadura (CWI) 5.2. WPS (Welding Procedure Specification) 5.3. WPQ (Welding Performance Qualification) 5.4. PQR (Procedure Qualification Records) 6. Registros de Inspección de Soldaduras y pintura <ol style="list-style-type: none"> 6.1. Inspección visual (VT) 6.2. Inspección mediante tintas penetrantes (PT) 			

6.3. Inspección mediante partículas magnéticas (MT) 6.4. Inspección ultrasónica (UT) 6.5. Inspección radiográfica (RT) 6.6. Medición de espesor de pintura en seco 7. Montaje de estructuras 7.1. Supervisor de montaje 7.2. Procedimiento de montaje 8. Manual de mantenimiento 8.1. Manual de mantenimiento programado del puente	
Elaborado por: Daniel Guerrero	Revisado por: Ing. Francisco Peña

3.7. Comparación de la situación actual y la propuesta de reingeniería

Se realizó la ponderación de la situación actual de la compañía con relación a la propuesta de reingeniería motivo de esta tesis comparando todos los parámetros detallados anteriormente:

Tabla 8. Cuadro Comparativo situación actual Vs Reingeniera

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	Situación actual	Propuesta de Reingeniería	
Estrategia de Calidad	1	2	
Enfoque basado en Procesos	1	2	
Registros y herramientas para el control de calidad.	1	2	
Selección del Tipo de Lanzamiento.	1	2	
Procedimiento para la selección del recubrimiento.	0	2	
Eficiencia para tiempos de ejecución.	1	2	
Costo de materiales y consumibles	1	2	
TOTAL	6	14	

Fuente: Autor

Estrategia de Calidad	PONDERACIÓN
Buena	2
Mala	1
No posee	0

Registros y herramientas para el control de calidad	PONDERACIÓN
Buena	2
Mala	1
No posee	0

Selección del Tipo de Lanzamiento.	PONDERACIÓN
Sistematizado	2
Teórico Experimental	1
Empírico	0

Procedimiento para la selección de pintura	PONDERACIÓN
Sistematizado	2
Teórico Experimental	1
Empírico	0

Eficiencia para tiempos de ejecución.	PONDERACIÓN
Fácil	2
Intermedia	1
Difícil	0

Enfoque basado en procesos	PONDERACIÓN
Buena	2
Mala	1
No posee	0

Costo de materiales y consumibles.	PONDERACIÓN
Fácil	2
Intermedia	1
Difícil	0

La propuesta de reingeniería motivo de este documento nos da un total de 14 siendo este el valor más alto en relación a las condiciones establecidas, antes de esta reingeniería el parámetro con el que se manejaba la ejecución de proyectos por la compañía es de 6/14 por lo que se puede concluir que se obtuvo una mejora de al menos el 50% en cada parámetro, esto en la ejecución se lograran resultados eficientes y eficaces siempre y cuando la compañía tome en cuenta este trabajo para su proceso productivo identificado.

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Se evidenció que las actividades de la empresa BULLCANDLE, se lo llevaba con un simple flujograma y no tenía delimitado sus procesos. Después del análisis de la situación actual de la empresa, se diseñó un sistema como se muestra en el registro MP-BC, basado en un enfoque de procesos, herramientas e índices para el control de calidad, procedimientos enfocados en los diferentes procesos y detallados que, al encontrar un defecto, identifique y aplique correcciones.
- Concluyendo que no solo es suficiente tener una estrategia de calidad, sino que se lo debe aplicar; se da como resultado aprovechar todos los cambios generados en la estrategia, formatos y herramientas construidos en el presente trabajo para el mejoramiento de la calidad del producto.
- El procedimiento de montaje de puentes en la empresa BULLCANDLE se lo realizaba de manera rudimentaria sin el uso de estudios técnicos, después de haber analizado los datos tomados de los proyectos anteriores y conocidos los procesos aplicados se establece un procedimiento adecuado dependiendo del obstáculo a superar el cual cumple mecanismos técnicos y comprobados para una mejor optimización de recursos.
- Con la finalidad de buscar un trabajo más eficiente, se compara los diferentes tipos de recubrimientos a través de la ponderación de sus características como se indica en la Tabla 6, las cuales deben ser tomadas en cuenta en el momento de su aplicación, así se pudo notar; que el sistema de recubrimiento Airlux Multiperformance –Esmalte Sintético tiene ventajas frente a otros recubrimientos, las mismas que favorecen al proceso de calidad en los puentes metálicos.
- Una vez implementado todos los registros generados en el presente trabajo, permitirá a la compañía optimizar de mejor manera sus procesos y recursos,

cumpliendo con los requisitos del cliente con un producto de calidad.

- La situación inicial en BULLCANDLE COMPANY, mostró los tiempos de ejecución que ha tenido la empresa al momento de la fabricación de los diferentes tipos de puentes es de 7 meses por la falta de un enfoque basado en procesos, haciendo clara la necesidad de la adopción de un sistema de gestión de la calidad basado en los requisitos de la norma ISO 9001:2015 que se propone en el trabajo y así se lograría optimizar el tiempo por lo menos a 4 meses como se indica en la Tabla 8.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda a la empresa que aplique la estrategia de calidad que se planteó en este proyecto para que todo su personal sepa el motivo de su trabajo y a donde se pretende llegar.
- Se sugiere que la empresa implemente todas las herramientas, registros detallados en el presente trabajo y aplicarlos en planta, teniendo en cuenta que estos contribuirán al mejoramiento de los productos y la competitividad empresarial.
- Se sugiere designar un responsable de cada proceso productivo dentro de la empresa. Y posteriormente evaluar el desempeño a través de informes documentados y así verificar si el producto ha mejorado su calidad.
- Es recomendable leer todas y cada una de las normativas aplicables para estructuras metálicas, conocer los artículos principales, mantener un manual impreso para cualquier consulta y encontrar una solución ágil e inmediata.
- Se recomienda que se implemente el Sistema de Gestión de Calidad en toda la organización, debido a que ayudara a la designación de actividades directas a cada operario y enmarcar los procesos por cada departamento de manera que los procedimientos efectuados en forma documental sean aplicados en las diferentes áreas de la empresa.
- Finalmente, se recomienda que se continúe con el estudio de este tipo de compañías para que se puedan realizar mejoras tanto en el diseño como la construcción de todos sus proyectos de ingeniería, ya que es un tema de gran importancia para la sociedad debido al servicio que prestan.

C.- MATERIALES DE REFERENCIA

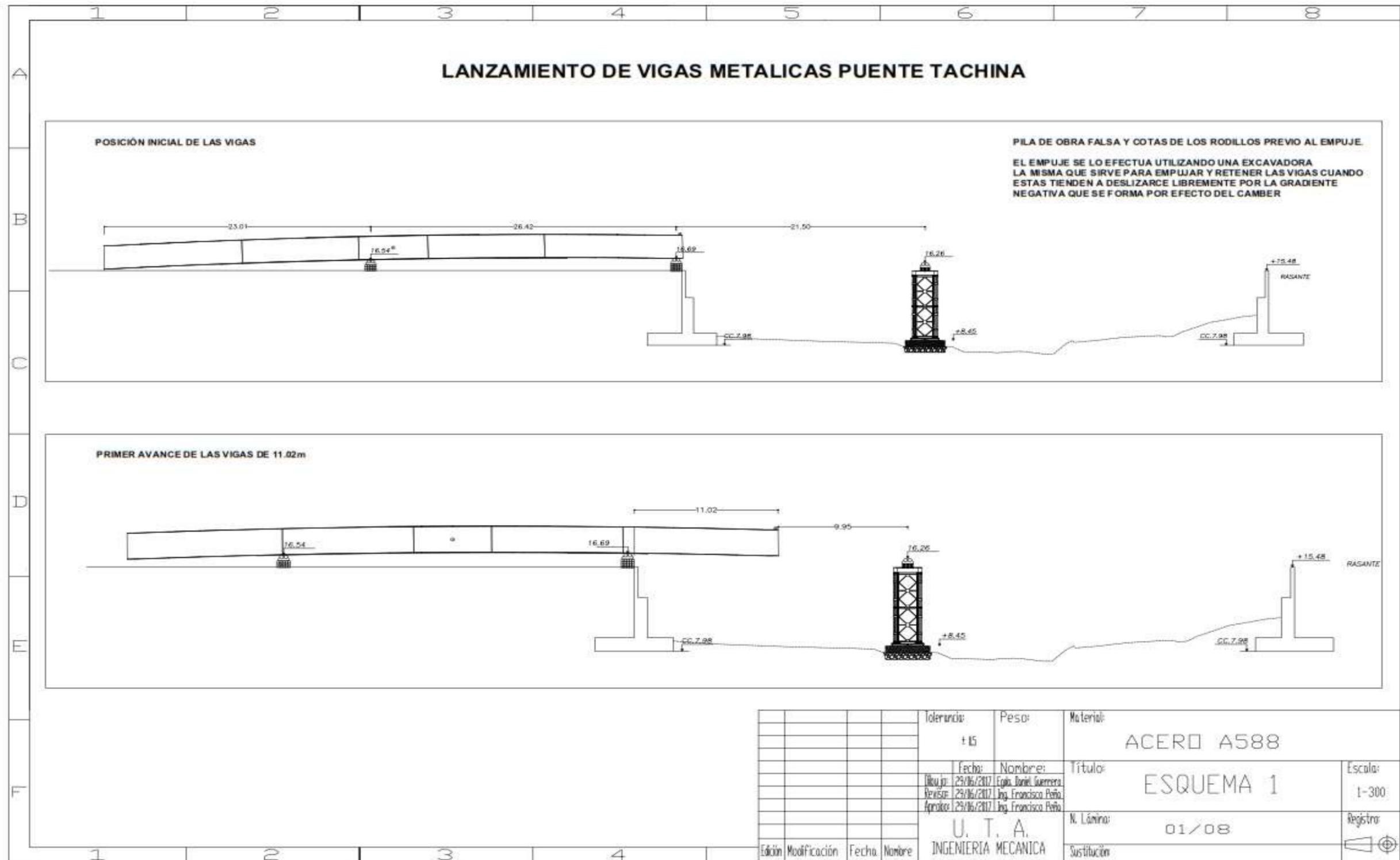
1. Bibliografía

- [1] L. A. SITAVÍ TUYÚC, “Guía práctica para supervisión y control de calidad en la construcción de puentes para carreteras de primer orden,” 2012.
- [2] A. HERRERA, ““ Procedimientos de Control e Inspección Aplicados en la Fabricación de la Estructura de un Puente Soldado de,” vol. I, p. 13, 2006.
- [3] J. A. NÚÑEZ ESCOBAR, “Comportamiento y seguridad estructural de puentes vehiculares mediante el análisis y comparación del diseño por factores de carga y resistencia versus el diseño por esfuerzos permisibles.,” 2014.
- [4] M. NEVI, “Manual de guía y criterios para estudios ambientales en obra de infraestructura del transporte terrestre,” p. 135, 2013.
- [5] M. RAMIREZ, “Historia De Los Puentes Acero,” p. 38, 2014.
- [6] S. RIVEROS, “Seminario de puentes: Innovación y resistencia sísmica,” p. 23, 2012.
- [7] S. LÓPEZ, “Aceros para Puentes,” p. 22, 2012.
- [8] D. GOETSCH, *Introduction to total quality: quality, productivity, competitiveness*. New Jersey, 1994.
- [9] W. E. Deming, *Calidad productividad y competitividad*. Massachusetts, 1992.
- [10] P. J. ROSS, *The role of Taguchi methods and design of experiments in QFD*. 1988.
- [11] D. HOYLE, *BS 4778 Quality systems handbook*, no. 1. Inglaterra: ButterworthHeinemann Ltd., 1993.
- [12] M. LESLEY, *Implementing total quality management*. UK: Pitman Publishing., 1992.
- [13] C. JULIÁN, *ISO 9001 Calidad en empresas de ingeniería y arquitectura*. Colombia, 2012.
- [14] Organización Internacional de Normalización, “Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos ISO 9001-2015,” *Order A J. Theory Ordered Sets Its Appl.*, vol. 2009, p. 58, 2009.
- [15] A. W. Society, *Bridge welding code*, no. June. 1995.
- [16] C. Ministerio de Desarrollo Urbano Vivienda, “Norma Ecuatoriana de la Construcción - NEC-SE-DS Cargas Sísmicas Diseño Sismo Resistente,” pp. 1–139, 2014.

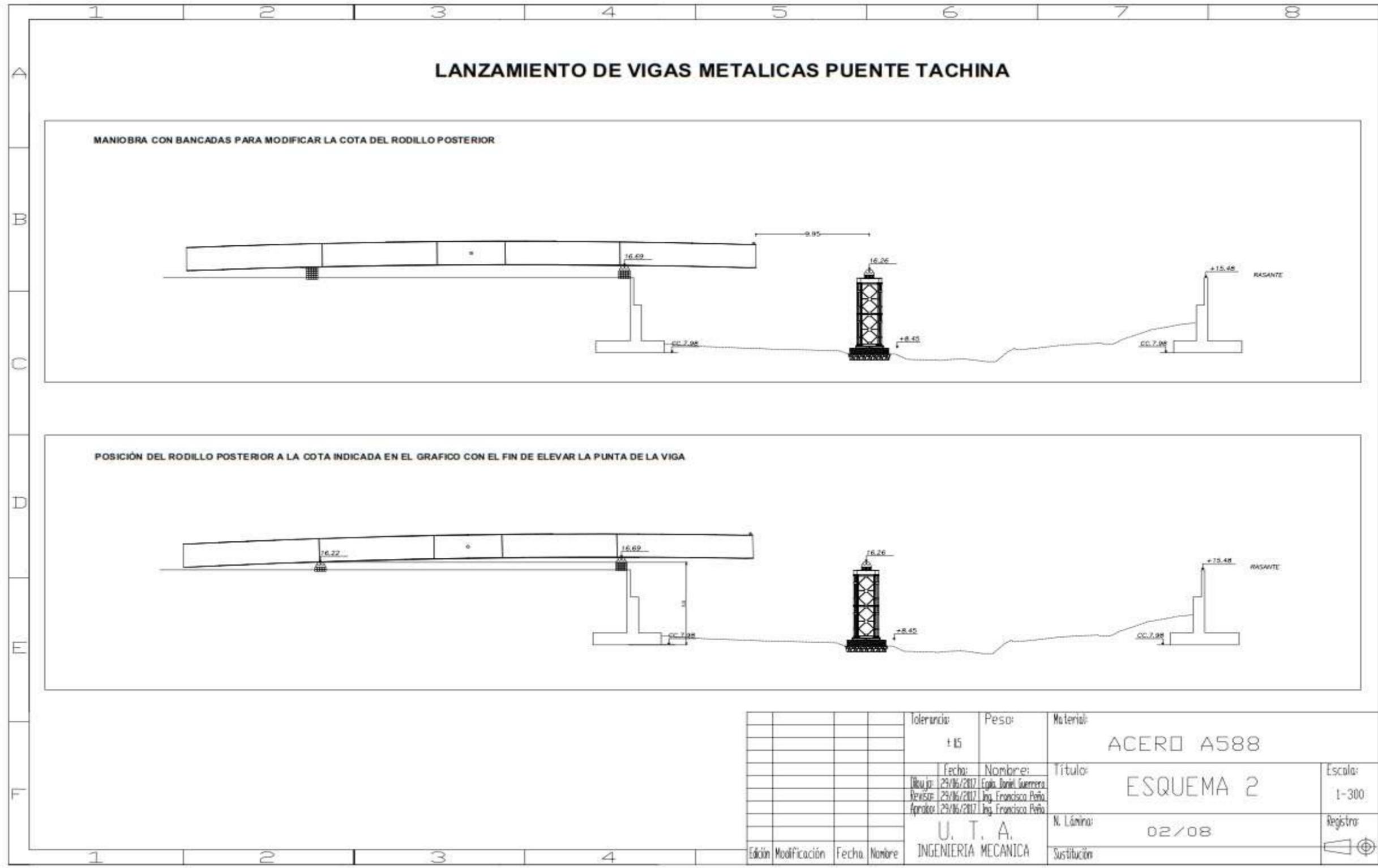
- [17] S. ANDERIN, *Implementación y Gestion de la Norma ISO 9001:2015: Una guia paso a paso para implantar y mantener cada requisito de la Norma ISO 9001:2015*, La Parra. .
- [18] Z. VALLEJO, *Fisica Vectorial I*. Ecuador, 2010.
- [19] MANITOWOC, “Grove RT760E product guide,” 2009. [Online]. Available: www.manitowoc.com.
- [20] Acrow Corporation of America, “Acrow Bridge,” 2017. [Online]. Available: <http://acrow.com/productos-y-servicios/puentes/?lang=es>.
- [21] C. GIUDICE and A. PEREYRA, *Tecnología De Pinturas Y Recubrimientos Componentes, Formulación, Manufactura Y Control De Calidad*. 2009.

2. ESQUEMAS

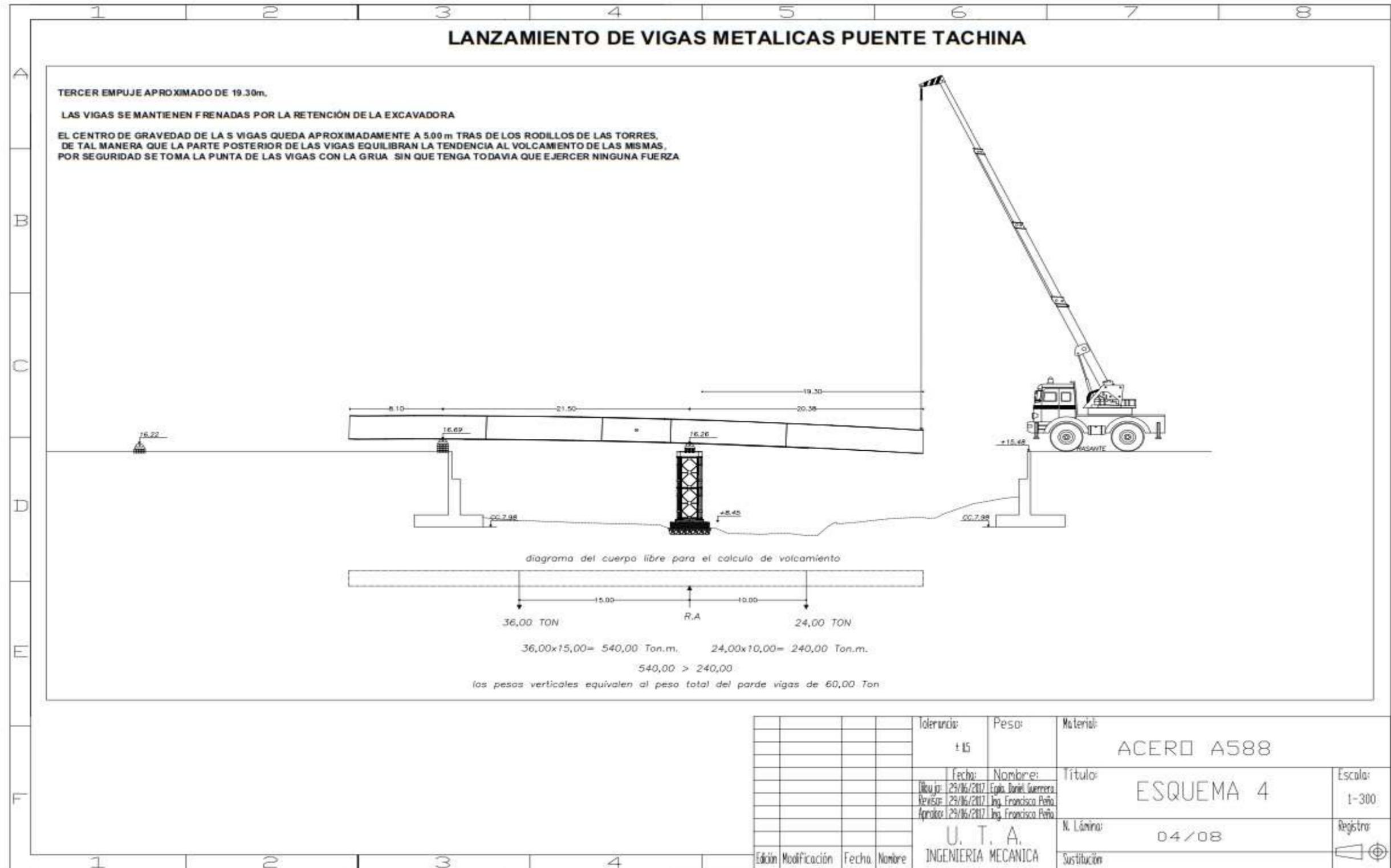
Esquema 1. Posición inicial y avance de las vigas



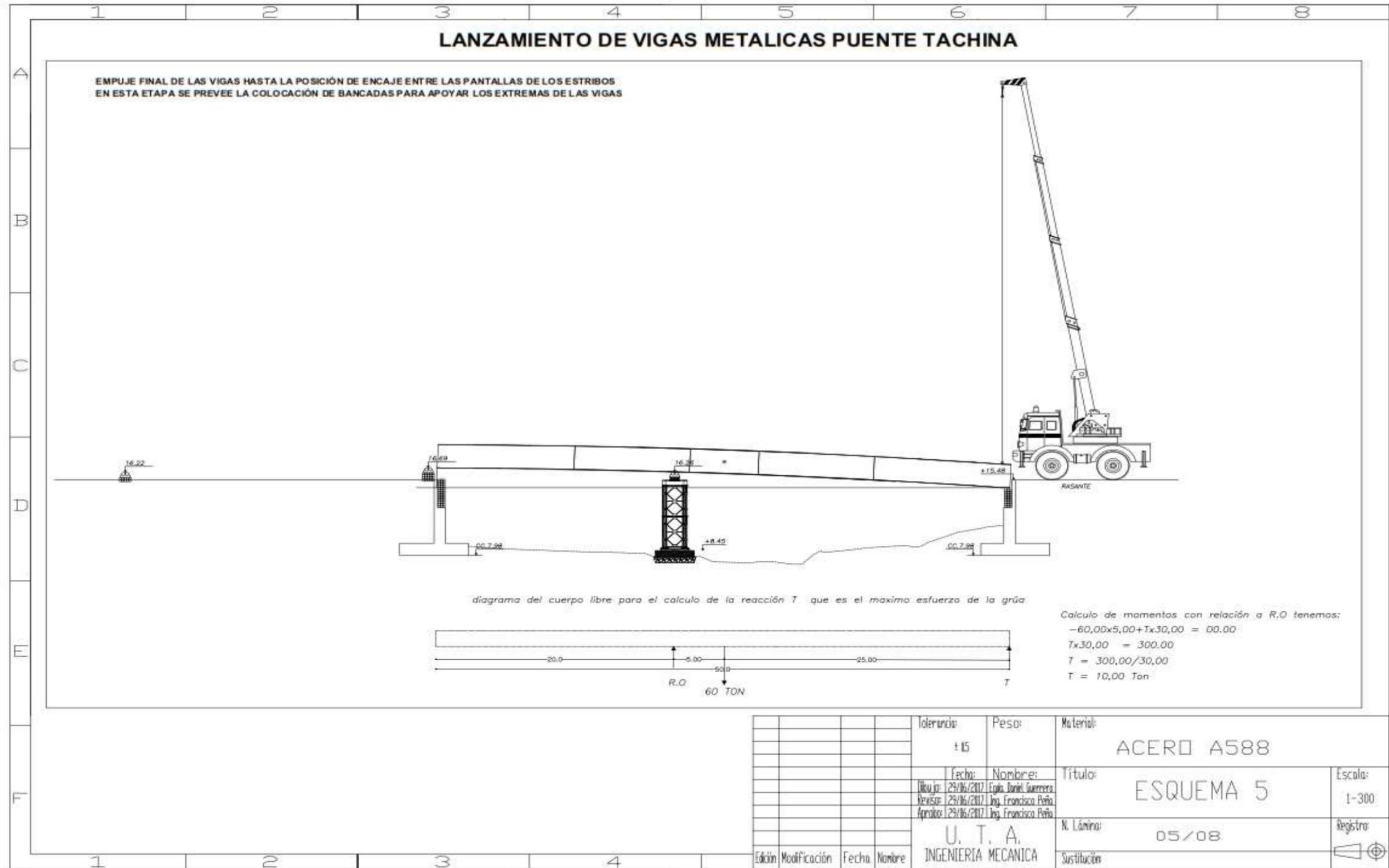
Esquema 2. Maniobra con bancadas y posicionamiento de rodillos.



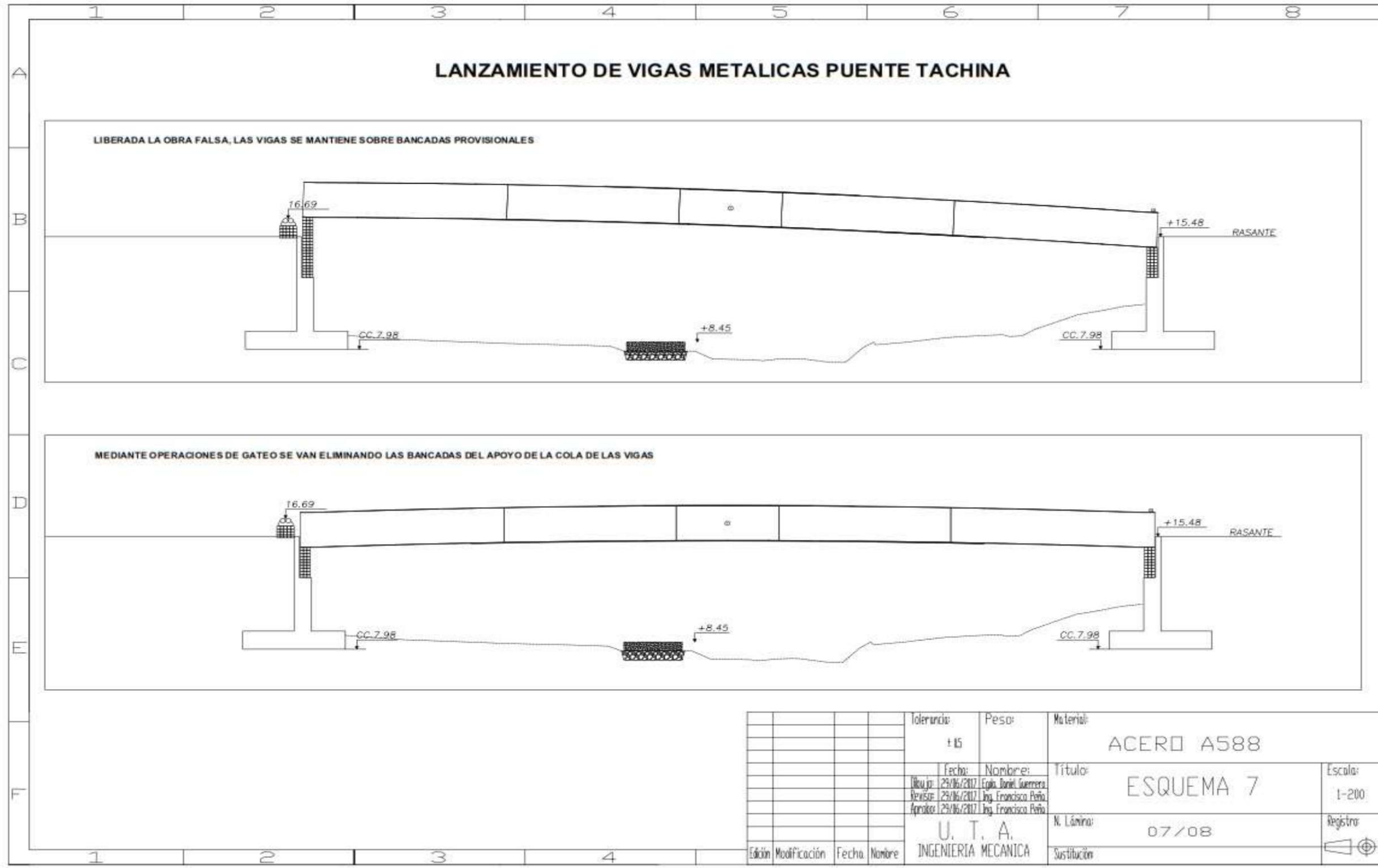
Esquema 4. Tercer empuje de las vigas



Esquema 5. Empuje final de las vigas hasta la posición de encaje.



Esquema 7. Liberación de la obra falsa.



3. ANEXOS

Anexo 1. Caracterización de procesos del plan de corte y suministro

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		Revisión: 00 Código: CP-PS	
	CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS Nombre del Proceso: Plan de Corte y suministro de materiales			
Objetivo:	Elaborar el plan de corte y adquirir los materiales necesarios.			Pág.: 01-01
Responsable:	Jefe de Proyecto			
PROCESO	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	PROCESO CLIENTE
Contrato firmado Planos Especificaciones Técnicas	Cliente. Planos contractuales. Especificaciones Técnicas.	Planear Planificación de trabajos mediante un cronograma, planos y especificaciones técnicas Hacer Revisión de planos y especificaciones técnicas. Elaboración de plan de Corte Elaboración de planos de Taller Elaboración de planos de armado Elaboración de orden de compra de materiales y consumibles. Suministro de materiales y consumibles. Calculo de metros cuadrados de superficie de la estructura. Plan de Lanzamiento - Montaje. Verificar Errores en planos contractuales Actuar Generar planos As-build	Plan de corte. Cronograma de trabajos. Orden de compra de materiales y consumibles. Planos de Taller. Planos de Armado. Planos As-build. Suministro de Materiales y consumibles. Plan de lanzamiento - Montaje Reporte de cantidad de metros cuadrados de estructura metálica.	Fabricación. Montaje de Estructuras.
DOCUMENTACIÓN	RECURSOS		MECANISMOS DE CONTROL	REQUISITOS
Interna Plan de corte (PONER CODIGO) Planos de Armado Planos de taller Externa Planos Contractuales Norma AWS D1.5 Especificaciones Técnicas	Humano Ingeniero de Proyecto Dibujante Jefe de Taller Informático Computador Software de Diseño asistido por computadora		Norma AWS D1.5 Seguimiento a las tareas mediante un cronograma de trabajo.	NORMA ISO 9001-2015
REGISTROS	INDICADORES		OBJETIVOS DE CALIDAD	
Orden de compra de materiales y consumibles (Código)	$I = 1 - \frac{(\text{peso utilizado} + \text{retazos utiles})}{\text{peso comprado}}$		Generar un máximo de 6% de desperdicios	
Elaborado por: Daniel Guerrero		Revisado por: Ing. Francisco Peña		

Anexo 2. Caracterización de procesos de la fabricación.

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		Revisión: 00	
	CARACTERIZACION DE PROCESOS Nombre del Proceso: Fabricación		Código: CP-FA	
Objetivo:	Fabricar dovelas y elementos estructurales.			Pág.: 01-01
Responsable:	Ingeniero de Proyecto			
PROCESO	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	PROCESO CLIENTE
Plan de corte y suministro de materiales.	Plan de corte. Planos de Taller. Suministro de materiales y consumibles.	Planear Ubicación del material A588-A572-A36 Hacer Corte del material base Organizar elementos cortados según posición. Armado de dovelas según planos de taller. Soldadura de dovelas. Generar orden de transporte de dovelas y elementos estructurales Verificar Control dimensional Inspección de Soldaduras conforme norma AWS D1.5 Verificación de Planos As-build Actuar Reparación y/o remplazo de elementos estructurales no conformes y soldaduras.	Transporte de Dovelas y elementos estructurales.	Montaje de Estructuras.
DOCUMENTACIÓN	RECURSOS	MECANISMOS DE CONTROL		REQUISITOS
Interna	Humano	Criterios de Aceptación mediante Norma AWS D1.5 WPS, WPQ, PQR Control de soldadura mediante Norma ASNT-ST-1A		NORMA ISO 9001-2015
Plan de corte.	Ingeniero de Proyecto			
Planos de Taller.	Jefe de Taller.			
Cronograma de trabajos.	Armadores.			
	Soldadores, ayudantes			
Externa	Equipos y Herramientas			
Norma AWS D1.5	Grúa o puente Grúa.			
	Soldadoras.			
	Herramienta menor y consumible.			
	Equipo de oxicorte.			
	Equipo de corte Semiautomático (tortuga)			
REGISTROS	INDICADORES	OBJETIVOS DE CALIDAD		
Registros: VT (Inspección Visual), MT (Inspección mediante partículas Magnéticas), UT o RT (Inspección Ultrasónica o Radiográfica).	Reportes de inspección de soldadura	Reducir el producto no conforme en menos del 5% previo a la entrega de las estructuras.		
Registro de control dimensional				
Elaborado por: Daniel Guerrero		Revisado por: Ing. Francisco Peña		

Anexo 3. Caracterización de procesos del montaje de estructuras

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA DE INGENIERÍA MECÁNICA			Revisión: 00										
	CARACTERIZACIÓN CARERA DE PROCESOS Nombre del Proceso: Montaje de Estructuras			Código: CP-ME										
Objetivo:	Realizar el montaje de las estructuras de la manera más factible y segura				Pág.: 01-01									
Responsable:	Ingeniero de Proyecto													
PROCESO	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	PROCESO CLIENTE										
Plan de corte y suministro de materiales. Fabricación	Transporte de Dovelas y elementos estructurales. (Cuando se realiza el armado en taller) Planos de Armado. Plan de Lanzamiento.	Planear Ubicación y movimiento de dovelas y elementos estructurales.	Superestructura del puente.	Pintura										
		Hacer Construcción de obras falsas y/o instalación de sistemas de lanzamiento - Montaje. Ensamble de vigas a pie de río. Alineación y medición del camber. Acta de liberación de Camber												
		Soldadura de elementos estructurales entre dovelas Liberación de estructuras mediante inspección de soldaduras												
		Ejecución del plan de lanzamiento. Armado y soldadura de arriostramiento entre vigas lanzadas - montadas (Matrimonio).												
		Verificar Verificación del camber Verificación de soldadura conforme norma AWS-D1.5												
		Actuar Compensación del camber. Reparación y/o remplazo de elementos estructurales no conformes.												
		DOCUMENTACIÓN				RECURSOS	MECANISMOS DE CONTROL	REQUISITOS						
		Interna Plan de lanzamiento – Montaje Cronograma de trabajos				Humano- Ingeniero de Proyecto Jefe de montaje Equipo de montaje Soldadores	Norma AWS D1.5 Alineación y medición de Camber. Inspección de soldaduras Verificación de fuerzas y momentos	NORMA ISO 9001-2015						
		Externa Norma AWS D1.5 Tercera Ley de Newton				Armadores Ayudantes								
		REGISTROS				INDICADORES					OBJETIVOS DE CALIDAD			
		Registro de liberación del camber Registro de inspección de soldaduras				$I = \frac{\# \text{ de equipos en sitio}}{\# \text{ de equipos planificados}}$					Lograr una disponibilidad de equipos de mínimo el 90 %			
		Elaborado por: Daniel Guerrero				Revisado por: Ing. Francisco Peña								

Anexo 4. Caracterización de procesos de la pintura.

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA DE INGENIERÍA MECÁNICA		Revisión: 00	
			Código: CP-PI	
CARACTERIZACIÓN CARERA DE PROCESOS Nombre del Proceso: Pintura				
Objetivo:	Realizar una correcta aplicación de pintura conforme especificación técnica del contrato.			Pág.: 01-01
Responsable:	Ingeniero de Proyecto			
PROCESO	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	PROCESO CLIENTE
Montaje de Estructuras	Superestructura del puente. Reporte de cantidad de metros cuadrados de estructura metálica.	Planear	Superestructura del puente pintado y aprobado por fiscalización.	Entrega y Recepción
		Selección del tipo de recubrimiento		
		Calcular la cantidad de pintura		
		Hacer		
		Realizar el pedido de recubrimiento para estructuras		
		Aplicación del fondo (recubrimiento)		
		Aplicación de la Pintura de acabado		
		Verificar		
		Medición de espesor de pintura		
Actuar				
Reparación y resane de pintura de fondo y acabado en el caso de ser necesario.				
DOCUMENTACIÓN	RECURSOS	MECANISMOS DE CONTROL	REQUISITOS	
Interna	Humano	Norma NACE Control de Espesor de pinturas	NORMA ISO 9001-2015	
Reporte de cantidad de metros cuadrados de estructura metálica.	Ing. de Proyecto			
	Pintores			
Externa	Ayudantes			
Norma NACE	Equipo de pintura.			
REGISTROS	INDICADORES	OBJETIVOS DE CALIDAD		
Registro de control de espesores	$\bar{e} = \frac{e_1 + e_2 + e_n}{n}$ $\bar{e} \geq e_s$ <p> \bar{e} = espesor promedio e_1 = medición de espesor n = número de mediciones e_s = espesor solicitado </p>	Lograr un espesor de pintura en seco de al menos el 110% del objetivo requerido.		
Elaborado por: Daniel Guerrero		Revisado por: Ing. Francisco Peña		

Anexo 5. Caracterización de procesos de la entrega y recepción.

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA DE INGENIERÍA MECÁNICA		Revisión: 00		
			Código: CP-ER		
		CARACTERIZACIÓN CARERA DE PROCESOS Nombre del Proceso: Entrega y Recepción			
Objetivo:	Entregar el Proyecto a entera satisfacción del cliente.			Pág.: 01-01	
Responsable:	Jefe de Proyecto				
PROCESO	ENTRADAS	ACTIVIDADES		SALIDAS	PROCESO CLIENTE
Pintura	Superestructura del puente pintado y aprobado por fiscalización	Planear Lugar y fecha de la suscripción del acta de entrega-recepción. Hacer Liquidación de cantidades de obra realmente ejecutadas. Verificar Verificar cantidades de obra realmente ejecutadas en sitio con el cliente. Actuar Realizar correcciones en caso de existir		Acta de entrega-Recepción.	Cliente. Usuarios del puente.
DOCUMENTACIÓN		RECURSOS	MECANISMOS DE CONTROL		REQUISITOS
Interna		Reunión con los clientes. Acta de entrega-recepción.		NORMA ISO 9001-2015	
Contrato					
		Jefe de Proyecto			
		Ingeniero de Proyecto			
REGISTROS		INDICADORES	OBJETIVOS DE CALIDAD		
Anexo cantidades de obra realmente ejecutadas.		Encuesta de satisfacción.	Lograr un 90% de satisfacción del cliente.		
Elaborado por: Daniel Guerrero			Revisado por: Ing. Francisco Peña		

Anexo 6A. Especificaciones técnicas pintura Tan esmalte aluminio



**SHERWIN
WILLIAMS**

PRODUCTO: TAN ESMALTE ALUMINIO

SERIE: 450C

RTE3 - 5



CONDOR
El maestro del cambio

CARACTERÍSTICAS

Recubrimiento diseñado con resinas sintéticas y aluminio laminar (leafing), que se caracteriza por su alto poder de reflexión de la luz solar, rápido secamiento, buena nivelación, retención de brillo y excelente comportamiento en exposición ambiental.

PARÁMETROS	VALORES	MÉTODOS DE REFERENCIA
*Tiempo de secado al tacto	1 h	NTE INEN 1011
*Tiempo de secamiento para repintar	6 h	NTE INEN 1011
Contenido de sólidos en peso	54 +/- 1 %	NTE INEN 1024
Contenido de sólidos en volumen	45 +/- 1 %	NTE INEN 2082
VOC (libre de agua y exentos)	< 575g/l	NTE INEN 2094

* El tiempo de secado depende de la temperatura, humedad y espesor (T: entre 15°C - 30°C y 80% HR).

Color: Aluminio Leafing.

Rendimiento teórico (m²/l): 18 m²/l a un espesor seco de 1,0 mils. por mano.

NOTA: En superficies texturizadas o porosas y dependiendo del equipo de aplicación el rendimiento disminuye.

PRESENTACIÓN

- 125 ml.
- Litro.
- Galón.

PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

PREPARACIÓN DEL MATERIAL:

- Homogeneice completamente al producto con una espátula.
- Aplique directamente sin dilución. No debe mezclarse con otras pinturas o solventes.

PREPARACIÓN DE SUPERFICIES:

- Asegúrese que la superficie a pintar esté libre de: grasas, aceites, polvo, suciedad, humedad y óxido suelto.
- En trabajos de repinte deberá eliminarse la pintura antigua en mal estado. Cuando se aplique en superficies sometidas a altas temperaturas debe apagarse la fuente de calor y la superficie no debe estar a más de 40 °C.
- En superficies metálicas ferrosas se puede aplicar directamente sobre el sustrato o sobre un anticorrosivo alquídico (Oxifin o Antiox convertidor) a un espesor de 1 a 1.5 mils. seco. Espesores más altos pueden retardar el secado del sistema dependiendo de las condiciones ambientales.
- En superficies metálicas no ferrosas aplicar previamente Unprimer como promotor de adherencia.

USOS

USOS RECOMENDADOS:

- Ideal para la protección exterior de tanques, tuberías aéreas, puentes, torres y estructuras en general.
- Recubrimiento protectorio para atmósferas rurales, industriales, marinas, exposiciones a alta humedad y condensaciones.
- Especial para climas tropicales, ambientes secos (no inmersión).
- Puede utilizarse para exposiciones a temperaturas de 100°C.

VENTAJAS:

- Rápido secado.
- Fácil aplicación.
- Excelente brillo.
- Excelente durabilidad.
- Buen rendimiento.
- Buena adherencia.

APLICACIÓN

EQUIPOS DE APLICACIÓN:

- Brocha.
- Pistola convencional.

CONDICIONES DE APLICACIÓN:

Temperatura: mínima: 15°C
máxima: 30 °C

La temperatura de la superficie deberá estar como mínimo 5 °C por encima de la temperatura de rocío.

Humedad relativa: 60% máximo.

LIMPIEZA DE EQUIPOS

- Thinner Laca de Pinturas Condor.

Page 1 of 2

Anexo 6B. Especificaciones técnicas pintura Tan esmalte aluminio-



PRODUCTO: TAN ESMALTE ALUMINIO

RTES - 6

SERIE: 450C



PRECAUCIONES

- Mantenga el envase bien cerrado y almacénelo en un lugar fresco y seco.
- Manténgase alejado del fuego (Producto altamente inflamable).
- Evite el contacto prolongado con la piel y evite la inhalación prolongada de vapores.
- Aplique con ventilación adecuada y use el equipo de protección: mascarilla de filtros, guantes y gafas.

- En caso de contacto con la piel, lave el área afectada con abundante agua, si se ingirió por error no induzca el vómito, busque atención médica inmediata. Si el contacto es en los ojos, lave inmediatamente con abundante agua y busque atención médica especializada.
- Manténgalo fuera del alcance de los niños.

INFORMACIÓN Y ASESORÍA

Para otros usos, asesoría o información se recomienda consultar previamente con Servicio Técnico SHERWIN WILLIAMS ECUADOR.

JETHANE GAL

Poliuretano alifático de alto brillo



DESCRIPCIÓN, VENTAJAS Y USOS

- Acabado de alto brillo.
- Excelente resistencia a ambientes industriales y marinos.
- Sobresaliente retención de brillo y color.
- Facilidad de limpieza.
- Aplicado sobre un imprimante adecuado; resiste salpicaduras, chorreaduras y vapores de: soluciones ácidas, soluciones alcalinas, agua y solventes.
- Como capa de acabado donde se requiera una óptima apariencia, facilidad de limpieza y alta resistencia a ambientes corrosivos.
- Exterior de tanques de almacenamiento de combustible, estructuras metálicas, tuberías, equipos.
- Exteriores de obra muerta, súper estructura y equipos de embarcaciones y barcasas.

DATOS FÍSICOS

Acabado	Brillante, Semi Mate	Tiempo de vida útil	4 horas a 25°C
Color	Según cartilla(*)	Brillo	Mínimo 90 a 60°, excepto color aluminio, Mínimo 75 a 20° para acabados semi mates
(*) Los colores amarillos, naranja y rojos pueden requerir fondo.			
Componentes	Dos	Resistencia a la Temperatura en seco	
Relación de la mezcla (en volumen)	4 de resina (parte A) 1 de catalizador (parte B)	Continúa	93°C
Curado	Evaporación de solventes y reacción química	Intermitente	120°C
	53% ± 3%	Resistencia al Impacto	
Sólidos en volumen		ASTM D2794	80 lb x pulg. directo
Viscosidad		Flexibilidad Mandril Cónico	
ASTM D562	75 - 85 KU	ASTM D522	>32% elongación
Espesor película seca	1.5 - 2.0 mils (38 - 50 micrones)	Dureza al Lápiz	
Número de capas	Uno	ASTM D3363	H
Rendimiento teórico	37.3 m ² / gal a 2 mils de espesor seco	Dureza Péndulo Persoz	
Disolvente	JET ECOPOL	ASTM D4366B	200 ciclos
		Abrasión Taber a1000 ciclos, rueda CS-17, 1 Kg de peso	
		ASTM D4060	50 mg de pérdida

El rendimiento real depende de las condiciones de aplicación y del estado de la superficie.
Para mayores detalles de servicio consultar con el Departamento Técnico de QROMA.

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

- **Sobre imprimante epóxico**
Limpiar para eliminar suciedad y contaminantes.

La duración de la pintura depende del grado de preparación de la superficie.

MÉTODO DE APLICACIÓN

- **Equipo airless**
Similar a Graco Bulldog 30:1, boquilla 0.015" a 0.017" con filtro malla 60.
- **Equipo convencional a presión**
Similar a Devilbiss JGA-502 boquilla 704E con regulador de presión, filtros de aceite y humedad.

Anexo 7B. Especificaciones técnicas pintura Jethane gal



TIEMPOS SECADO a 21 °C (ASTM D1640)

Al tacto	30 - 45 minutos
Al tacto duro	6 - 8 horas
Repintado mínimo	4 horas
Repintado máximo	7 días

CONDICIONES DE APLICACIÓN

Temperatura	Minima	Máxima
De la superficie	-5 °C	49 °C
Del ambiente	-5 °C	49 °C
Humedad Relativa	85%	

La temperatura de la superficie debe ser 3 °C mayor que el punto de rocío.

PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN

1. Verifique que se disponga de todos los componentes.
2. Homogenice cada componente por separado previo a la mezcla. Use un agitador neumático o eléctrico a prueba de explosión.
3. Vierta la resina en un envase limpio y luego el catalizador.
4. Mezcle totalmente los dos componentes usando el agitador.
5. Filtre la mezcla usando una malla 30.
6. Para facilitar la aplicación, agregue un máximo de 1/4 de galón del disolvente JET ECOPOL por galón de pintura preparada y agite la mezcla otra vez.
7. Aplique la pintura en pasadas uniformes, traslapando al 50% de cada pasada.
8. Aplique la pintura preparada antes de sobrepasar su tiempo de vida útil.
9. Repintar dentro del "tiempo de repintado" recomendado.

IMPRIMANTES RECOMENDADOS

- Jet Mastic 800, Jet 70MP u otro imprimante epóxico de la marca JET.

ACABADOS RECOMENDADOS

- No requiere.

DATOS DE ALMACENAMIENTO

▪ Peso por galón	*Parte A*	4.3 ± 0.5 Kg.
	Parte B	3.9 ± 0.1 Kg.
▪ Punto de inflamación	*Parte A*	25 °C
	Parte B	4 °C

Se garantiza buena estabilidad en almacenamiento hasta por 12 meses para la resina y 6 meses para el catalizador, si se almacenan bajo techo a temperaturas entre 4 °C a 38 °C.

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

- Lea la hoja de seguridad de cada componente antes del empleo.
- El uso o manipuleo inapropiado de este producto puede ser nocivo para la salud o causar explosión.
- No use este producto sin antes tomar todas las precauciones de seguridad. Estas deben incluir: adecuada ventilación, iluminación a prueba de explosión, vestimentas adecuadas, lentes, guantes, máscaras para vapores orgánicos o con alimentación de aire sobre todo en espacios limitados como interiores de tanque u otros.
- Si usted necesita mayores detalles, consultar con el Departamento Técnico de QROMA

Anexo 8. Especificaciones técnicas pintura Airlux 450 HS



Certificación Internacional en Sistema Integral de Gestión: ISO 9001 - ISO 14001 - OHSAS 18001

Responsabilidad Social Empresarial

Condicionador al "Método Comercial"

Perteneciente a la Especificación Internacional - The BCI - American Institute (E.U.)

AIRLUX® 450HS

ALUMINIO REFLECTIVO - RESISTENTE HASTA 260°C.

RECUBRIMIENTO LAMINAR OLEO RESINOSO / ALTA REFLECTANCIA



Actualizado el: 2010-05-28 Revisión: 02

INFORMACIÓN GENERAL

AIRLUX® Aluminio. Recubrimiento Oleo Resinoso, pigmentado con Aluminio Laminar (Leafing)

- Acabado liso y excelente estabilidad del color.
- Rápido secamiento. Excelente retención de brillo.
- Resistente a temperaturas hasta 260°C.
- Alta resistencia a la luz y agentes ambientales.
- Altos sólidos y alto poder de reflectancia
- Excelente adherencia y alta protección anticorrosiva
- Excelente rendimiento, resistencia y cubrimiento

USOS RECOMENDADOS

AIRLUX® Aluminio. Producto de Alto Performance, diseñado para decorar, señalizar y proteger:

- Exterior de tanques y tuberías (la alta reflectancia de este producto impide el sobrecalentamiento por el sol y pérdidas por evaporación de gasolinas disolventes almacenados.
- Puentes, torres, antenas, etc.
- Estructuras de acero, maquinaria, motores.
- Metales (ferrosos y no ferrosos), convenientemente imprimados con Anticorrosivo FOSFAZINC o con BONDARplus PRIMER UNIVERSAL
- Madera, eternit, etc.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Tipo Genérico: Oleo Resinoso
Colores: Aluminio Reflectivo
Presentación: 1/4 galón, 1 galón, caneca de 5 galones y tambor de 50 galones
Brillo: Brillante Reflectivo
Diluyente: No requiere (Opción: Thinner 100S)
Estabilidad: 2 años
Sólidos en peso: 42,00 - 44,00%
Densidad: 0.93 ± 0,05 Kg/l.

Resist. Temperatura: 260°C en seco
Rendimiento Teórico: 50-52 m²/galón a 25,4 micras
Espesor recomendado: 39-50 micras (1,5-2 Mills, seco)
Aplicación: Brocha, rodillo o soplete
Número de manos: 2 (mínimo)
Lavado de equipos: Thinner comercial
Tiempo de Secamiento: A 25°C y 50% de H.R.
 Tacto : 1 hora
 Duro : 2-3 horas
 Repinte : 3 horas (mínimo)

RECOMENDACION: Asegúrese que las superficies a pintar estén bien preparadas y libres de: grasa, aceite, óxido, polvo, humedad, pintura antigua incompatible o en malas condiciones y otros contaminantes.

- En metálicas ferrosas: Utilice lija No. 320, Desoxidante 150 S* y Desengrasante *122 S*
- En metálicas no ferrosas (aluminio, zinc, galvanizado): Utilice Desengrasante *122 S* y Autoprime Wash 625S.

Para obtener "Sistemas de Acabados" altamente durables, utilice nuestros productos BONDARplus y YALRON:

BONDARplus

Productos libres de Plomo y Cromo

AUTOPRIME WASH 625S Promotor de adherencia	PRIMER UNIVERSAL PU-700 Imprimante Universal	FONDO UNIVERSAL FU-15 Fondo Allos Sólidos	PLASTIBOND 6015 Masilla Plástica	FEDRALIMINGS 810HP Bate Piedra
--	--	---	--	--

YALRON

Productos Especiales

YALRON 170S Removedor	YALRON 150S Desoxidante	YALRON 122S Desengrasante	YALRON 250S Lavador Ácido	YALRON 100S Thinner Laca	YALRON 103S Thinner Acrílico	YALRON 2S Thinner Epóxido
---------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------	--	-------------------------------------

MANTÉNGALO ALEJADO DEL FUEGO Y FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS

Av. Diego Vázquez de Cepeda N77-360 y Av. Jaime Roldós (Carcelén)
 PBX: 2607-535 Fax: 2405-021 Celular: 099-718-000 E-mail: ventas@pinturasamerica.com www.pinturasamerica.com
 Quito - Ecuador - América

Anexo 9. Especificaciones técnicas pintura Autoglare fast dry



AUTOGLARE

FAST DRY

SINTÉTICO AUTOMOTRIZ SECAMIENTO RÁPIDO - ALTO DESEMPEÑO



Actualizado en: 2016-05-26 Revisión: 03

INFORMACIÓN GENERAL

AUTOGLARE. Sintético Automotriz Fast Dry, es un producto de alto desempeño y nueva tecnología.

- Secamiento extra rápido
- Formulado con pigmentos de máxima resistencia a la luz natural y al ambiente exterior
- Alto rendimiento y cubrimiento
- Óptima dureza, flexibilidad y adherencia.
- Excelente brillo y nivelación

USOS RECOMENDADOS

AUTOGLARE. Sintético Automotriz "Fast Dry", diseñado para embellecer y proteger, principalmente:

- Camiones, buses, tractores, maquinaria agrícola.
- Exterior de tanques, tuberías, tambores.
- Estructuras de acero, puentes, torres, motores.
- Manufacturas en madera y muebles de oficina.
- Metales ferrosos y no ferrosos, debidamente imprimados y/o fondeados.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Tipo Genérico: Sintético Modificado
Colores: Sólidos, Aluminio, Transparente, Blanco mate y Negro mate
Presentación: 1 galón
Brillo: Brillante
Diluyente: Thinner 100S, Aprox. 25%
Estabilidad: 1 año
Densidad: 1,05 ± 0,10 Kg/l.
Aplicación: Soplete
Presión de aire: 35-40 libras

Resistencia Temperatura: Máximo 93 °C en seco
Rendimiento Teórico: 55-60 m²/galón a 25,4 micras
Espesor Seco (Sistema): 50-100 micras (2-4 Mils, seco)
Número de manos: 2 a 3
Lavado de Equipos: Thinner Comercial
Tiempo de Secamiento: A 25°C y 50% de H.R.
 Tacto : 30 minutos
 Duro: 2-3 horas
 Repinte : Antes de 2 horas ó después de 16 horas

RECOMENDACIÓN: Asegúrese que las superficies a pintar estén bien preparadas y libres de: grasa, aceite, óxido, polvo, humedad, pintura antigua incompatible o en malas condiciones y otros contaminantes.

- En metálicas ferrosas: Utilice lija No. 320, Desoxidante 150 S" y Desengrasante "122 S"
- En metálicas no ferrosas (aluminio, zinc, galvanizado): Utilice Desengrasante "122 S" y Autoprime Wash 625S.

Para obtener "Sistemas de Acabados" altamente durables, utilice nuestros productos BONDARplus y YÁLRON:

BONDARplus

Productos libres de Plomo y Cromo

AUTOPRIME WASH 625S Promotor de adherencia	PRIMER UNIVERSAL PU-700 Imprimante Universal	FONDO UNIVERSAL FU-15 Fondo Altos Sólidos	PLASTIBOND 6015 Masilla Plástica	PEDRALININGS 810HP Bate Piedra
--	--	---	--	--

YÁLRON

Productos Especiales

YÁLRON 170S Removedor	YÁLRON 150S Desoxidante	YÁLRON 122S Desengrasante	YÁLRON 250S Lavador Ácido	YÁLRON 100S Thinner Laca	YÁLRON 105S Thinner Acrílico	YÁLRON 2S Thinner Epóxico
---------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------	--	-------------------------------------

MANTÉNGALO ALEJADO DEL FUEGO Y FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS

Av. Diego Vásquez de Cepeda N77-360 y Av. Jaime Roldós (Carcelén)
 PBX: 2807-535 Fax: 2485-021 Celular: 099-718-808 E-mail: ventas@pinturasamerica.com www.pinturasamerica.com
 Quito - Ecuador - América

Anexo 10A. Especificaciones técnicas pintura Amarthane 134HB



AMERTHANE 134HB

PROTECTIVE COATINGS HIGH-PERFORMANCE / MARINE-INDUSTRIAL-PETROLEUM
POLIURETHANE-HIGH-BUILD / ACRYLIC ALIPHATIC



Información Técnica & Especificaciones

Tipo genérico	Acrílico Poliuretano Alifático	
Descripción	High-Build, buen cubrimiento, alto brillo, altos sólidos facil aplicación con airless y equipos convenciona- les. Rápido secado y manejo	
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> - Excelente resistencia a la intemperie - Excelente flexibilidad y resistencia al impacto - Excelente resistencia a la abrasión - Guarda normas ambientales VOC - Excelentes características de aplicación para soplete, brocha y rodillo - Contiene todos los colores RAL de seguridad industrial y Aluminio brillante. - Altos sólidos. Protección en una sola capa - Superior resistencia al impacto - Excelente durabilidad 	
Color	Disponible en la carta de colores de Pinturas America Algunos colores pueden requerir dos capas para adecuado cubrimiento.	
Brillo	Alto brillo (brillante)	
Imprimante	Primers: Postfapox, Epoxyprimer, Fosfathane Otros opcionales alternativos, previa consulta con el Departamento Técnico de Pinturas America S.A.	
Tipo Acabado	No requiere.	
Espesor seco de película	3-5 mils (75-125 micrones)	
% de Sólidos	Por volumen:	55% ±1%
Rendimiento teórico	22 m ² /L a 25 micrones Las pérdidas de material durante la mezcla y aplica- ción variaran y deberán ser tomadas en considera- ción cuando se estime una estimación de trabajo.	
VOC Valores	Original:	3,3 lbs/gal (395 g/l)
	Diluido:	
	6 oz/gal con # 25 S:	3,5 lbs/gal (419 g/l)
	Estos son valores nominales y pueden variar ligera- mente de acuerdo al color.	
Resistencia a temperatura	Continua:	93°C (200°F)
	No-Continua:	121°C (250°F)
	A temperatura sobre los 93°C decoloración y pérdida de brillo pueden ser observadas sin pérdida de inte- gridad de película.	

Performance

Test	Sistema	Resultado	Method
Adherencia	Acero Sandblast 1 ct. Epoxy 1 ct. 134HB	5A (100%)	ASTM D3359
	Acero Sandblast 1 ct. Zinc Primer 1 ct. 134HB	5A (100%)	ASTM D3359
Dureza Lapiz	Acero Sandblast 1 ct. Epoxy 1 ct. 134HB	H	ASTM D3363
	Acero Sandblast 1 ct. Zinc Primer 1 ct. Epoxy 1 ct. 134HB	30 días (sobrepasa)	ASTM D870

Resistencia Química

Exposición	Derrames	Vapores
Acidos (1)	Muy bueno	Excelente
Alcalis (1)	Muy bueno	Excelente
Solventes (2)	Excelente	Excelente
Agua	Excelente	Excelente

1) Ciertos colores pueden decolorarse
2) Resistencia puede variar dependiendo del tipo de solvente

Mezcla y Dilución

Mezcla	Mueva bien cada componente por separado. Luego mezcle en las siguientes proporciones: (no mezcle kits parciales)
Proporción (mezcla)	4:1 (A : B)
Dilución	10 a 15% con Thinner # 25 S
	Uso de otros thinners que no sean los recomen- dados pueden afectar adversamente el buen de- sempeño del producto y anular la garantía del mismo
Pot Life	2-3 Horas a 24°C (75°F) El tiempo de vida termina cuando la viscosidad de uso termina.

Empaque, Manejo y Almacenamiento

Presentación Embarque:	<u>1 Gal. Kit</u>	<u>5 Gal. Kit</u>
Flash Point (Setaflash)	Parte A:	10°C (50°F)
	Parte B:	41°C (105°F)
Almacenamiento	Bajo techo (cerrado)	
Estabilidad (almacenamiento)	24 meses a 24°C (75°F)	

Anexo 10B. Especificaciones técnicas pintura Amarthane 134HB

Amerthane 134 HB / Polyurethane-High-Build

Sustrato & Preparación de la Superficie		Condiciones de Aplicación				
General	Remueva todo aceite o grasa de la superficie a ser pintada con paño limpio remojado en Thinner 2 S de acuerdo con SSPC-SP1.	Condición	Material	Superficie	Ambiente	Humedad
Superficies previamente pintadas	Lijar hasta eliminar el brillo superficial de la película anterior y/o generar rugosidad. A la capa de pintura antigua debe realizarse la prueba de adherencia conforme ASTM D3359 "X-Scotch"	Normal	10°-29°C (60°-85°F)	10°-29°C (65°-85°F)	10°-29°C (65°-85°F)	40-60%
		Mínimo	10°C (50°F)	2°C (35°F)	2°C (35°F)	10%
		Máximo	35°C (100°F)	45°C (120°F)	35°C (95°F)	80%
Modos de Aplicación		No aplique cuando la temperatura superficial es menos de 3°C (5°F) sobre el punto de rocío.				
Atomización	Amerthane 134HB es un producto de altos sólidos que puede requerir ajustes especiales para técnicas de aplicación utilizando atomización. Espesores húmedos de película son fácil y rápidamente alcanzables. Los siguientes equipos de atomización han sido encontrados útiles y pertenecen a las siguientes marcas Binks, DeVilbiss y Graco	El producto es sensible a la humedad, la aplicación y/o el curado sobre humedades máximas o exposiciones húmedas de lluvia o punto de rocío pueden resultar en pérdida de brillo y/o micro hervido del producto.				
Convencional	Tanque de presión equipado con reguladores dual y manguera de material con diámetro interno (D.I.) mínimo 3/8", pico de fluido de 0,070 D.I. y apropiado casquillo de aire.	Dilución especial o técnicas de aplicación pueden ser requeridas sobre o bajo condiciones normales.				
Airless	Relación de bomba 30:1 (min.) CPM Salida: 3.0 (min.) Manguera de mate 3/8" I.D. (min.) Tamaño pico fluido .015-.017" Presión salida PSI: 2100-2400 Malla: 60 Empaquetadura de teflón es recomendable y existe en los equipos recomendados.	Tiempos de secado				
Brocha & Rodillo	Brocheo recomendado solamente para retoques en áreas pequeños. Dos capas pueden ser requeridas para obtener una apariencia y cubrimiento deseable al igual que espesores secos recomendados.	Temp. Superficie & 50% H. Relativa	Al tacto	Manipuleo	Repinte	Curado Final
Brush	Use brocha con cerda natural cargada de pintura. Evite el retrocheo.	2°C (35°F)	60 minutos	24 Horas	36 Horas	14 Días
Roller	Use rodillo de lana con mango fenolico. Evite repasar con el rodillo.	10°C (50°F)	40 minutos	12 Horas	16 Horas	10 Días
		24°C (75°F)	30 minutos	4 Horas	6 Horas	7 Días
		32°C (90°F)	20 minutos	2 Horas	4 Horas	5 Días
Limpieza y Seguridad		Estos tiempos se basan sobre 2 mils (50 micrones) de espesor de película seca. Excesivo espesor de película, insuficiente ventilación y temperaturas frías pueden aumentar el tiempo de curado.				
Limpieza	Use Thinner 2S.	Seguridad Lea y siga estrictamente las recomendaciones dadas para este producto. Las personas hipersensibles o de piel delicada llevarán ropa de protección, guantes, crema para la cara, manos y todas sus partes expuestas.				
Ventilación	Cuando se usa en zonas internas de tanques o áreas cerradas, deberá utilizarse circulación de aire durante la aplicación y curado. El sistema de ventilación deberá ser capaz de prevenir la concentración de vapores de los solventes y el riesgo de llegar a límites de explosión por los solventes usados. El usuario deberá analizar y monitorear los niveles de exposición para proteger al personal. Si no dispone de los medios para el monitoreo, use respirador con aire asistido aprobado por MSHA/NIOSH	Precaución Producto inflamable. Manténgalo alejado del fuego, chispa, y fuera del alcance de los niños. Todos los equipos e instalaciones eléctricas deben estar conectadas a tierra en concordancia con National Electric Code. En áreas donde exista peligro de explosión el personal deberá usar herramientas no ferrosas, prendas y zapatos no conductivos (aislantes)				

Anexo 11A. Especificaciones técnicas pintura HI-SOLIDS POLYURETHANE



*Industrial
and
Marine
Coatings*

HI-SOLIDS POLYURETHANE

PART S B65-300
PART S B65-350
PART T B60V30

GLOSS SERIES
SEMI-GLOSS SERIES
HARDENER

5.21

INFORMACION DEL PRODUCTO

Revisado 07/04

DESCRIPCION DEL PRODUCTO	Usos RECOMENDADOS																												
<p>HI-SOLIDS POLYURETHANE es un recubrimiento de resina de poliuretano acrílico, de dos-componentes, de bajo VOC. Está diseñado para una protección de alto desempeño con excelente retención de color y brillo en exteriores.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Buena/excelente resistencia a la corrosión y a la intemperización • Excelente retención de color y brillo • Resistente a los químicos • Parte de un sistema probado para irradiación nuclear y descontaminación, Nivel II. • Adecuado para su uso en instalaciones inspeccionadas por la USCA 	<p>Para su uso sobre sustratos preparados en ambientes industriales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recubrimiento estructural de uso pesado para interiores y exteriores • Acabado resistente a los químicos y a la abrasión para equipo y maquinaria. • Recubrimiento para uso en áreas de "alta visibilidad" de uso pesado para mantenimiento y que retiene el color y el brillo. • Superficies exteriores de tanques de acero • Refinerías • Equipo de Proceso Químico • Cuartos de Limpieza • Transportadores • Barandales • Exterior de láminas metálicas y vistas • Material Rodante • Molinos de Papel • Superficies de Precipitador • Maquinaria para el Campo Petrolero • Plantas Eléctricas • Estructuras mar adentro • Aplicaciones Marinas <p>Cumple con la norma AWWA D102-87 Sistemas de Recubrimientos Exteriores #5 y #6.</p>																												
CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO	CARACTERISTICAS DE DESEMPEÑO																												
<p>Acabado: Alto Brillo, o Semi-brillo Color: Posibilidad de un amplio rango de colores</p> <p>Sólidos en volumen: 65% ± 2%, mezclado, podría variar por el color Ultra Blanco</p> <p>Sólidos en peso: 77% ± 2%, mezclado, podría variar por el color Ultra Blanco</p> <p>VOC (EPA Método 24): Sinreductor: 289 g/L; 2.40 lb/gal Blanco Puro, mezclado: Reducido al 15% 369 g/L; 3.08 lb/gal</p> <p>Relación de Mezcla: 4:1 por volumen</p> <p>Espesor de Aplicación Recomendado por capa: Espesor húmedo: 4.5 - 6.0 Espesor seco: 3.0 - 4.0 Rendimiento: 260 - 347 pies²/gal aprox. (6.37 - 6.51 m²/l)</p> <p>NOTA: Las aplicaciones con brocha o rodillo podrían requerir capas múltiples para lograr el máximo espesor de película, y uniformidad de la apariencia</p> <p>Tiempo de Secado @ 4.5 mils húmedo @ 50% RH: @ 49°F(4.4°C) @ 77°F(25°C) @ 120°F(49°C)</p> <table border="1"> <tr> <td>Al Tacto:</td> <td>4 horas</td> <td>2 horas</td> <td>1 hora</td> </tr> <tr> <td>Para manejar:</td> <td>16 horas</td> <td>8 horas</td> <td>5 horas</td> </tr> <tr> <td>Para repintar:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> mínimo:</td> <td>24 horas</td> <td>15 horas</td> <td>10 horas</td> </tr> <tr> <td> máximo:</td> <td>14 días</td> <td>14 días</td> <td>14 días</td> </tr> <tr> <td>Para curar:</td> <td>14 días</td> <td>10 días</td> <td>7 días</td> </tr> <tr> <td>Vida de la Mezcla:</td> <td>8 horas</td> <td>4 horas</td> <td>2 horas</td> </tr> </table> <p>Si se excede el tiempo de recubrimiento máximo, lijé la superficie antes de recubrir. El tiempo de secado depende de la temperatura, la humedad y el espesor de la película.</p> <p>Tiempo de Inducción: no se requiere</p> <p>Vida en Almacén: Parte S 36 meses, sin abrir, a 40°F(4.4°C), a 100°F(38°C) Parte T 24 meses, sin abrir, a 40°F(4.4°C), a 100°F(38°C)</p> <p>Punto de Ignición: 80°F(27°C), PMCC, mezclado Reductor/Limpieza: Abajo de 80°F(27°C)—Reductor #69, R7K55 Arriba de 80°F(27°C)—Reductor #56, R7K55</p>	Al Tacto:	4 horas	2 horas	1 hora	Para manejar:	16 horas	8 horas	5 horas	Para repintar:				mínimo:	24 horas	15 horas	10 horas	máximo:	14 días	14 días	14 días	Para curar:	14 días	10 días	7 días	Vida de la Mezcla:	8 horas	4 horas	2 horas	<p>Sistema Probado: (a menos que se indique otra cosa) Sustrato: Acero Preparación de la Superficie: SSPC-SP6 1 cpa, Recoatable Epoxy Primer @ 4.0 mils asd 1 cpa, Hi-Solids Polyurethane @ 3.0 mils asd</p> <p>Resistencia a la Abrasión: Método: ASTM D4060, rueda CS17, 1000 ciclos, 1 kg carga Resultado: 67.1 mg pérdida Intemperización Acelerada, con Diamond-Clad Clear Coat: Método: ASTM D4587, QUV-A Resultados: 10,000 horas, 100%retención de brillo. Resultados: 3,000 horas marcos de 4 unidades McAdam. El color cambia, 100% retención de brillo. Rojo firme.</p> <p>Adherencia: Método: ASTM D4541 Resultado: 1050 psi</p> <p>Corrosión por Intemperización: Primer-Zinc Clad II Intermediate-Recoatable Epoxy Primer Método: ASTM D 5894, 21 ciclos, 7056 horas Resultado: Cero; 10 para ASTM D 714 para formación de ampollas. Calificación 6 para ASTM D 510 para la corrosión</p> <p>Resistencia al Impacto Directo: Método: ASTM D 2794 Resultado: >28 m. lbs. (0.302 mt.-kg)</p> <p>Resistencia al Calor Seco: Método: ASTM D2485 Resultado: 200°F(93°C)</p> <p>Flexibilidad: Método: ASTM D522, doblez de 180°, 1/8"(3.18 mm) mandril Resultado: Pasa</p> <p>Resistencia a la Condensación de Humedad: Método: ASTM D4585; 100°F(38°C), 1000 horas Resultado: Sin corrosión, ampollas, o delaminación</p> <p>Dureza al Lápiz: Método: ASTM D3363 Resultado: F</p> <p>Resistencia a la Cámara Salina: Primer Zinc Clad II HS: Intermediate-Recoatable Epoxy Primer Método: ASTM B117, 8000 horas Resultado: Calificación 10 para ASTM D 714 para formac. ampollas Calificación 6 para ASTM D 510 para la corrosión.</p> <p>Choque Térmico: Método: ASTM D2246, 15 ciclos Resultado: Excelente Cumple con los requerimientos de SSPC Paint No. 36 Level 3.</p>
Al Tacto:	4 horas	2 horas	1 hora																										
Para manejar:	16 horas	8 horas	5 horas																										
Para repintar:																													
mínimo:	24 horas	15 horas	10 horas																										
máximo:	14 días	14 días	14 días																										
Para curar:	14 días	10 días	7 días																										
Vida de la Mezcla:	8 horas	4 horas	2 horas																										

Poliuretano 5.21

continúa atrás

Anexo 11.B Especificaciones técnicas pintura HI-SOLIDS POLYURETHANE



Industrial
and
Marine
Coatings

5.21

HI-SOLIDS POLYURETHANE

PART S	B65-300	GLOSS SERIES
PART S	B65-350	SEMI-GLOSS SERIES
PART T	B60V30	HARDENER

INFORMACION DEL PRODUCTO

SISTEMAS RECOMENDADOS	PREPARACION DE LA SUPERFICIE
<p>Acero: Primario Epóxico 1 cpa. Recoatable Epoxy Primer, @ 4.0 - 6.0 mils eps 1-2 cpas. Hi-Solids Polyurethane, @ 3.0 - 4.0 mils eps/cpa</p> <p>Acero: Primario Epóxico 1 cpa. Dura-Plate 235, @ 4.0 - 8.0 mils eps 1-2 cpas. Hi-Solids Polyurethane, @ 3.0 - 4.0 mils eps/cpa</p> <p>Acero: Primario Rico en Zinc 1 cpa. Zinc Clad II HS, @ 3.0 - 5.0 mils eps 1 cpa. Macropoxy 646, @ 5.0 - 10.0 mils eps 1-2 cpas. Hi-Solids Polyurethane, @ 3.0 - 4.0 mils eps/cpa</p> <p>Acero: Mastique Primario Epóxico 1 cpa. Macropoxy 646 @ 5.0 - 10.0 mils eps 1-2 cpas. Hi-Solids Polyurethane, @ 3.0 - 4.0 mils eps/cpa</p> <p>Acero: Primario Universal 1 cpa. Kern Bond HS Metal, @ 2.0 - 5.0 mils eps 1-2 cpas. Hi-Solids Polyurethane, @ 3.0 - 4.0 mils eps/cpa</p> <p>Aluminio: 1 cpa. DTM Wash Primer, @ 0.7 - 1.3 mil eps 1-2 cpas. Hi-Solids Polyurethane, @ 3.0 - 4.0 mils eps/cpa</p> <p>Concreto: 1 cpa. Kern Cati-Coat Epoxy HS Filler/Sealer @10.0 - 15.0 mils eps 1-2 cpas. Hi-Solids Polyurethane, @ 3.0 - 4.0 mils eps/cpa.</p> <p>Metal Galvanizado: 1 cpa. Recoatable Epoxy Primer @ 4.0 - 6.0 mils eps 1-2 cpas. Hi-Solids Polyurethane, @ 3.0 - 4.0 mils eps/cpa</p>	<p>La superficie debe de estar limpia, seca y en condiciones sanas. Remueva todo el aceite, polvo, grasa, suciedad, óxido suelto, y demás material extraño, para asegurar una adherencia adecuada.</p> <p>Refiérase al boletín de aplicación del producto para una información detallada de preparación de la superficie.</p> <p>Mínima preparación recomendada de la superficie:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Hierro y Acero: SSPC-SP6, 2 mil perfil * Aluminio: SSPC-SP1 * Galvanizado: SSPC-SP1 * Concreto y Mampostería: SSPC-SP13/NACE 6 * Se requiere primario
	DISPONIBILIDAD DE COLOR / ENTINTADO
	<p>Entinte con colorante 844, solamente en la parte S. El Extra Blanco entinta a 200% de potencia. Ultra profundo entinta con una potencia de 150%. Se requiere un mínimo de cinco minutos en un agitador mecánico para una mezcla completa del color.</p>
	CONDICIONES DE APLICACION
	<p>Temperatura: 40°F(4.44°C) mínima, 120°F(49°C) máxima (aire, superficie, y material) Al menos (3°C) 5°F por arriba del punto de rocío</p> <p>Humedad Relativa: 85% máxima</p> <p>Refiérase al Boletín de Aplicación del Producto para información detallada de aplicación.</p>
	INFORMACION PARA PEDIDOS
	<p>Empaque: Parte S: Juegos de 1 galón (3.79 lts) y 4 galones (15.14 lts) Parte T: cuartos y galones</p> <p>Peso por galón(litro): 10.7 ± 0.2 lb (1.28 ± 0.02 kg) mezclado, podría variar con el color</p>
	PRECAUCIONES DE SEGURIDAD
	<p>Refiérase a la hoja MSDS (hoja de seguridad) antes de usar.</p> <p>La información técnica e instrucciones publicadas están sujetas a cambio sin previo aviso. Contacte a su representante Sherwin-Williams para mayor información técnica e instrucciones.</p>

Los sistemas enlistados arriba son representativos del uso del producto. Otros sistemas podrían ser apropiados.

La información proporcionada está basada en investigación propia y/o la de otros expertos, y es muy precisa. Sin embargo, no podemos garantizar su exactitud y podría cambiar sin previo aviso.
www.sherwin.com.mx