



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE VIGAS
DE ACERO PARA PUENTES DE CALZADA DE HORMIGÓN EN EL
CONSORCIO RIO HUASAGA DEL CANTÓN TAISHA”**

Trabajo de Titulación previo a la obtención del Título de Ingeniera Industrial

Autora:

Jiménez Buenaño Jackelinn Hasleidy

Tutora:

Ing. Naranjo Mantilla Olga Marisol, Mg.

AMBATO – ECUADOR

2022

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN**

Yo, Jiménez Buenaño Jackelinn Hasleidy, declaro ser autora del Trabajo de Titulación con el nombre “**ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE VIGAS DE ACERO PARA PUENTES DE CALZADA DE HORMIGÓN EN EL CONSORCIO RIO HUASAGA DEL CANTÓN TAISHA**”, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 08 días del mes de septiembre de 2022, firmo conforme:

Autor: Jiménez Buenaño Jackelinn Hasleidy

Firma:  Firmado electrónicamente por:
JACKELINN
HASLEIDY JIMENEZ
BUENAÑO.....

Número de Cédula: 1500753304

Dirección: Napo, Tena, Avda. Perimetral y las Hierbitas

Correo Electrónico: jackelinnhasleydi@hotmail.com

Teléfono: 062310881 - 0987450377

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “**ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE VIGAS DE ACERO PARA PUENTES DE CALZADA DE HORMIGÓN EN EL CONSORCIO RIO HUASAGA DEL CANTÓN TAISHA**” presentado por Jiménez Buenaño Jackelinn Hasleidy, para optar por el Título de Ingeniera Industrial.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Ambato, 08 de septiembre de 2022



Firmado electrónicamente por:
**OLGA MARISOL
NARANJO
MANTILLA**

.....
Ing. Naranjo Mantilla Olga Marisol, Mg.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, 08 de septiembre de 2022



Firmado electrónicamente por:
**JACKELINN
HASLEIDY JIMENEZ
BUENANO**

.....
Jiménez Buenaño Jackelinn Hasleidy

CC: 1500753304

APROBACIÓN TRIBUNAL


El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **“ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE VIGAS DE ACERO PARA PUENTES DE CALZADA DE HORMIGÓN EN EL CONSORCIO RIO HUASAGA DEL CANTÓN TAISHA”**, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 08 de septiembre de 2022


PATRICIO
EDUARDO
SANCHEZ
DÍAZ

Firmado digitalmente por PATRICIO EDUARDO SANCHEZ DÍAZ
Fecha: 2022.09.09

Ing. Sánchez Díaz Patricio Eduardo, Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

 Firmado electrónicamente por:
ALEXIS SUAREZ
DEL VILLAR
LABASTIDA

Ing. Suárez del Villar Labastida Alexis, Mg.
VOCAL

 Firmado electrónicamente por:
LORENA ELIZABETH
CACERES MIRANDA

Ing. Cáceres Miranda Lorena Elizabeth, Mg.
VOCAL

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada

Gracias a Dios ha sido mi guía, fortaleza y mano de lealtad y amor hasta el día de hoy.

Gracias a mis padres, Samuel y Marcia, cuyo amor, paciencia y arduo trabajo me han permitido alcanzar hoy otro sueño, y gracias por inculcarme el ejemplo de trabajo duro y coraje que no les temen a las adversidades porque Dios siempre está conmigo.

A mi hijo Mathias, siempre ha sido mi fuerza motriz, eres mi razón de ser, eres lo que me mantiene capaz de seguir logrando mis sueños y metas, agradezco a Dios por tenerte a mi lado, eres lo más importante, siempre lo daré todo por ti, gracias hijo mío por estar siempre para mí.

Gracias a mi hermano Kenny y a toda mi familia por sus oraciones, consejos y palabras de aliento que me han hecho una mejor persona por su apoyo y a mi segunda madre, Mama Chelita, quien siempre estuvo ahí para animarme y agradezco su amor y apoyo incondicional en todo este proceso.

Finalmente, me gustaría agradecer a mis amigas por apoyarme y estar conmigo, gracias por extender su mano en los momentos difíciles, por el amor que me han dado cada día, Muchas gracias, siempre te tengo en mi corazón.

Jackelinn Hasleidy

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios que sus bendiciones siempre llenan mi vida y la de toda mi familia porque él siempre está ahí.

Estoy muy agradecida con todas las autoridades y personal de la Universidad Indoamérica por la confianza depositada en mí y por abrirme la puerta para realizar todo el proceso de formación dentro de su institución educativa.

De igual forma quiero agradecer a la Universidad Tecnológica Indoamérica del Ecuador, a toda la Facultad de Ingeniería, a mis docentes, en especial al Ing. Fernando Saá, quien no solo es un gran docente, sino un buen amigo, al Ingeniero Leonardo Cuenca por guiarme en este proceso y siempre estar en todo momento, para todos mis docentes, quienes han estado a lo largo de este proceso, ustedes fueron quienes con sus enseñanzas de su invaluable conocimiento me han hecho crecer como profesional día a día, y les agradezco a cada uno de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

Finalmente, me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a la Ing. Marisol Naranjo, colaboradora clave durante todo el proceso, por su orientación, conocimiento, enseñanza y colaboración que han permitido el desarrollo de este trabajo.

Gracias

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xi
ÍNDICE DE FÓRMULAS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN EJECUTIVO	xiv
ABSTRACT	xv

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Tema:	1
Introducción	1
Antecedentes	3
Justificación	6
Objetivo General	7
Objetivos Específicos.....	7

CAPÍTULO II
INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual.....	8
Área de estudio.....	22
Modelo operativo	23
Desarrollo del modelo operativo	24

CAPÍTULO III
PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Presentación de la propuesta	26
Optimización del proceso.....	26
Productividad multifactorial	35
Manual de procedimientos.....	40
Resultados esperados	55
Cronograma de la propuesta	56
Costo y Administración	57

CAPÍTULO IV
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:	58
Recomendaciones:	59
Bibliografía	60
Anexos	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Corte.....	9
Tabla 2: Manufactura.....	10
Tabla 3: Biselado.....	10
Tabla 4: Terminado.....	11
Tabla 5: Resumen proceso actual de corte.....	13
Tabla 6: Resumen proceso actual de manufactura.....	15
Tabla 7: Resumen proceso actual de biselado.....	17
Tabla 8: Resumen proceso actual de terminado.....	19
Tabla 9: Delimitación del objeto de estudio.....	22
Tabla 10: Resumen proceso propuesto de corte.....	29
Tabla 11: Resumen proceso propuesto de manufactura.....	31
Tabla 12: Resumen proceso propuesto de biselado.....	33
Tabla 13: Resumen proceso propuesto de terminado.....	35
Tabla 14: Costo de materia prima.....	36
Tabla 15: Costos de mano de obra.....	36
Tabla 16: Costos de servicios básicos.....	36
Tabla 17: Análisis comparativo.....	38
Tabla 18: Matriz de priorización de procesos.....	38
Tabla 19: Valores de ponderación.....	39
Tabla 20: Cronograma de actividades de implementación de la propuesta.....	56
Tabla 21: Costos de la propuesta.....	57

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Proceso de fabricación de vigas de acero.	8
Gráfico 2: Proceso actual de corte de vigas de acero.....	12
Gráfico 3: Proceso actual de manufactura de vigas de acero.....	14
Gráfico 4: Proceso actual de biselado de vigas de acero	16
Gráfico 5: Proceso actual de terminado de vigas de acero.....	18
Gráfico 6: Diagrama hombre-máquina soldadora.....	20
Gráfico 7: Diagrama hombre-máquina cortadora	21
Gráfico 8: Modelo operativo.....	23
Gráfico 9: Macroproceso Consorcio Río Huasaga.....	26
Gráfico 10: Despliegue del proceso de fabricación de vigas de acero.....	27
Gráfico 11: Proceso propuesto de corte de vigas de acero.....	28
Gráfico 12: Proceso propuesto de manufactura de vigas de acero.....	30
Gráfico 13: Proceso propuesto de biselado de vigas de acero	32
Gráfico 14: Proceso propuesto de terminado de vigas de acero	34
Gráfico 15: Etapas de ensayo de líquidos penetrantes	46
Gráfico 16: Proceso propuesto de terminado de vigas de acero	48

ÍNDICE DE FÓRMULAS

Fórmula 1: Productividad multifactorial.....	33
--	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Procedimiento de soldadura para filetes.....	63
Anexo 2: Soldificación de material de aporte.....	64
Anexo 3: Comportamiento térmico.....	65

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: “ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE VIGAS DE ACERO PARA PUENTES DE CALZADA DE HORMIGÓN EN EL CONSORCIO RIO HUASAGA DEL CANTÓN TAISHA”

AUTOR: Jiménez Buenaño Jackelinn Hasleidy
TUTOR: Ing. Naranjo Mantilla Olga Marisol, Mg.

RESUMEN EJECUTIVO

La presente Propuesta Metodológica de estandarización del proceso de fabricación de vigas de acero para puentes de calzada de hormigón en el Consorcio Rio Huasaga del cantón Taisha, se inicia identificando el principal problema que es la ausencia de estándares para los diferentes tipos de vigas que solicitan los clientes y con la rotación de personal vienen los inconvenientes; en vista de que toma tiempo inducir al trabajador en el proceso productivo. Para ello se plantearon como objetivos: Determinar la situación actual del proceso de fabricación de vigas de acero, calcular la productividad multifactorial del Consorcio y desarrollar el manual de procedimientos para el proceso de mayor prioridad; aplicando instrumentos como las 5M, el diagrama de operaciones, diagrama hombre-máquina y el flujo del proceso para el diagnóstico de la situación actual. Empleando el modelo operativo que hace referencia a las actividades de la propuesta se espera que con la estandarización del proceso de mayor prioridad, en el presente caso el de soldadura considerada vital en la fabricación de vigas de acero un incremento de la productividad y por ende el ahorro de recursos; específicamente de la materia prima y el compromiso de los trabajadores de cumplir con el manual propuesto, concluyendo que en el proceso actual de fabricación de vigas de acero se pudo identificar el de corte con 16 actividades se tiene un tiempo de 42,67 minutos y una distancia recorrida de 13,5 metros; manufactura con 17 actividades tiene un tiempo de 21,42 minutos y una distancia recorrida de 14,5 metros; biselado con 17 actividades tiene un tiempo de 8,38 minutos y una distancia recorrida de 12 metros. Por último, el proceso de terminado con 16 actividades tiene un tiempo de 8,93 minutos y una distancia recorrida de 11,5 metros. Realizando el cálculo de la productividad multifactorial tomando en cuenta el costo de la materia prima, la mano de obra, los servicios básicos, en base a la producción mensual de vigas de acero; se obtuvo una Productividad Global de 1.70, siendo este un valor superior a 1, indica una ganancia del 0.70 por cada dólar invertido en la producción de vigas de acero.

Descriptores: acero, control, estandarización, proceso, procedimiento, viga.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**THEME: “STANDARDIZATION OF THE MANUFACTURING PROCESS
OF STEEL BEAMS FOR CONCRETE ROAD BRIDGES IN THE RIO
HUASAGA CONSORTIUM OF TAISHA CANTON”**

AUTHOR: Jiménez Buenaño Jackelinn Hasleidy

TUTOR: Ing. Naranjo Mantilla Olga Marisol, Mg.

ABSTRACT

This methodological proposal for the standardization of the manufacturing process of steel beams for concrete road bridges in the Rio Huasaga Consortium of Taisha canton, begins by identifying the main problem, which is the absence of standards for the different types of beams requested by customers and with the turnover of personnel come the inconveniences; since it takes time to induct the worker in the production process. The objectives were: To determine the current situation of the steel beams manufacturing process, to calculate the multifactor productivity of the Consortium and to develop the procedures manual for the highest priority process; applying instruments such as the 5M, the operations diagram, the man-machine diagram and the process flow for the diagnosis of the current situation. Using the operational model that refers to the activities of the proposal, it is expected that with the standardization of the highest priority process, in this case the welding process considered vital in the manufacture of steel beams, an increase in productivity and therefore the saving of resources; In the current process of manufacturing steel beams it was possible to identify the cutting process with 16 activities with a time of 42.67 minutes and a distance traveled of 13.5 meters; manufacturing with 17 activities with a time of 21.42 minutes and a distance traveled of 14.5 meters; beveling with 17 activities with a time of 8.38 minutes and a distance traveled of 12 meters. Finally, the finishing process with 16 activities has a time of 8.93 minutes and a distance traveled of 11.5 meters. Calculating the multifactor productivity taking into account the cost of raw materials, labor, basic services, based on the monthly production of steel beams, a global productivity of 1.70 was obtained, which is a value greater than 1, indicating a profit of 0.70 for each dollar invested in the production of steel beams.

Descriptors: steel, control, standardization, process, procedure, beam.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Tema

“ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE VIGAS DE ACERO PARA PUENTES DE CALZADA DE HORMIGÓN EN EL CONSORCIO RIO HUASAGA DEL CANTÓN TAISHA”

Introducción

Es conocido que el acero era producido en la Edad Media, pero recién hace más de un siglo se empezó a dar uso en el campo de ingeniería de estructuras.

Hay muchas características que se toman en cuenta el uso de estructuras de acero. Entre las razones para elegir al acero como material para la construcción de la estructura principal de un edificio o de otros elementos del mismo, se destaca su magnífica relación resistencia/volumen, la amplia gama de sus posibles aplicaciones, la posibilidad de disponer de muchas piezas estandarizadas, su fiabilidad y su capacidad dar forma a casi todos los deseos arquitectónicos (Mecapedia, 2017).

Un buen diseño de los detalles, junto con un alto nivel de prefabricación en talleres modernos y bien equipados, con empleados cualificados, y sistemas modernos de protección contra la corrosión, garantiza, con un mínimo mantenimiento, una vida casi ilimitada a las estructuras realizadas con acero (Arquitectura+acero, 2020).

Los cambios que se han realizado en las propiedades mecánicas del acero, se lo puede observar con mucha claridad en la Torre Eiffel, realmente un logro espectacular de la ingeniería, la misma que se la completó en 1888. Se realizó aprovechando al máximo los materiales disponibles y contiene casi unas 7000 toneladas de acero, pero si fuese diseñada hoy día tan solo precisaría 2000 toneladas (Arquitectura+acero, 2020).

Actualmente en el Ecuador hay una gran variedad de puentes que se han fabricado en acero que resiste la corrosión presente en el ambiente y que no es necesario aplicar pintura durante toda su vida útil. Los aceros que son inoxidables están presentes en el mercado disponible en una variedad de componentes acorde a la necesidad del constructor. Una elección apropiada de composición química y acabado da como resultado una estructura duradera y atractiva, en revestimientos se utilizan ampliamente productos de acero recubiertos (Mecapedia, 2017).

Al ser la estructura de acero más ligera con respecto a otros materiales y significan un menor costo en referencia al uso del cemento, sobre todo en sitios que presentan un des compactación del suelo. Las columnas que son más pequeñas incrementan el uso efectivo del forjado y, al requerimiento de mayores luces, se puede observar un ahorro en el coste entre el acero y otros materiales de construcción. Para edificios con un gran número de columnas, el acero es la única solución viable (Chimborazo, 2021).

En los puentes, la dureza y resistencia del acero han contribuido en la arquitectura de los puentes colgantes y de los puentes atirantados, con precisión y ajuste a la filigrana de modernos puentes acogedores a la vista y ante todo muy seguros, los mismos conceptos se trasladado en la construcción de grandes cubiertas. En otros contextos, las estructuras trianguladas se han refinado y aligerado hasta el punto de convertirse en esculturas (Chimborazo, 2021).

En el consorcio Rio Huasaga del cantón Taisha se han acogido conceptos modernistas y se ha tomado en cuenta la combinación del acero con materiales que han hecho que la empresa vaya ganando protagonismo en la fabricación de bloques de acero, que permitan la sostenibilidad y la sustentabilidad de las estructuras elaboradas con los materiales que son utilizados por la empresa.

El principal problema que se ha detectado al momento de fabricar las vigas de acero es la ausencia de estándares para los diferentes tipos de vigas que solicitan los clientes y con la rotación de personal vienen los inconvenientes; en vista de que toma tiempo inducir al trabajador en el proceso productivo.

Hay que considerar que una estructura fabricada en acero es preciso, y que al utilizar este tipo de materiales en el taller para lograr vigas de acero totalmente resistentes al desgaste producido por el tiempo, el clima y el uso que se le dé a éstos.

Antecedentes

Es muy importante recalcar que un material con más de 100 años de antigüedad sigue experimentando desarrollo que valga ser tomado en cuenta, y, es aún más asombroso, que los indicadores de desarrollo en muchos lugares de la apariencia de estar incrementándose. Este proceso es una respuesta a las más cambiantes demandas sociales relativas a vivienda y medio ambiente, así como a la voluntad de una industria comercial cada vez más competitiva y dispuesta a satisfacer las necesidades de la sociedad y de sus clientes (Cardona Márquez, 2016).

Es posible especular sobre algunas de las direcciones que podría tomar la futura evolución.

- Garantía y control de calidad.
- Diseños más arquitectónicos y refinados.
- Optimización en el proceso de producción de acero.
- Una mayor cantidad y variedad de productos y perfiles.

- Mayor resistencia a la corrosión y al fuego.
- Un medio ambiente más saludable

Todos estos factores hacen que el Consorcio lo tome en cuenta para la realización de sus procesos. Considerando que actualmente no se cumplen con estándares, sino que las actividades se las realiza en base a la experiencia y a la credibilidad en los clientes; pero se hace necesario estandarizar los procesos con el fin de llegar a una certificación de calidad y hacer que los clientes tengan mayor confianza en los trabajos que se realizan por parte de la empresa.

Ya que al no contar con documentación y con formatos para los diferentes subprocesos; especialmente para el proceso que se lo considera como crítico y que depende el 90% la calidad y durabilidad de la viga que es el proceso de soldadura. Además se observa a simple vista desperdicio de recursos hace falta registrar y documentar la producción que se realiza para poder llevar un históricos de clientes y trabajos que se han realizado para la garantía especialmente y de esta manera saber en dónde y en qué tiempo se deberían realizar inspecciones para el mantenimiento estructural para poder controlar el desgaste y deterioro de dichas estructuras por el tiempo, el ambiente y el uso de los mismos.

Justificación

La necesidad de un estándar del proceso de producción es necesaria para recapitulación de experiencias personales para plasmar en este documento que sirva como guía futura para intervenciones preventivas en producción.

La **importancia** de desarrollar la propuesta metodológica se basa en la valoración técnica que requiere una organización en el actual proceso de producción para identificar en base a estrategias en donde se afronte las dificultades y proyectar las posibles soluciones, al estandarizar el proceso de fabricación de vigas de acero se intentaría disminuir los tiempos en la manufactura del producto y mejorar la productividad.

Con el desarrollo de la presente propuesta se pretende **beneficiar** directamente a la organización, procurando hacer más eficiente el proceso para mejorar la capacidad real de producción. Con lo cual mejorar el ingreso económico.

La propuesta metodológica tendrá un **impacto** positivo en corto plazo y se podrá conocer los costos de producción. Que al optimizar recursos se podría aumentar la producción.

Sera también de gran **utilidad** para la organización porque en la parte económica del estudio no representa ningún gasto, por lo que puede ser cubierto por el autor del presente trabajo y al tener estandarizado el proceso de mayor criticidad se esperarí un producto con mejor calidad.

La propuesta es **factible** de realizarla ya que se cuenta con la predisposición de los directivos de la organización, apoyando abiertamente su desarrollo y brindando el requerimiento de información sin ningún tipo de requerimiento. Técnicamente es factible desarrollar el presente trabajo, ya que dispone de la experticia y el conocimiento suficiente para plasmarlo en realidad.

Objetivos

Objetivo general

Estandarizar el proceso de fabricación de vigas de acero para puentes de calzada de hormigón en el consorcio Río Huasaga del cantón Taisha.

Objetivos específicos

- Determinar la situación actual del proceso de fabricación de vigas de acero para puentes de calzada de hormigón, aplicando las 5M, diagrama de operaciones para conocer el proceso de mayor prioridad.

- Calcular la productividad multifactorial del Consorcio Río Huasaga para una correcta toma de decisiones, aplicando la fórmula matemática para el efecto.
- Desarrollar el manual de procedimientos para el de mayor prioridad en la fabricación de vigas de acero para puentes de calzada de hormigón, mediante el formato correspondiente.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

A continuación, se presenta el proceso de fabricación de vigas de acero (Gráfico 1) para puentes de calzada de hormigón en el consorcio Río Huasaga del cantón Taisha.

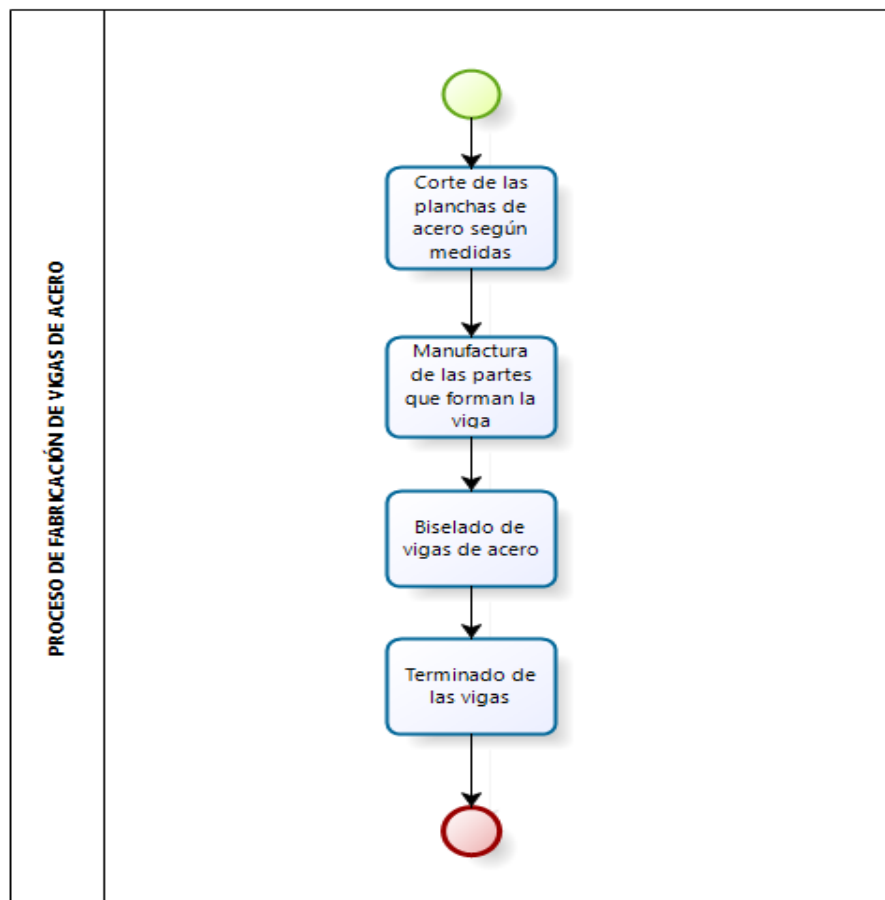



Gráfico 1: Proceso de fabricación de vigas de acero
Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

Aplicando las 5M se procede a describir las actividades del proceso de fabricación de vigas de acero en cada uno de sus subprocesos. Es así que en la Tabla 1 se detalla la medición del material necesario para producir las vigas de acero.

En la Tabla 1, se observa las actividades del proceso de corte de materia prima.

Tabla 1: Corte

Corte		
Objetivo	Cortar la lámina de acero para la fabricación de las vigas de acero	
Maquinaria	Se utiliza la Guillotina y el flexómetro	
Método de trabajo	Se verifica que las presiones de la máquina y la lubricación el operario debe tener el EPP	
Mano de obra	Operarios	
Medio ambiente	Tener siempre limpia todas las áreas de trabajo y que no haya filtraciones de aceite u otros lubricantes en el área de trabajo especialmente en el pedal de la maquina	
Materia prima	Lamina de acero	
Observación:	El proceso se lo lleva correctamente, hace falta documentarlo	


Fuente: Consorcio Río Huasaga

Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

En la Tabla 2, se observa las actividades de manufactura de las vigas mediante la soldadura

Tabla 2: Manufactura

PASE DE RAIZ	
Objetivo	Ensamblar los elementos de la viga mediante la soldadura de las mismas.
Maquinaria	Se utiliza la Soldadura
Método de trabajo	Se verifica el EPP para los operarios
Mano de obra	Soldador
Medio ambiente	Cuidar de la limpieza del área de trabajo
Materia prima	Lamina de acero, electrodos
Observación:	Es el proceso más crítico por cuanto si falla la soldadura la viga no va a tener la calidad y resistencia necesaria, tomando en cuenta el procedimiento (Anexo 1), la soldificación (Anexo 2) y el comportamiento térmico (Anexo 3)




Fuente: Consorcio Río Huasaga

Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

En la Tabla 3, se observa las actividades de biselado de las vigas.

Tabla 3: Biselado

Biselado	
Objetivo	Pulir o (desbastar) el filo de la lámina a 30° de las juntas que va a ser soldadas
Maquinaria	Se utiliza la amoladora, galgas, burros
Método de trabajo	Se verifica el EPP para los operarios
Mano de obra	Operarios
Medio ambiente	Cuidar de la limpieza del área de trabajo
Materia prima	Lamina de acero



Fuente: Consorcio Río Huasaga

Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

En la Tabla 4, se describen las actividades del proceso de terminado de la viga.

Tabla 4: Terminado

PINTURA EXTERIOR	
Objetivo	Con la ayuda de una brocha se procede a dar tres capas uniformes de pintura de las vigas.
Maquinaria	Se utiliza el compresor, la amoladora,
Método de trabajo	Se verifica el EPP para los operarios
Mano de obra	Operarios
Medio ambiente	Tener siempre limpia todas las áreas de trabajo
Materia prima	Lamina de acero, pintura
Observación:	Hace falta documentar para comparar con los estándares y normativa respectiva.



Fuente: Consorcio Río Huasaga

Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

Se procede seguidamente a realizar los diagramas de flujo de los subprocesos en el proceso de fabricación de vigas de acero, mismos que se presentan a continuación:

CONSORCIO RÍO HUASAGA		DIAGRAMA DE PROCESO						
ESTRUCTURAS DE ACERO		Método actual: <input checked="" type="checkbox"/>						
		Método propuesto: <input type="checkbox"/>						
Sujeto del diagrama : Corte de materia prima para vigas de acero		Fecha: 10-01-2021						
El diagrama inicia en la bodega de materia prima y finaliza en la bodega de almacenaje.		Realizado por: Jackelinn Jiménez						
		Diagrama N° 1						
Departamento: Producción		Hoja 1 de 1						
Distancia m	Tiempo min	numeración	Símbolos del diagrama				Descripción del proceso	
0	1,75	1	○	⇒	□	▽	D	Inspeccionar la bobina a cortar
0,5	0,75	1	○	⇒	□	▽	D	Cortar el fleje a la bobina
0,5	1,25	2	○	⇒	□	▽	D	Montar la bobina en el uncoiler
0,5	1	3	○	⇒	□	▽	D	Rotar el eje del uncoiler
0,5	0,25	4	○	⇒	□	▽	D	Ingresar la punta de la bobina hasta hasta llegar a las cuchillas
0,5	0,25	5	○	⇒	□	▽	D	Ingresar la lámina a las cuchillas
1	0,75	2	○	⇒	□	▽	D	Verificar el corte
1	0,17	6	○	⇒	□	▽	D	Mover las puntas de las tiras hasta el recoiler
1	0,5	7	○	⇒	□	▽	D	Introducir orilla a las devanadoras de orillas
1	0,5	8	○	⇒	□	▽	D	Introducir las tiras en el recoiler
0,5	30	9	○	⇒	□	▽	D	Cortar bobina
1	1,5	10	○	⇒	□	▽	D	Evacuar las tiras del recoiler
0,5	3	11	○	⇒	□	▽	D	Flejar tiras
2	1	12	○	⇒	□	▽	D	Clasificar las tiras por color
2	0,33	13	○	⇒	□	▽	D	Identificar tiras
0		1	○	⇒	□	▽	D	Almacenar en bodega

Gráfico 2: Proceso actual de corte de vigas de acero
Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

Tabla 5: Resumen proceso actual de corte

RESUMEN			Distancia	Tiempo	%
13	Operación	13	32,50	40,17	81,25
0	transporte	0			-
2	verificación	2	1,00	2,50	12,50
1	almacenaje	1			6,25
0	Espera	0			-

total ==>	16	33,50	42,67	100
			0,71	

Fuente: Consorcio Río Huasaga
Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

El resumen del proceso actual de corte (Tabla 5), indica que existen 13 actividades de operación, 0 actividades de transporte, 2 actividades de verificación, 1 actividad de almacenaje y 0 actividades de espera.

Distancia m		Tiempo min	numeración	Símbolos del diagrama				Descripción del proceso
0,5	1,5	1	○	⇒	□	▽	D	Montar la tira en el aspa
0,5	0,42	2	○	⇒	□	▽	D	Abrir las alzas del aspa
0,5	0,17	3	○	⇒	□	▽	D	Cortar el fleje de la tira
0,5	0,5	4	○	⇒	□	▽	D	Desenrollar la tira hasta la empalmadora
0,5	0,33	5	○	⇒	□	▽	D	Colocar la punta de la tira en la empalmadoras
0,5	0,5	1	□	⇒	□	▽	D	Inspeccionar el empalme de la punta y la cola de las tiras
1	0,67	6	○	⇒	□	▽	D	Soldar ambos coils
1	0,33	7	○	⇒	□	▽	D	Desenrollar tira e introducción de tira en el floop
0,5	5	8	○	⇒	□	▽	D	Carga de chapa en el floop
0,5	0,1	9	○	⇒	□	▽	D	Pasar tiras en los rodos de formado
1	0,1	10	○	⇒	□	▽	D	Soldar la viga
1	0,1	11	○	⇒	□	▽	D	Enfriar la viga por solución emulsiva
0,5	5	12	○	⇒	□	▽	D	Calibración de la viga
1	0,1	13	○	⇒	□	▽	D	Pasar viga en los rodos de acabado
2	0,1	14	○	⇒	□	▽	D	Cortar la viga
2	6,5	15	○	⇒	□	▽	D	Evacuación de la viga
0		1	▽	⇒	□	▽	D	Almacenar en bodega

Gráfico 3: Proceso actual de manufactura de vigas de acero

Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

Tabla 6: Resumen proceso actual de manufactura

RESUMEN			Distancia	Tiempo	%
15	Operación	15	13,00	20,92	88,24
0	transporte	0			-
1	verificación	1	1,50	0,50	5,88
1	almacenaje	1			5,88
0	Espera	0			-
total ==>		17	14,50	21,42	100
				0,36	

Fuente: Consorcio Río Huasaga

Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

El resumen del proceso actual de manufactura (Tabla 6), indica que existen 15 actividades de operación, 0 actividades de transporte, 1 actividad de verificación, 1 actividad de almacenaje y 0 actividades de espera.

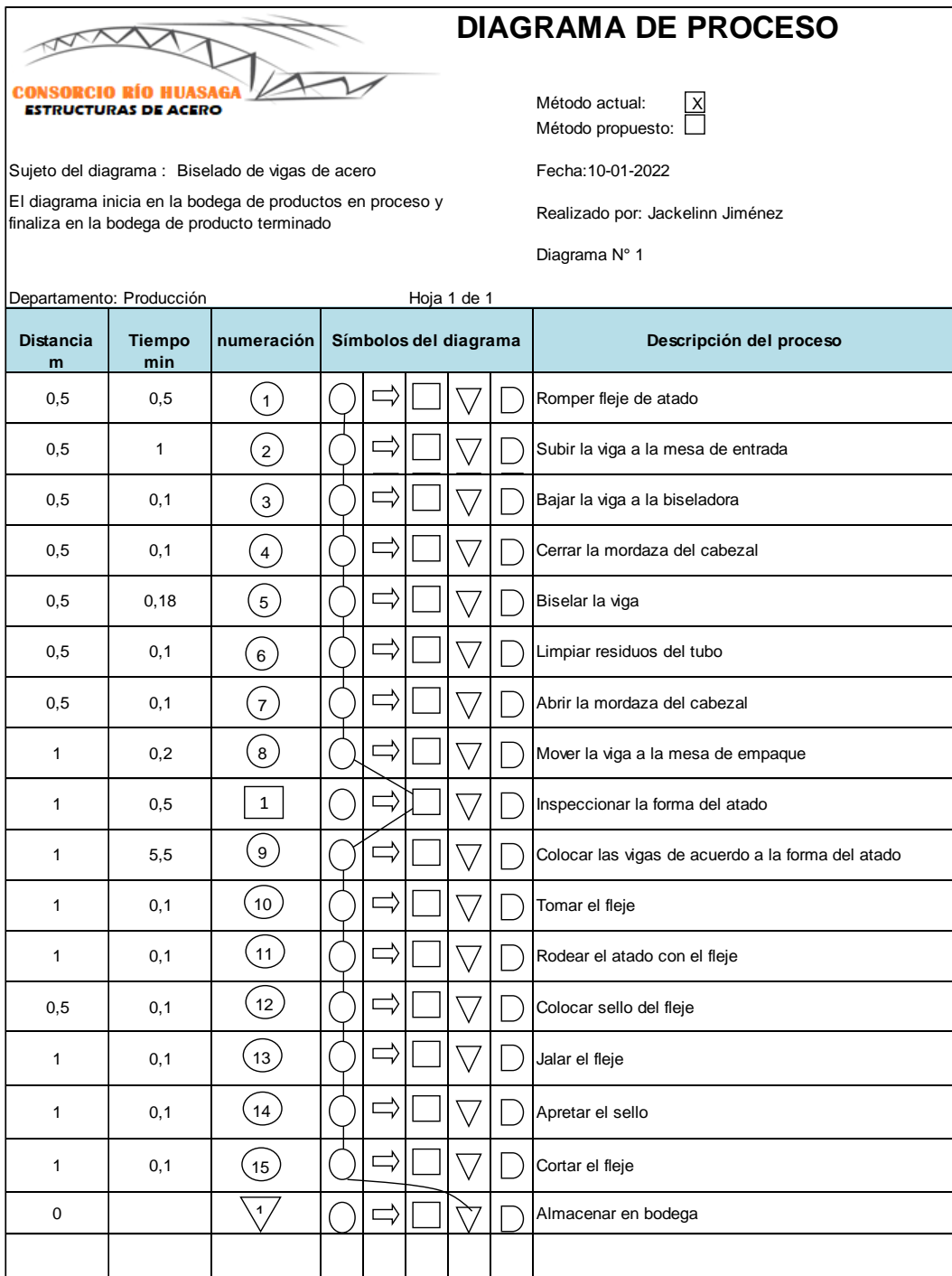


Gráfico 4: Proceso actual de biselado de vigas de acero
Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

Tabla 7: Resumen proceso de biselado

RESUMEN			Distancia	Tiempo	%
15	Operación	15	11,00	8,38	88,24
0	transporte	0			-
1	verificación	1	1,00	0,50	5,88
1	almacenaje	1			5,88
0	Espera	0			-

total ==>	17	12	8,88	100
			0,15	

Fuente: Consorcio Río Huasaga

Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

El resumen del proceso actual de manufactura (Tabla 7), indica que existen 15 actividades de operación, 0 actividades de transporte, 1 actividad de verificación, 1 actividad de almacenaje y 0 actividades de espera.

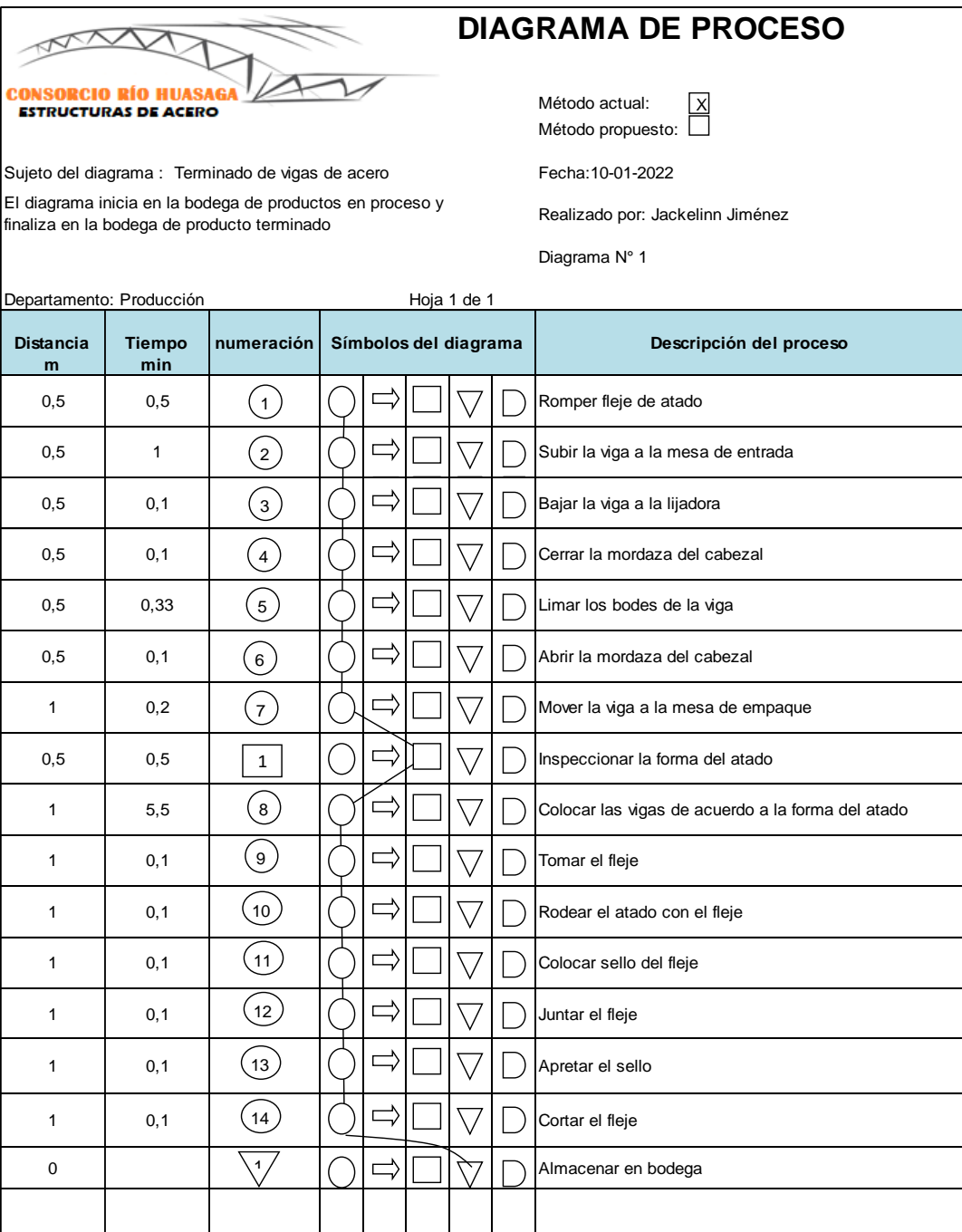


Gráfico 5: Proceso actual de terminado de vigas de acero
Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

Tabla 8: Resumen proceso de terminado

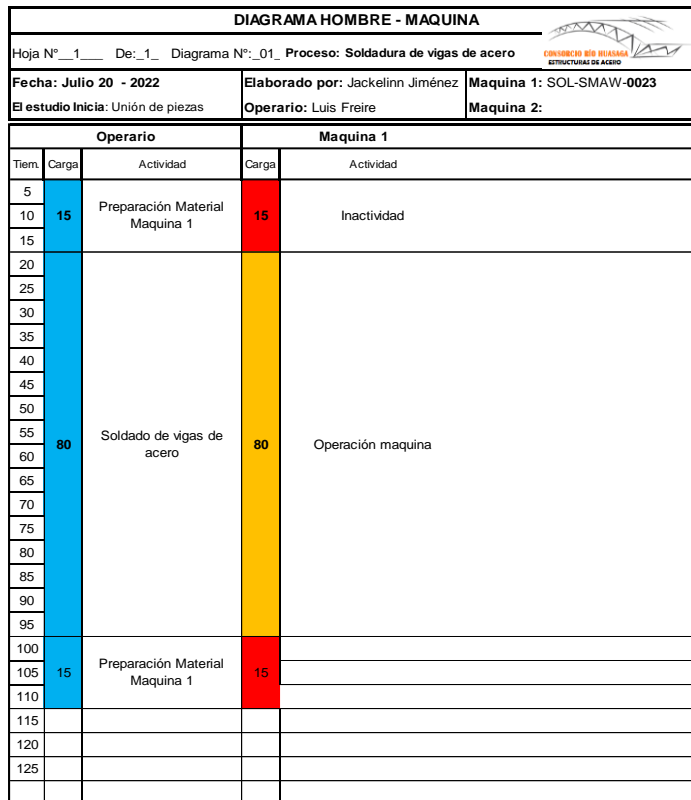
RESUMEN			Distancia	Tiempo	%
14	Operación	14	11,00	8,43	87,50
0	transporte	0			-
1	verificación	1	0,50	0,50	6,25
1	almacenaje	1			6,25
0	Espera	0			-
total ==>		16	11,50	8,93	100
				0,15	

Fuente: Consorcio Río Huasaga

Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

El resumen del proceso actual de manufactura (Tabla 8), indica que existen 14 actividades de operación, 0 actividades de transporte, 1 actividad de verificación, 1 actividad de almacenaje y 0 actividades de espera.

También se consideró el realizar el diagrama hombre-máquina; de la soldadora y cortadora que son las que se utilizan en el proceso de fabricación de vigas metálicas, las mismas que se las puede observar en Gráfico 6 y 7 respectivamente



Resumen y Análisis de la información

Tipo	Tiempo del Ciclo Seg.	Tiempo de Acción Seg.	Tiempo de Inactividad Seg.	% de Utilización	% de Utilización Óptima
Operario	110,00	110,00	0,00	100,0%	100,0%
SOL-SMAW	110,00	80,00	30,00	72,7%	100,0%
Maquina 2					
Maquina 3					
Maquina 4					

■	Actividad Operario
■	Actividad Maquina 1
■	Actividad Maquina 2
■	Actividad Maquina 3
■	Actividad Maquina 4
■	Inactividad

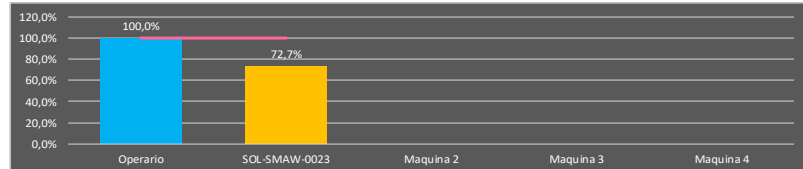


Gráfico 6: Diagrama hombre-máquina soldadora
 Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

En el Gráfico 6, se puede observar que hay un 72,7% de eficiencia de la soldadora respecto al desempeño del operario. Esto indica que se podría aprovechar de mejor manera la soldadora y evitar el desperdicio de recursos en el proceso de fabricación de las vigas de acero.

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA					
Hoja N° _1_ De: _1_ Diagrama N°: _01_ Proceso: Soldadura de vigas de acero					
Fecha: Julio 20 - 2022		Elaborado por: Jackelinn Jiménez		Maquina 1: CAL-03	
El estudio Inicia: Unión de piezas		Operario: Luis Freire		Maquina 2:	
Operario			Maquina 1		
Tiem.	Carga	Actividad	Carga	Actividad	
5					
10	15	Preparación Material Maquina 1	15	Inactividad	
15					
20					
25					
30					
35		Cortado de vigas de acero	95	Operación maquina	
40					
45					
50					
55					
60					
65	95				
70					
75					
80					
85					
90					
95					
100					
105					
110					
115		Preparación Material Maquina 1	15		
120	15				
125					

Resumen y Análisis de la información					
Tipo	Tiempo del Ciclo Seg.	Tiempo de Acción Seg.	Tiempo de Inactividad Seg.	% de Utilización	% de Utilización Óptima
Operario	125,00	125,00	0,00	100,0%	100,0%
SOL-SMAW	125,00	95,00	30,00	76,0%	100,0%
Maquina 2					
Maquina 3					
Maquina 4					

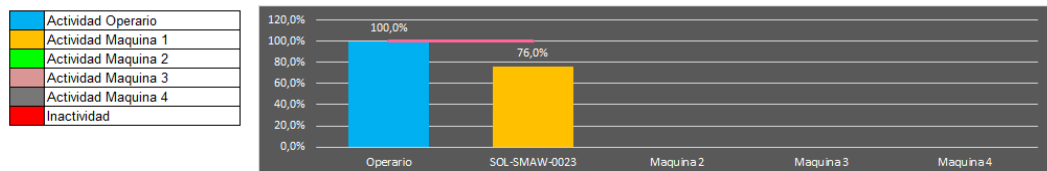


Gráfico 7: Diagrama hombre-máquina cortadora
Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

En el Gráfico 7, se puede observar que hay un 76% de eficiencia de la cortadora respecto al desempeño del operario. Esto indica que se podría aprovechar de mejor manera la cortadora y evitar el desperdicio de recursos en el proceso de fabricación de las vigas de acero.

Área de estudio

Tabla 9: Delimitación del objeto de estudio

Dominio:	Tecnología y sociedad
Línea de investigación:	Empresarialidad y productividad
Campo:	Ingeniería Industrial
Área:	Proceso de producción
Aspecto:	Estandarización
Objeto de estudio:	Proceso de Producción y Estandarización
Periodo de análisis:	Mayo 2022 – Noviembre 2022

Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

Modelo Operativo

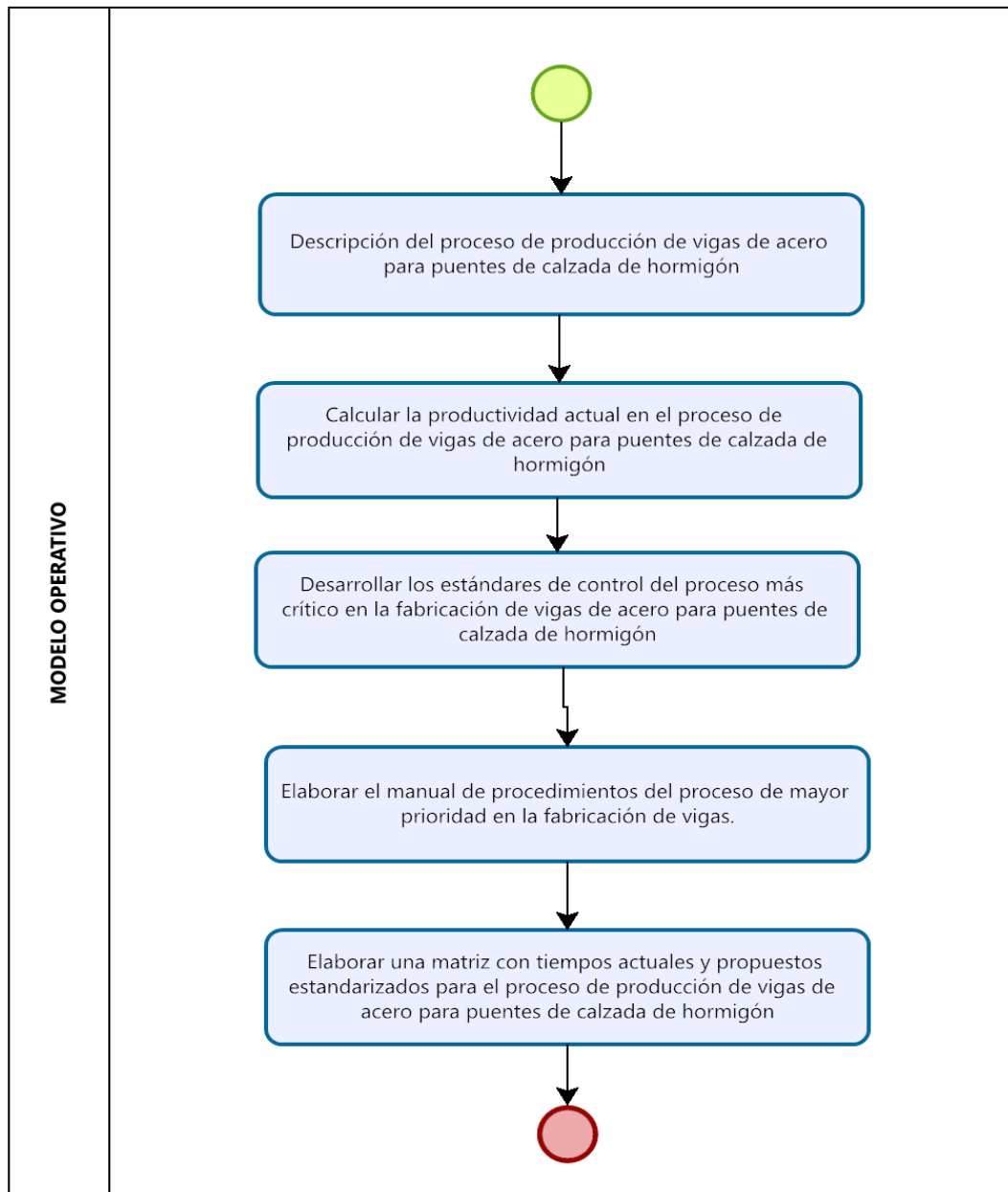


Gráfico 8 Modelo Operativo

Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

Desarrollo del Modelo Operativo

En base al Gráfico 6, se procede a describir el modelo operativo a desarrollar en la presente Propuesta Metodológica.

1. Descripción del proceso

Es la representación del proceso de fabricación de vigas de acero para puentes de calzada de hormigón de acuerdo a la información proporcionada por el consorcio Río Huasaga del cantón Taisha, aplicando técnicas de observación e instrumentos propios para el estudio de las actividades del proceso.

2. Calcular la productividad actual

Considerando toda la información facilitada por el consorcio Río Huasaga del cantón Taisha se procederá a calcular la productividad multifactorial, en base a:

- Mano de obra
- Materia prima
- Consumo de energía eléctrica

3. Desarrollar los estándares de control del proceso de mayor prioridad

Se desarrollarán estándares de control para el proceso de mayor prioridad en la fabricación de vigas de acero para puentes de calzada de hormigón, con el afán de que todo el personal se instruya y participe de manera efectiva, contando con las herramientas disponibles y necesarias para desarrollar sus operaciones. Permitiendo que el personal que ingresa a la empresa cuente con documentos y directrices para el desarrollo inmediato de sus tareas.

Los aspectos a considerar son:

- Formatos
- Procedimientos
- Documentación
- Registros

4. Desarrollar un manual de procedimientos del proceso de mayor prioridad

Se desarrollará el manual de procedimientos del proceso de mayor prioridad acorde a los lineamientos de la norma ISO 10013 2021 (Sistemas de gestión de la calidad — Orientación para la información documentada)

5. Elaborar la matriz con tiempos actuales y tiempos propuestos estandarizados

Se desarrollará una matriz comparando los tiempos actuales y propuestos, con el fin de que se evidencie su productividad.

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Mapa de macro procesos del Consorcio Río Huasanga

Para dar inicio al desarrollo de la propuesta se procede a proponer el mapa de macro procesos del Consorcio, en el cual se identifican los procesos estratégicos, misionales y de soporte, se lo puede observar en el Gráfico 9 adjunto.



Gráfico 9: Macro procesos Consorcio Río Huasanga
Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

De igual forma se realiza el desglose de los procesos que forman parte del proceso macro llamado fabricación de vigas de acero, se lo puede observar en el Gráfico 10 adjunto.

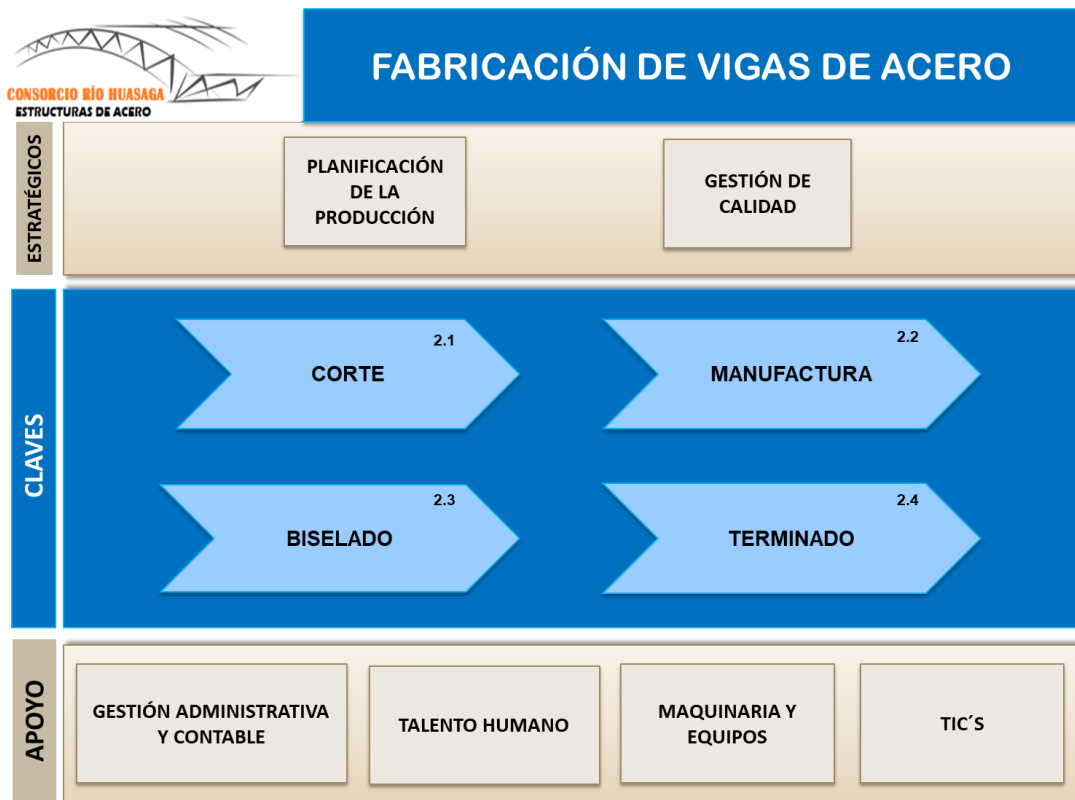


Gráfico 10: Despliegue del proceso de fabricación de vigas de acero
Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

Seguidamente se procede a describir mediante el flujo del proceso las actividades de cada uno de los procesos que forman parte del proceso de fabricación de vigas de acero en el Consorcio Río Huasanga.

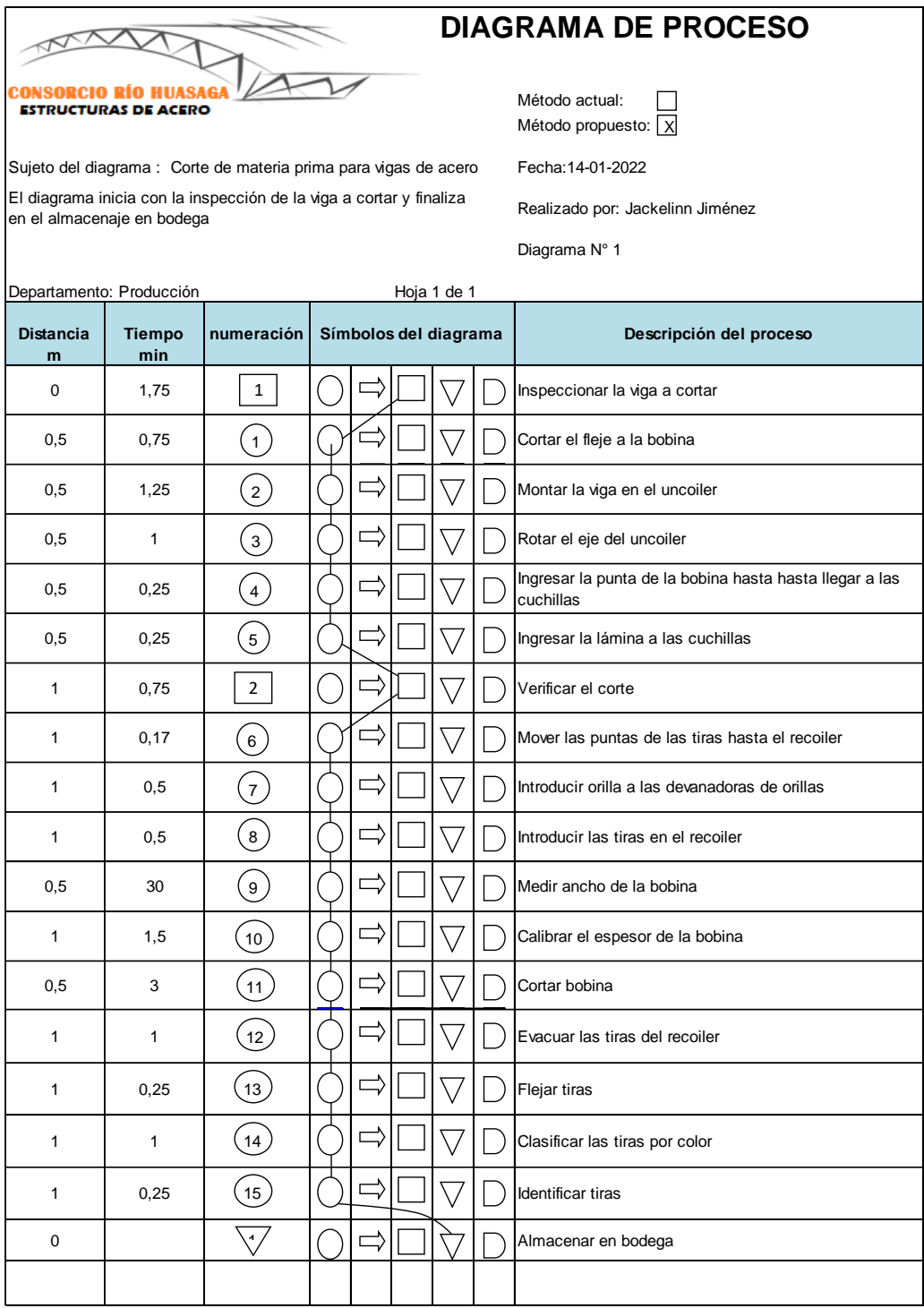


Gráfico 11: Proceso propuesto de corte de vigas de acero
Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

Tabla 10: Resumen proceso propuesto de corte

RESUMEN			Distancia	Tiempo	%
15	Operación	15	11,50	41,67	83,33
0	transporte	0			-
2	verificación	2	1,00	2,50	11,11
1	almacenaje	1			5,56
0	Espera	0			-
total ==>		18	12,50	44,17	100
				0,74	

Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

El resumen del proceso propuesto de corte (Tabla 10), indica que existen 15 actividades de operación, 0 actividades de transporte, 2 actividades de verificación, 1 actividad de almacenaje y 0 actividades de espera.

Distancia m		Tiempo min	numeración	Símbolos del diagrama				Descripción del proceso
0,5	1,5	1	○	⇒	□	▽	D	Montar la tira en el aspa
0,5	0,42	2	○	⇒	□	▽	D	Abrir las alzas del aspa
0,5	0,17	3	○	⇒	□	▽	D	Cortar el fleje de la tira
0,5	0,5	4	○	⇒	□	▽	D	Desenrollar la tira hasta la empalmadora
0,5	0,33	5	○	⇒	□	▽	D	Colocar la punta de la tira en la empalmadoras
0,5	0,5	1	○	⇒	□	▽	D	Inspeccionar el empalme de la punta y la cola de las tiras
1	0,67	6	○	⇒	□	▽	D	Soldar ambos coils
1	0,33	7	○	⇒	□	▽	D	Desenrollar tira e introducción de tira en el floop
0,5	5	8	○	⇒	□	▽	D	Carga de chapa en el floop
0,5	0,5	2	○	⇒	□	▽	D	Inspeccionar que haya suficiente chapa en el floop
0,5	0,17	3	○	⇒	□	▽	D	Verificar la velocidad del molino
1	0,1	9	○	⇒	□	▽	D	Pasar tira en los rodos de formado
0,5	0,1	10	○	⇒	□	▽	D	Soldar la viga
0,5	0,5	4	○	⇒	□	▽	D	Verificar la altura del descoronador
1	0,1	11	○	⇒	□	▽	D	Enfriar la viga
1	5	12	○	⇒	□	▽	D	Calibración de la viga
1	0,1	13	○	⇒	□	▽	D	Pasar las vigas en los rodos de acabado
1	0,1	14	○	⇒	□	▽	D	Cortar la viga
1	6,5	15	○	⇒	□	▽	D	Evacuación de la viga
		1	▽	⇒	□	▽	D	Almacenar en bodega

Gráfico 12: Proceso propuesto de manufactura de vigas de acero
Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

Tabla 11: Resumen proceso propuesto de manufactura

RESUMEN			Distancia	Tiempo	%
15	Operación	15	11,50	20,92	75,00
0	transporte	0			-
4	verificación	4	2,00	1,67	20,00
1	almacenaje	1			5,00
0	Espera	0			-
total ==>		20	13,5	22,59	100
				0,38	

Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

El resumen del proceso propuesto de manufactura (Tabla 11), indica que existen 15 actividades de operación, 0 actividades de transporte, 2 actividades de verificación, 1 actividad de almacenaje y 0 actividades de espera. De igual manera en el proceso de manufactura ingresa la soldadura que es el proceso de mayor importancia y criticidad ya que de éste dependerá la durabilidad y la calidad de la viga; por ello hay que tener en cuenta ciertos controles que se los puede apreciar en los Anexos 1, 2 y 3.

Distancia m		Tiempo min	numeración	Símbolos del diagrama						Descripción del proceso
0,5	0,5	1	○	⇒	□	▽	⊂	Romper fleje de atado		
0,5	1	2	○	⇒	□	▽	⊂	Subir la viga a la mesa de entrada		
0,5	0,1	3	○	⇒	□	▽	⊂	Bajar la viga a la biseladora		
0,5	0,1	4	○	⇒	□	▽	⊂	Cerrar la mordaza del cabezal		
0,5	0,18	5	○	⇒	□	▽	⊂	Biselar la viga		
0,5	0,1	6	○	⇒	□	▽	⊂	Limpiar residuos del tubo		
0,5	0,1	7	○	⇒	□	▽	⊂	Abrir la mordaza del cabezal		
1	0,2	8	○	⇒	□	▽	⊂	Mover la viga a la mesa de empaque		
1	0,5	1	○	⇒	□	▽	⊂	Inspeccionar el biselado de la viga		
1	0,5	2	○	⇒	□	▽	⊂	Inspeccionar la forma del atado		
1	5,5	9	○	⇒	□	▽	⊂	Colocar las vigas de acuerdo a la forma del atado		
1	0,1	10	○	⇒	□	▽	⊂	Tomar el fleje		
0,5	0,1	11	○	⇒	□	▽	⊂	Rodear el atado con el fleje		
1	0,1	12	○	⇒	□	▽	⊂	Colocar sello del fleje		
1	0,1	13	○	⇒	□	▽	⊂	Jalar el fleje		
1	0,1	14	○	⇒	□	▽	⊂	Apretar el sello		
1	0,1	15	○	⇒	□	▽	⊂	Cortar el fleje		
0		1	▽	○	⇒	□	▽	⊂	Almacenar en bodega	

Gráfico 13: Proceso propuesto de biselado de vigas de acero
Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

Tabla 12: Resumen proceso propuesto de biselado

RESUMEN			Distancia	Tiempo	%
15	Operación	15	10,50	8,38	83,33
0	transporte	0			-
2	verificación	2	1,00	1,00	11,11
1	almacenaje	1			5,56
0	Espera	0			-

total ==>	18	11,50	9,38	100
			0,16	

Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

El resumen del proceso propuesto de biselado (Tabla 12), indica que existen 15 actividades de operación, 0 actividades de transporte, 2 actividades de verificación, 1 actividad de almacenaje y 0 actividades de espera.

Distancia m		Tiempo min	numeración	Símbolos del diagrama						Descripción del proceso
0,5	0,5	1	○	⇒	□	▽	D	Romper fleje de atado		
0,5	1	2	○	⇒	□	▽	D	Subir la viga a la mesa de entrada		
0,5	0,1	3	○	⇒	□	▽	D	Bajar la viga a la roscadora		
0,5	0,1	4	○	⇒	□	▽	D	Cerrar la mordaza del cabezal		
0,5	0,33	5	○	⇒	□	▽	D	Revisar filos de la viga		
0,5	0,1	6	○	⇒	□	▽	D	Abrir la mordaza del cabezal		
1	0,2	7	○	⇒	□	▽	D	Mover la viga a la mesa de empaque		
0,5	0,5	1	○	⇒	□	▽	D	Inspeccionar la rosca del atado		
1	5,5	8	○	⇒	□	▽	D	Probar la soldadura de la viga		
1	0,5	2	○	⇒	□	▽	D	Inspeccionar la forma del atado		
1	0,1	9	○	⇒	□	▽	D	Colocar las vigas de acuerdo a la forma del atado		
1	0,1	10	○	⇒	□	▽	D	Tomar el fleje		
1	0,1	11	○	⇒	□	▽	D	Rodear el atado con el fleje		
1	0,1	12	○	⇒	□	▽	D	Colocar sello del fleje		
1	0,1	13	○	⇒	□	▽	D	Jalar el fleje		
0,5	0,1	14	○	⇒	□	▽	D	Apretar el sello		
0,5	0,1	15	○	⇒	□	▽	D	Cortar el fleje		
		1	▽	⇒	□	▽	D	Almacenar en bodega		

Gráfico 14: proceso de terminado de vigas de acero
Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

Tabla 13: Resumen proceso actual de terminado

RESUMEN			Distancia	Tiempo	%
15	Operación	15	10,00	3,03	83,33
0	transporte	0			-
2	verificación	2	1,50	0,50	11,11
1	almacenaje	1			5,56
0	Espera	0			-
total ==>		18	11,5	3,53 0,06	100

Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

El resumen del proceso propuesto de terminado (Tabla 13), indica que existen 15 actividades de operación, 0 actividades de transporte, 2 actividades de verificación, 1 actividad de almacenaje y 0 actividades de espera.

Productividad

El Consorcio Río Huasanga del cantón Taisha actualmente cuenta con 10 trabajadores para realizar el proceso de fabricación de vigas de acero, los que laboran 8 horas diarias con una producción de 1 lote de vigas de 100 metros al mes

Productividad multifactorial

Para proceder al cálculo de la productividad multifactorial en el Consorcio Río Huasanga es necesario que se tome en cuenta el costo de la materia prima (Tabla 14), el costo de mano de obra (Tabla 15) y el consumo de energía eléctrica (Tabla 16).

Tabla 14: Costos de Materia prima

MATERIA PRIMA			
Material	cantidad	Precio (\$)	Precio total (\$)
LAMINA DE ACERO DE 6 mm	50	154	7700
ELECTRODOS 70/18	3	110	330
ELECTRODOS 60/11	4	90	360
PINTURA NEGRA	2	120	240
PINTURA BLANCA	4	110	440
DISCO DE PULIR	10	3	30
			9100

Fuente: Consorcio Río Huasanga

Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

Tabla 15: Costos de mano de obra

MANO DE OBRA				
N° TRABAJADORES	N° HORAS LABORALES	DÍAS LABORALES POR MES	PAGO MENSUAL \$	TOTAL MENSUAL
10	8	20	500	5000

Fuente: Consorcio Río Huasanga

Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

Tabla 16: Costos de servicios básicos

SERVICIOS BÁSICOS		
SERVICIO	PERIODO	PAGO POR CONSUMO (\$)
PAGO DE AGUA POTABLE	1 mes	40,00
PAGO DE LUZ ELÉCTRICA	1 mes	500,00
TOTAL		540,00

Fuente: Consorcio Río Huasanga

Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

Productividad multifactorial

$$Productividad M = \frac{\text{valor del producto}}{\text{insumos} + \text{recursos}}$$

Fórmula No. 1 Fórmula de productividad Multifactorial

Fuente: (PALACIOS, 2016)

El precio de la viga de acero en el Consorcio Río Huasanga es de 250 por un metro de viga de acero.

$$PM = \frac{\text{cantidad de producto mes(metros de tubo)} * \text{precio de venta por metro}}{\text{mano de obra} + \text{materia prima} + \text{Servicios basicos(utilizados al mes)}}$$

$$\textit{Productividad Multifactorial} = \frac{100 * 250}{9100 + 5000 + 540}$$

$$\textit{Productividad Multifactorial} = \frac{25000}{14640}$$

$$\textit{Productividad Multifactorial} = 1.70$$

Interpretación de la productividad global (PG):

PG > 1 Indica que la producción origina unos ingresos iguales a los costes (GANANCIA).

PG=1, Indica que la producción origina unos ingresos iguales a los costes

PG <1, Indica que la producción origina menos ingresos que costes (PÉRDIDA)

Realizando el cálculo de la Productividad multifactorial se obtuvo una PG de 1.70, siendo este un valor superior a 1, indica una ganancia del 0.70 por cada dólar invertido en la producción de vigas de acero.

Matriz resumen de tiempos actuales y propuestos

Tabla 17: Análisis comparativo

ACTIVIDADES	PROCESO ACTUAL				PROCESO PROPUESTO			
	CORTE	MANUFACTURA	BISELADO	TERMINADO	CORTE	MANUFACTURA	BISELADO	TERMINADO
Operación	13	15	15	14	15	15	15	15
Transporte	0	0	0	0	0	0	0	0
Verificación	2	1	1	1	2	4	2	2
Almacenaje	1	1	1	1	1	1	1	1
Espera	0	0	0	0	0	0	0	0
Tiempo	42,67	21,42	8,38	8,93	44,17	22,59	9,38	3,53
Distancia	33,5	14,5	12	11,5	12,5	13,5	11,5	11,5

Fuente: Consorcio Río Huasanga

Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

Como se puede observar en la Tabla 17, en el proceso propuesto de corte se incrementan 2 actividades de operación y por tanto se incrementa el tiempo en 1,5 minutos y la distancia recorrida se reduce en 20 metros; en el proceso de manufactura se incrementan 3 actividades de verificación, se incrementa el tiempo en 1,17 minutos y la distancia se reduce en 1 metro. En el proceso de biselado se incrementa 1 actividad de verificación, el tiempo se incrementa en 1 minuto y la distancia se reducen en 0,5 metros; en tanto en el proceso de terminado se incrementa una actividad de operación, 1 actividad de verificación, el tiempo se reduce en 5,4 minutos y la distancia se mantiene igual.

Priorización de procesos

Tabla 18: Matriz de priorización de procesos operativos del Consorcio

	Coste	Tiempo de realización	Costes de calidad	Cuello de botella	Otros	Promedio
Corte	3	3	3	3	3	3,0
Manufactura	3	3	4	3	3	3,2
Soldadura	4	4	4	5	2	3,8
Biselado	2	4	4	5	3	3,6
Terminado	4	2	3	4	2	3,0

Fuente: CEEI CV (2008)

Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

Tabla 19: Valores de ponderación

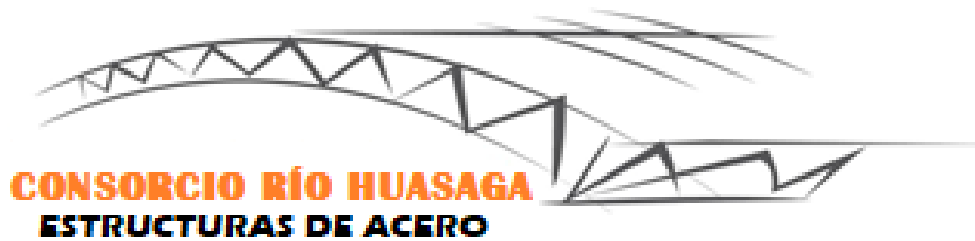
Criterio	Ponderación
Muy importante	5
Importante	3 - 4
Algo importante	1 - 2

Fuente: CEEI CV (2008)

Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

En base a los datos presentados en la Tabla 18, matriz de priorización de procesos operativos del Consorcio, se establece de acuerdo a la ponderación que el proceso de soldadura alcanza un puntaje de 3.8 que según el criterio de ponderación es importante.

A continuación se presenta el manual de procedimientos de control de soldadura que se identificó como el proceso de mayor prioridad.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE SOLDADURA

CONTENIDO:

1. OBJETO
2. ALCANCE
3. NORMAS DE REFERENCIA
4. PERSONAL
5. MÉTODOS DE INSPECCIÓN DE LÍQUIDOS PENETRANTES
6. CRITERIOS DE SELECCIÓN PARA EL LÍQUIDO PENETRANTE
7. ETAPAS DE INSPECCIÓN
8. EVALUACIÓN
9. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN
10. PROCEDIMIENTO ESCRITO
11. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS
12. FORMATOS
13. ANEXOS DEL MANUAL

OBJETO

Establece las situaciones de registro y avala la inspección de eficacia y el acatamiento de las exigencias de estudio de la evaluación e inspección por medio de líquidos penetrantes. De igual manera con requisitos y características técnicas que deben tener los materiales y equipos que son requeridos para inspeccionar, interpretar y evaluar.

ALCANCE

Establecer condiciones que se necesitan para realizar los ensayos no destructivos aplicando líquidos penetrantes y de igual manera las pruebas estándar para ensayos de líquidos penetrantes que sean visibles, de tipo fluorescente, autoemulsificable, postemulsificable y removible mediante solventes

Detectar las discontinuidades accesibles a la superficie en los materiales que no sean porosos y que no presenten rugosidad, sean estos los ferrosos o no ferrosos, las cerámicas, los plásticos y los vidrios.

NORMAS DE REFERENCIA

- Código ASME
- ANSI / ASTM E-165
- ASNT SNT-TC-1A

PERSONAL

Personal calificado de Nivel I y de Nivel II según la SNT-TC-1A suplemento A.

El personal de nivel I interpretará los resultados que se obtengan durante el trabajo y tendrá a su cargo la aceptabilidad acorde a los estándares que se encuentran establecidos por el respectivo código aplicado.

MÉTODOS DE INSPECCIÓN POR LÍQUIDOS PENETRANTES

Según la ASTM E-165, los métodos de inspección aplicando líquidos penetrantes son dos; el fluorescente y el coloreado.

- **Líquidos penetrantes fluorescentes:** son aquellos que en su composición incorporan un pigmento fluorescente, que es visible iluminándola mediante una luz negra adecuada (ANSI / ASTM E-165).
- **Líquidos penetrantes coloreados:** contienen pigmentos fuertemente coloreados en disoluciones apropiadas (ANSI / ASTM E-165).

El exceso de líquido penetrante, según la forma en que sea eliminado se pueden clasificar en:

- **Líquidos penetrantes autoemulsificables:** Aquellos que se eliminan de forma directa con agua, ya que se incorporan en su composición algunos productos emulsificables (ANSI / ASTM E-165).
- **Líquidos penetrantes postemulsificables:** Los penetrantes de este tipo aparte de tener una etapa intermedia entre el lavado con agua y la penetración; que es aplicar el emulsificador; ya que sin ello este tipo de líquidos no sería lavable con agua. Con una mayor sensibilidad al detectar pequeñas discontinuidades (ANSI / ASTM E-165).
- **Líquidos penetrantes removibles con solventes:** Deberá eliminarse el exceso de penetrante, el cual se deberá eliminar hasta donde sea posible, esto se lo logra frotando la superficie con papel absorbente o con una tela humedecida con un adecuado solvente, evitando sacar el penetrante que existe en las discontinuidades (ANSI / ASTM E-165).

CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL LÍQUIDO PENETRANTE

De acuerdo a los requerimientos se aplicará el criterio de selección del método establecidos por la norma aplicada, fundamentado en experiencias previas y en la condición del equipo que va a ser inspeccionado acorde a las tablas del ANEXO 1.

CONTROL DE CONTAMINANTES

Se requiere para los materiales de líquidos penetrantes que han sido usados aceros inoxidable austeníticos, en aleaciones de níquel, y titanio. Cuando sean usados en aleaciones de titanio hay que controlar el contenido de azufre y cuando se los use en aceros inoxidable o titanio hay que controlar el contenido de cloro y de flúor

ETAPAS DE INSPECCIÓN

Para aplicar la técnica, la temperatura de la superficie a ser examinada y del penetrante, no debe estar por debajo de los 10 °C, ni tampoco por encima de los 52 °C en el periodo de exanimación. Permitiendo el calentamiento y enfriamiento de la pieza para que se mantenga la temperatura dentro del rango de 10 °C a 52 °C. (Considerada temperatura ambiente).

• LIMPIEZA Y REPARACIÓN PREVIA DE LA SUPERFICIE

La superficie a ser examinada y todas las áreas adyacentes, dentro de una distancia mínima de 25 mm., antes de realizar el examen mediante líquidos penetrantes, deberán estar secas y por supuesto libres de suciedades, de grasa, de escamas, de escorias de soldadura y de otros materiales extraños que encubran las aberturas superficiales o que interfieran de algún modo con el examen.

Se usará grata manual o eléctrica para realizar la limpieza y remover alguna irregularidad superficial, la misma que pueda encubrir las predicciones de

discontinuidades que sean inaceptables, empleando cualquier tipo de removedor que sea comercial y que cumpla además con los requisitos de T-625, Sección V del Código ASME.

Luego de la limpieza, se realizará el secado de las superficies que fueron examinadas por la evaporación normal.

- **APLICACIÓN DE LÍQUIDO PENETRANTE SOBRE LA SUPERFICIE DE MUESTRA**

Se aplicará el líquido penetrante sobre la superficie por proyección del líquido y conservando una distancia que no sea mayor de 8” o la que sea recomendada por el fabricante.

Dicha operación tendrá un tiempo determinado, de tal manera que el líquido penetre por completo en las discontinuidades que se puedan presentar.

- **TIEMPO DE EMULSIFICACIÓN**

Se toman en cuenta solamente en los penetrantes postemulsificables, que varíaran según el tipo de superficie sea liso o rugoso.

Por lo general, en la emulsificación los tiempos varían entre 10 segundos e inclusive menos, hasta 5 minutos, solamente se realizará una mayor aproximación observando el problema en concreto con los medios que se dispongan.

ETAPAS BÁSICAS DEL ENSAYO POR LÍQUIDOS PENETRANTES

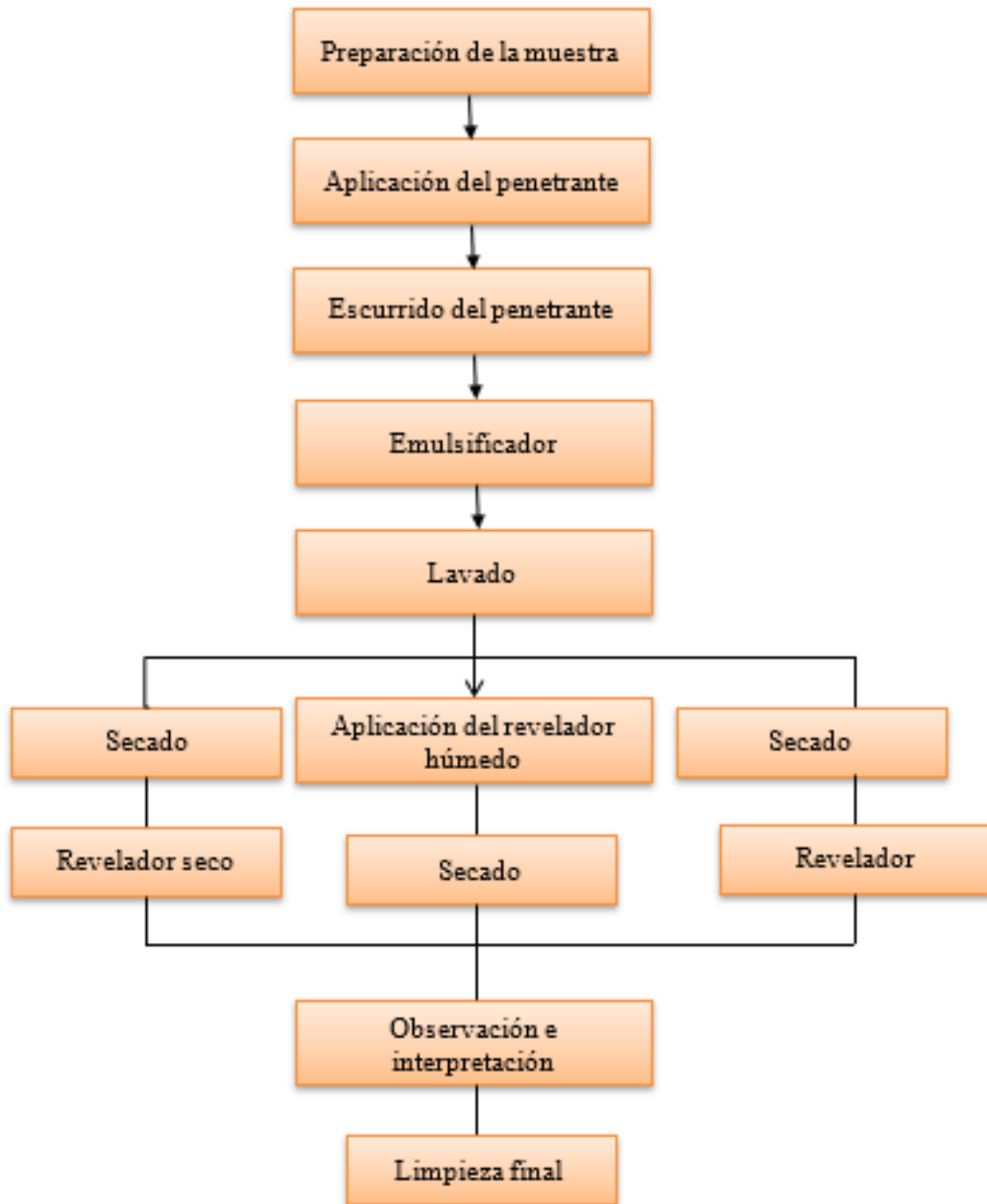


Gráfico 15: Etapas de ensayo de líquidos penetrantes
Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

- **REMOCIÓN DEL EXCESO DE LÍQUIDO PENETRANTE**

El objetivo es liberar la superficie del material del líquido; el mismo que no haya penetrado en las discontinuidades. El que deberá llevarse a cabo de diversa manera según el signo del líquido penetrante. Para ello se puede utilizar agua o algunos disolventes especiales.

Se puede remover el exceso de penetrante usando un material absorbente limpio (papel o trapo que no deje hilachas) y que se lo humedezca en agua.

- **APLICACIÓN DEL REVELADOR**

La función del revelador es como un extractor del penetrante que se ha retenido en las discontinuidades, esto los hace muy visibles, un polvo bastante fino, regularmente blanco o lánguidamente coloreado que se deberá aplicar directamente en seco o también por vía húmeda en un líquido volátil como suspensión.

- **Tiempo de Revelado**

Suele ser del orden de los 30 segundos a 1 minuto el tiempo de revelado, especialmente cuando se aplica reveladores en forma de suspensión en líquidos volátiles o en polvo seco.

- **Tiempo para que aparezca la indicación**

Las discontinuidades grandes aparecen rápidamente. Tomando en cuenta que es inversamente proporcional al volumen de la discontinuidad. Tomando en cuenta que se deberá dejar actuar el revelador por cierto tiempo para que de esta manera aparezcan las más pequeñas. La superficie que se encuentra examinando deberá observarse de cerca en el momento de la aplicación del revelador para de esta manera monitorear el comportamiento de ciertas indicaciones que hacen

que sangren de manera profunda. La interpretación final se la realizará después de que el penetrante haya sangrado de 7 a 30 minutos.

- **LIMPIEZA FINAL**

Ya que los productos usados en el ensayo pueden interferir con los siguientes procesos o presentar un efecto nocivo para las piezas en servicio, deberá llevarse a cabo la limpieza final

Los productos que se utilicen en el proceso aplicando líquidos penetrantes podrían reaccionar con los materiales de la pieza que se encuentre en servicio y de esta manera producir corrosión.

Cualquiera de los métodos que se hayan aplicado en la limpieza previa podrían ser usados en la limpieza final.

Etapas de Inspección

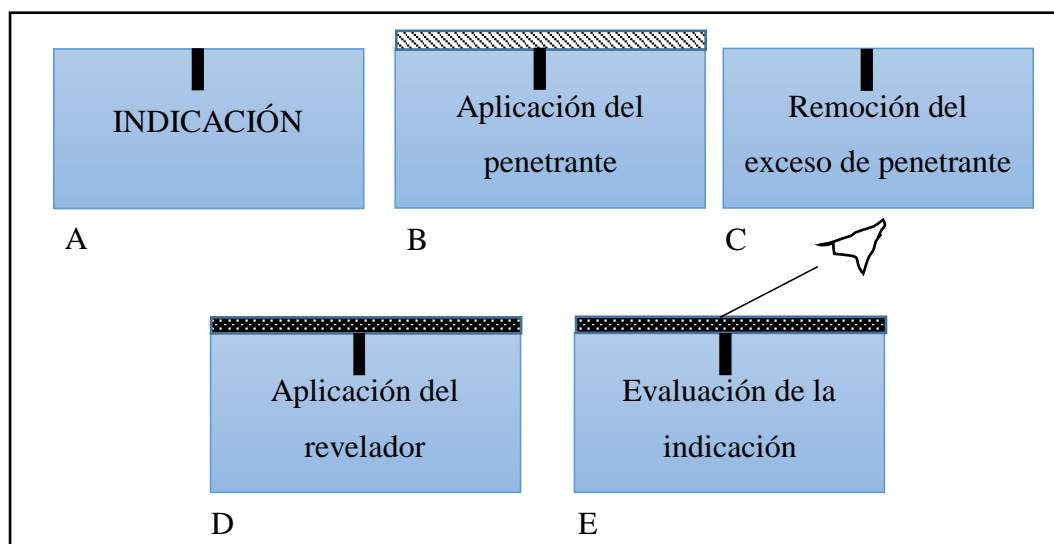


Gráfico 16: Etapas de inspección
Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

- **EVALUACIÓN**

- **Penetrantes visibles.**

Para interpretar los resultados, se podría utilizar luz natural o luz artificial, se deberían analizar los resultados a la luz del día o de lo contrario, tener una linterna con luz blanca o luz amarilla que se encuentren en buenas condiciones de funcionamiento.

- **Penetrantes fluorescentes.**

Es menester realizarla en una zona oscura. Tomando en cuenta de que la luz negra ser calentada al menos 5 minutos. Además, el inspector deberá presentarse en el área un minuto antes de realizar la inspección como mínimo. La intensidad de la luz negra deberá ser de 1000 microW/cm^2

- **Indicaciones relevantes**

El inspector deberá tomar en cuenta indicaciones de penetrante en la superficie de la pieza que indiquen que algún tipo de discontinuidad está presente y que probablemente pueda constituirse en un defecto.

- **Indicaciones no relevantes**

Que suelen ser causadas por discontinuidades superficiales, este tipo de indicaciones debido a una presencia no asociada a imperfecciones de la pieza, sino más bien debido a factores geométricos o de diseño.

➤ **Indicaciones falsas**

Producida generalmente por una mala remoción de penetrante en la superficie de la pieza durante el proceso de lavado o por contaminación se debe evitar su presencia.

Evitar que la mano del operador tome contacto con el penetrante, con el revelador contaminado, con la contaminación de la superficie de la pieza por estar contacto con otra pieza y de igual manera las manchas de penetrante presentes en la mesa de inspección.

• **CRITERIOS DE ACEPTACION**

En función de los criterios de aceptación o rechazo que fije la norma, las indicaciones que sean relevantes deberán ser evaluadas bajo la cual se deberán calificar los defectos que se encuentren y que se indican en el Anexo 3.

• **PROCEDIMIENTO ESCRITO**

Es necesario que se presente el procedimiento escrito que debe contener la siguiente información como mínimo:

1. Marca y especificación del penetrante.
2. Métodos de limpieza y de secado.
3. Método de aplicación, el tiempo de penetración, temperatura de la superficie y del penetrante.
4. Detalles de las técnicas de eliminación de la demasía de penetrante.
5. Método de aplicación y duración del tiempo de revelado.
6. Método de limpieza después del examen.

PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

Hay que realizar un informe por escrito el mismo que debe contener:

1. Resultados que se han obtenidos
2. Estado originario de la pieza
3. Procedimiento para la limpieza
4. Tipo de penetrante
5. Tiempo de penetración

- **FORMATOS**

FLP-CL-01 Formato para la Inspección de la soldadura mediante líquidos penetrantes:

- **ANEXOS DEL MANUAL**

ANEXO N° 1. Tablas de selección del líquido penetrante

PENETRANTE FLUORESCENTE AUTOEMUSIONABLE	
VENTAJAS	LIMITACIONES
La fluorescencia le proporciona muy buena visibilidad.	El lavado excesivo puede disminuir la sensibilidad
Se puede lavar directamente con agua.	El anodizado puede afectar su sensibilidad
Se puede utilizar en superficies rugosas.	El cromado puede afectar su sensibilidad
Gran economía de tiempo en el proceso.	No es adecuado para discontinuidades de poca profundidad
Bueno para una amplia gama de discontinuidades.	Precisa de cámara oscura, dotada de luz negra, para observación

PENETRANTE COLOREADO	
VENTAJAS	LIMITACIONES
Se puede emplear en equipos portátiles	Suele ser inflamable
No es necesaria la luz negra para su observación.	Los indicadores son menos visibles que las obtenidas por penetrantes fluorescentes.
Puede emplearse en piezas en las que no está permitido el uso de agua para su lavado.	Difícil de aplicar en piezas rugosas, tales como piezas moldeadas en arena
Puede utilizarse sobre piezas anodinadas.	
Es muy sensible para pequeñas discontinuidades.	

ANEXO N° 2: Tiempo de penetración (liquido penetrante fluorescente)

Naturaleza del material	Estado o Proceso	Tipo de discontinuidad	Tiempo de penetración en minutos	
			Penetrante autoemulsionable	Penetrante postemulsionable
Aluminio	Moldeado	Porosidad	5 – 15	5
		Fragilidad en frío	5- 15	5
	Forjado	Pliegues	N/R	10
		Falta de fusión	30	5
	Soldadura	Porosidad	30	5
Todos los estados		Grietas	30	10
		Grietas de fatiga	N/R	30
Magnesio	Moldeado	Porosidad	15	5
		Fragilidad en frío	15	5
	Forjado	Pliegues	N/R	10
		Falta de fusión	30	10
	Soldadura	Porosidad	30	10
Todos los estados		Grietas	30	10
		Grietas de fatiga	N/R	30
Acero	Moldeado	Porosidad	30	10
		Fragilidad en frío	30	10
	Forjado	Pliegues	N/R	10
		Falta de fusión	60	20
	Soldadura	Porosidad	60	20
Todos los estados		Grietas	30	20
		Grietas de fatiga	N/R	30
Bronces Latones	Moldeado	Porosidad	10	5
		Fragilidad en frío	10	5
	Forjado	Pliegues	N/R	10
		Falta de fusión	15	10
Soldadura	Porosidad	15	10	
	Todos los estados	Grietas	30	10
Plásticos	Todos los estados	Grietas	5 - 30	5
Vidrios	Todos los estados	Grietas	5 - 30	5
Herramientas de corte		Falta de fusión	30	5
		Porosidad	30	5
		Grietas	30	20
Titanio y aleaciones resistentes a la temperatura	Todos los estados	Cualquiera	N/R	20-30
Metales en general	Todos los estados	Corrosión, bajo Tensiones o intergranular	N/R	240

ANEXO N° 3: Tiempo de penetración (liquido penetrante coloreado)

Naturaleza del material	Estado o Proceso	Tipo de discontinuidad	Tiempo de penetración en minutos
			Penetrante coloreado postemulsionable
Aluminio	Moldeado	Porosidad	3 - 5
	Forjado	Fragilidad en frío	3 - 5
		Pliegues	8 - 10
	Soldadura	Falta de fusión	3 - 5
Todos los estados	Porosidad	3 - 5	
	Grietas	8 - 10	
	Grietas de fatiga	25 - 30	
Magnesio	Moldeado	Porosidad	3 - 5
	Forjado	Fragilidad en frío	3 - 5
		Pliegues	8 - 10
	Soldadura	Falta de fusión	8 - 10
Todos los estados	Porosidad	8 - 10	
	Grietas	8 - 10	
	Grietas de fatiga	25 - 30	
Acero	Moldeado	Porosidad	8 - 10
	Forjado	Fragilidad en frío	8 - 10
		Pliegues	8 - 10
	Soldadura	Falta de fusión	18 - 20
Todos los estados	Porosidad	18 - 20	
	Grietas	18 - 20	
	Grietas de fatiga	25 - 30	
Bronces Latones	Moldeado	Porosidad	3 - 5
	Forjado	Fragilidad en frío	3 - 5
		Pliegues	8 - 10
	Soldadura	Falta de fusión	8 - 10
Todos los estados	Porosidad	8 - 10	
	Grietas	8 - 10	
Plásticos	Todos los estados	Grietas	3 - 5
Vidrios	Todos los estados	Grietas	3 - 5
Herramientas de corte		Falta de fusión	3 - 5
		Porosidad	3 - 5
		Grietas	18 - 20
Titanio y aleaciones resistentes a la temperatura	Todos los estados	Cualquiera	18 - 20
Metales en general	Todos los estados	Corrosión, bajo Tensiones o intergranular	250

ANEXO N° 4. Criterios de aceptación

- ASME SECCION VIII DIVISION 1 VER APENDICE 8 (8-4)
- AWS D.1.1 Sección 6. Parte C 6.10
- API 1104 Sección 6.
- API 650 WELDED STEEL TANKS FOR OIL STORAGE

Resultados esperados

Al implementar el manual del proceso de control de soldadura para vigas de acero en el Consorcio Río Huasaga, la empresa espera contar con un punto de partida para la estandarización de todos sus procesos operativos, comenzando por el que se ha considerado como el de mayor prioridad el proceso de soldadura; con ello los controles mejorarían y las pruebas de ensayo que ayuden a que ésta sea totalmente confiable y asegure la calidad, el soporte y una mayor vida útil del puente construido con estructuras de acero. Y finalmente la empresa incrementaría su productividad con el ahorro de recursos.

Tabla 20: Cronograma de actividades para la implementación de la propuesta (mayo-octubre 2022)

TIEMPO ACTIVIDADES	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Presentación de la propuesta a al Gerente General del Consorcio	■	■	■																					
Entrega del ejemplar de la propuesta				■	■	■																		
Socialización de la propuesta al personal del Consorcio							■	■	■	■	■													
Entrega del manual de control de soldadura											■	■	■	■	■									
Capacitaciones al personal operativo																■	■							
Retroalimentación																		■	■					
Ejecución de la propuesta																				■	■			

Fuente: Consorcio Río Huasanga

Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

Costo y Administración

En la Tabla 21 se puede observar el costo aproximado para la ejecución de la presente propuesta de Estandarización del proceso de fabricación de vigas de acero.

Tabla 21: Costo de la Propuesta

COSTO E IMPLEMENTACIÓN			
Descripción	Precio Unitario (\$)	Cantidad	Precio Total (\$)
Propuesta <ul style="list-style-type: none">Manual de procedimientos para el control del proceso de soldadura en la estandarización del proceso de fabricación de vigas de acero	1200,00	1	1200,00
Capacitación (Logística) <ul style="list-style-type: none">Tema 1: Procesos de control de soldaduraTema 2: manual de procedimientos del proceso de control de soldadura	150,00	2	300,00
Formatos (Material físico del manual) <ul style="list-style-type: none">DiseñoTranscripciónImpresiónEncuadernación	35,00	10	350,00
SUBTOTAL			1850,00
Imprevistos 10%			185,00
COSTO TOTAL			2.035,00

Fuente: Consorcio Río Huasanga

Elaborado por: Jiménez, Jackelinn (2022)

La administración de la presente propuesta estará a cargo del Gerente del consorcio Río Huasanga el ingeniero Richard Pérez.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- En el proceso actual de fabricación de vigas de acero se pudo identificar el de corte con 16 actividades con un tiempo de 42,67 minutos y una distancia recorrida de 13,5 metros, manufactura con 17 actividades tiene un tiempo de 21,42 minutos y una distancia recorrida de 14,5 metros, biselado con 17 actividades tiene un tiempo de 8,38 minutos y una distancia recorrida de 12 metros. Por último, el proceso de terminado con 16 actividades tiene un tiempo de 8,93 minutos y una distancia recorrida de 11,5 metros.

- Realizando el cálculo de la productividad multifactorial tomando en cuenta el costo de la materia prima, la mano de obra, los servicios básicos, en base a la producción mensual de vigas de acero; se obtuvo una PG de 1.70, siendo este un valor superior a 1, indica una ganancia del 0.70 por cada dólar invertido en la producción de vigas de acero.

- Al momento no existe un manual de procedimientos para el control del proceso de soldadura considerado el de mayor prioridad en la fabricación de vigas de acero para puentes de calzada de hormigón, tomando como referencia en primera instancia el proceso de mayor prioridad para luego continuar con los demás procesos acorde al requerimiento de la empresa.

Recomendaciones

- Se recomienda que se revise las operaciones y las inspecciones para ofertar un producto de mayor calidad y certificado, en vista de que no han existido documentos que ayuden a llevar el control de las actividades del proceso; especialmente en lo que se refiere al control de soldadura.
- Para incrementar la productividad se hace necesario ahorrar recursos y ser disciplinados al momento de realizar cada una de las operaciones del proceso de fabricación de vigas de acero; con ello se asegurará la minimización de desperdicios y se evitará algún reproceso.
- Poner en práctica el manual de control del proceso de soldadura que es considerado el de mayor prioridad; con ello habrá la certeza de que la estructura armada soporte cargas y tenga una vida útil acorde al cálculo estructural que se realice.

Bibliografía

Alvarado Pacheco, Eddy Stalin. 2016. *Desarrollo de un modelo de control de operaciones críticas de ajuste para mejorar la calidad en el ensamble de los vehículos en CIAUTO Ambato.* Riobamba : ESPOCH, 2016.

Arquitectura+acero. 2020. Arquitectura+acero. [En línea] 23 de 11 de 2020. [Citado el: 11 de 08 de 2021.] www.arquitecturaenacero.org.

Cardona Márquez, María Juliana. 2016. *Mejoramiento del tiempo de operación en procesos de ensamble bi-manual basado en técnicas de optimización computacional.* 2016.

Castellano, K. 2015. *Diseño de una metodología para el control y validación de las operaciones críticas en una planta ensambladora de vehículos.* Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica. La Habana : ISPJAE, 2015.

Estandarización de procesos prioritarios en la recuperación del rodete de una turbina tipo Francis. **Cuenca Navarrete, Leonardo Guillermo, Naranjo Mantilla, Olga Marisol y Buele, Jorge. 2021.** 3, Ambato : UTI, 2021, Vol. 10.

López Perales, J. 2015. Problemas de estructuras metálicas.. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha. <https://elibro.net/es/lc/utiec/titulos/57304>

Mecapedia. 2017. Mecapedia. Enciclopedia virtual de Ingeniería Mecánica. Castellón, España : s.n., 2017.

Palacios, Lusi Carlos. 2016. *INGENIERIA DE METODOS, MOVIMIENTOS Y TIEMPOS.* Bogotá : Ecoe Ediciones Ltda., 2016.

Paternina Sandoval, Jacinto. 2017. *Desarrollo de un modelo de control de operaciones críticas de ajuste para elevar la calidad en el ensamble de vehículos Renault.* 2017.

Pugliese, Ana Rosalía. 2015. *Implementación de un plan de control para operaciones críticas en una planta ensambladora de vehículos.* departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Simón Bolívar. Sartenejas : s.n., 2015. Tesis de grado.

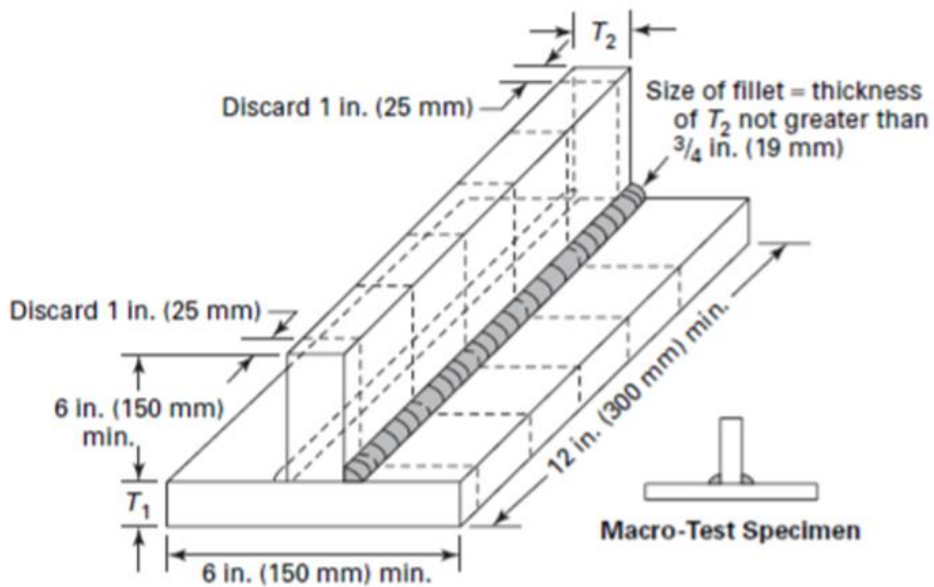
Trogia, G. 2018. Estructuras metálicas: proyecto por estados límites (8va. ed.). Jorge Sarmiento Editor - Universitas. <https://elibro.net/es/lc/utiec/titulos/172522>

ANEXOS

Anexo 1: Procedimiento de soldadura para filetes

QW-462.4(a) FILLET WELDS — PROCEDURE

T_1	T_2
$\frac{1}{8}$ in. (3 mm) and less Over $\frac{1}{8}$ in. (3 mm)	T_1 Equal to or less than T_1 , but not less than $\frac{1}{8}$ in. (3 mm)



GENERAL NOTE: Macro-test — the fillet shall show fusion at the root of the weld but not necessarily beyond the root. The weld metal and heat-affected zone shall be free of cracks.

Anexo 2: Soldificación de material de aporte

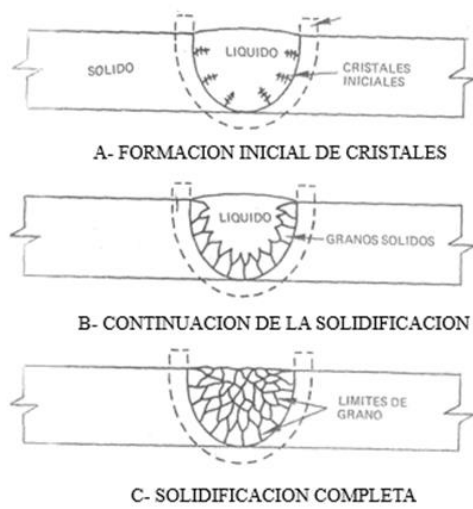


FIGURA 7: Etapas de la solidificación de un metal en la soldadura.

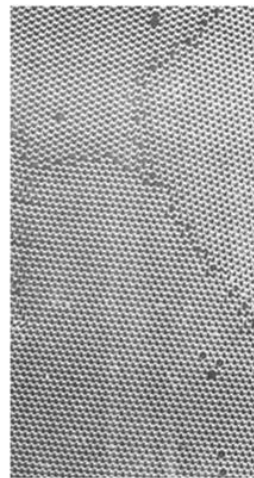


FIGURA 8: Vistazo de los átomos en el límite de grano.

Anexo 3: Comportamiento térmico

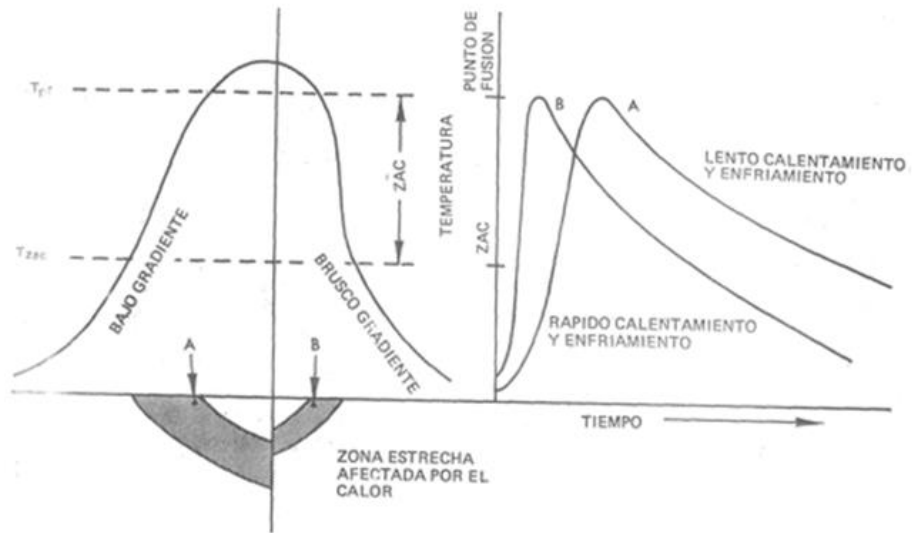


FIGURA 5: Efecto de los parámetros de soldadura sobre el tamaño de los cordones de soldadura; ancho de la ZAC y comportamiento térmico.

Puyo 05 de septiembre del 2022

Ingeniera

Mgtr.Maria Belén Rúales

**DECANA FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN.**

Presente.

De nuestra consideración:

El departamento de producción certifica que el Sra. Jackelinn Hasleidy Jiménez Buenaño portador de la cédula de identidad N.- 1500753304, ha realizado con éxito el proyecto de tesis denominado **“ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE VIGAS DE ACERO PARA PUENTES DE CALZADA DE HORMIGÓN EN EL CONSORCIO RIO HUASAGA DEL CANTÓN TAISHA”**.

Estamos conformes con la calidad del trabajo y confirmamos que el proyecto ha sido implementado en el Consorcio Rio Huasaga del Cantón Taisha, logrando incrementar la productividad garantizando la metodología adecuada para el proceso de fabricación del producto.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad. Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**RICHARD PAUL
FREIRE GARCÉS**

Freire Garcés Richard Paul
GERENTE GENERAL
CONSORCIO RIO HUASAG