



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA TECNOLÓGICA

**“CONSTRUCCION DE RODILLOS PARA EL VOLTEO DE TANQUES ELIPTICOS EN
LA EMPRESA CONSTRUCCIONES ULLOA CIA. LTDA”**

Proyecto de Titulación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial

Autor:
Steven Oswaldo Ulloa Molina

Tutor:
Ing. Edison Patricio Salazar Cueva Msc.

Latacunga - Ecuador

AGOSTO 2022



DECLARACIÓN DE AUTORIA

“Yo **Ulloa Molina Steven Oswaldo** declaro ser autor de la presente propuesta tecnológica: **“CONSTRUCCIÓN DE RODILLOS PARA EL VOLTEO DE TANQUES ELIPTICOS EN LA EMPRESA CONSTRUCCIONES ULLOA CIA. LTDA.”**, siendo el Ing. Edison Patricio Salazar Cueva Msc el tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Ulloa Molina Steven Oswaldo

CC. 0503622995



AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre título:

“CONSTRUCCION DE RODILLOS PARA EL VOLTEO DE TANQUES ELIPTICOS EN LA EMPRESA CONSTRUCCIONES ULLOA CIA. LTDA.”, del estudiante **Ulloa Molina Steven Oswaldo**, de la carrera de **Ingeniería Industrial**, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas** de la **Universidad Técnica de Cotopaxi** designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 23 de Agosto, 2022

Ing. Edison Patricio Salazar Cueva MSc.

C.I. 0501843171

Tutor Académico



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**; por cuanto, el postulante: **ULLOA MOLINA STEVEN OSWALDO** con el título de Proyecto de titulación: **“Construcción de rodillos para el volteo de tanques elípticos en la empresa Construcciones Ulloa Cia. Ltda.”** ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 25 de Agosto 2022

Para constancia firman:

.....

Lector 1 (Presidente)

Nombre: Ing. Milton Herrera Tapia

CC: 0501503312

.....

Lector 2

Nombre: Ing. Josué Constante Armas

CC: 0502034564

.....

Lector 3

Nombre: Ing. Lilia Cervantes Rodríguez

CC: 1757274376



AVAL DE IMPLMANTACIÓN

Con el presente documento, se pone en constancia que el estudiante; ULLOA MOLINA STEVEN OSWALDO, de la carrera Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi, ha desarrollado el proyecto tecnológico **“Construcción de rodillos de volteo para tanques elípticos en la empresa Construcciones Ulloa Cia. Ltda.”** y realizo la entrega de los mismos cumpliendo así los objetivos propuestos al inicio del proyecto.

Sin otro particular autorizo para que usen el presente documento para cualquier fin legal pendiente de la Universidad.

23 de Agosto del 2022

.....
Abg. Oswaldo Efraín Ulloa Arroba

GERENTE GENERAL DE
CONSTRUCCIONES ULLOA CIA. LTDA.

CC: 0501154280

AGRADECIMIENTO

Esta tesis, es un sueño hecho realidad, mi perseverancia y dedicación, es el fruto de largos años de esfuerzo.

A mi familia, amigos, porque con su apoyo moral y consejos me ayudaron a no decaer ni rendirme pese a los momentos buenos y malos, siempre estuvieron apoyándome para poder culminar mi meta.

Por último y más importante me agradezco a mí por trabajar duro, por no darme por vencido, ya que sin mi esfuerzo no lo hubiera logrado.

STEVEN ULLOA

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de grado a mi madre que es la persona más importante en mi vida ya que ella nunca ha dejado de creer en mí y quiero darle la alegría de verme graduado y convertido en un profesional.

STEVEN ULLOA

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORIA	i
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN.....	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iii
AVAL DE IMPLMANTACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
1. INFORMACIÓN GENERAL	xiii
Título:	xiii
Fecha de inicio	xiii
Fecha de finalización.....	xiii
Lugar de ejecución	xiii
FACULTAD.....	xiii
CARRERA.....	xiii
Proyecto de investigación vinculado.....	xiii
Equipo de Trabajo	xiii
Área de Conocimiento.....	xiii
• Campo amplio.....	xiii
• Campo específico	xiii
• Campo detallado.....	xiii
Línea de investigación.....	xiii
Sub líneas de investigación de la Carrera	xiii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. RESUMEN.....	3
ABSTRACT	4
1.2. EL PROBLEMA	6
1.4. JUSTIFICACIÓN	8
1.5. HIPÓTESIS	9
1.6. VARIABLES	9
1.6.1. Variable Independiente.....	9
1.6.2. Variable dependiente	9
1.7. OBJETIVOS.....	9

1.7.1.	Objetivo general	9
1.7.2.	Objetivos específicos	9
1.8.	SISTEMA DE TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS:.....	10
2.1.	ANTECEDENTES	11
2.2.	MARCO REFERENCIAL	14
2.2.1.	Empresa Construcciones Ulloa Cía. Ltda.	14
2.2.2.	La Industria en Ecuador.....	15
2.2.3.	La Empresa Metalmecánica en Ecuador	16
2.2.4.	Concentración Industrial en el Ecuador	19
2.2.5.	Procesos Industriales.....	21
2.2.6.	El reto de la innovación en la empresa industrial	21
2.2.7.	Desarrollo de la Innovación en la Industria.....	21
2.2.8.	Las prácticas de gestión de la calidad.....	23
2.2.9.	Ventajas de tener una producción en línea	25
2.2.10.	Optimización de productos y procesos industriales	26
2.2.11.	Historia y evolución de las normas ISO 9001	26
2.2.12.	Norma ISO 9001-2015.....	27
2.2.13.	Certificación ISO 9001 – Gestión de Calidad.	28
2.2.14.	Principios de la gestión de la calidad	28
2.2.14.1.	La nueva ISO 9001 de 2015	30
2.2.14.2.	Estructura de la norma 9001:2015.....	31
2.2.14.3.	Disposiciones Generales.....	31
2.2.14.4.	Disposiciones Específicas	31
2.3.	Generalidades	32
2.3.1.	Definiciones.....	32
2.3.2.	Tanques de cargamento, Tubería, y Conexiones Diseñados para Transferencia Integridad Estructural.....	34
2.4.	Fabricación y Mantenimiento de Contenedores.....	36
2.4.1.	Fabricación y Montaje de Tanques de Almacenamiento de Líquidos.....	36
2.4.2.	Construcción de Tanques y Autotanques de Depósito de Combustible.	37
2.4.3.	Construcción de Tráilers.	37
2.4.4.	Construcción de Vehículos de Emergencia.....	37

2.5. Rodillos de volteo de tanques	37
2.5.1. Rentabilidad.....	38
2.5.2. Producción de soldaduras de mayor calidad	38
2.5.3. Resultados más rápidos y urgentes	38
3.3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	46
3.4. EVALUACIÓN TÉCNICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y/O ECONÓMICA	46
CRONOGRAMA	50
4. CONCLUSIONES DEL PROYECTO	51
4.1 CONCLUSIONES.....	51
4.2. RECOMENDACIONES.....	51
4.3. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	51
Línea de investigación.....	51
Sub líneas de investigación de la Carrera	52
BIBLIOGRAFÍA.....	53
ANEXOS	56

ÍNDICE DE FIGURAS E IMAGENES

Figura 2.1: Producción Anual del Ecuador (toneladas aprox.)	18
Figura 2.2: Participación de las industrias en el PIB.....	19
Figura 2.3: Sistema de Gestión de Calidad.	20
Figura 2.4: Rodillos de volteo de tanques.	37
Figura 3.5: Diseño digital de los rodillos	40
Imagen 3.6: Corte de material.	41
Imagen 3.7: Corte de material.	42
Imagen 3.8: Corte de tubos y ejes.	42
Imagen 3.9: Maquinado de torno	43
Imagen 3.10: Traslado de piezas.	43
Imagen 3.11: Soldadura de planchas.....	44
Imagen 3.12: Soldadura de bases.	44
Imagen 3.13: Pintura.	45
Imagen 3. 14: Pintura.	45
Imagen 3. 15: Corte en sierra de cinta.....	57
Imagen 3. 16: Taladrado de bocines.....	57
Imagen 3. 17: Soldadura de rodillos.....	58
Imagen 3. 18: Colocación de rodamientos	58
Imagen 3. 19: Bases de la estructura	59
Imagen 3.20: Guía para pines.....	59
Imagen 3. 21: Colocación de alma de la estructura.....	60
Imagen 3.22: Brazos para los rodillos	60
Imagen 3.23: Fondo para pintura	61
Imagen 3.24: Pintura	61
Imagen 3.25: Estructura de rodillos armada.....	62
Imagen 3.26: Rodillos de volteo armados.....	62
Imagen 3.27: Rodillos de volteo terminados.....	63
Imagen 3.28: Rodillos de volteo terminados.....	63
Imagen 3.29: Plano de construcción 1	64
Imagen 3.30: Plano de construcción 2	65

Imagen 3.31: Plano de construcción 3	66
Imagen 3.32: Plano de construcción 4	67
Imagen 3.33: Plano de construcción 5	68
Imagen 3.34: Plano de construcción 6	69
Imagen 3.35: Plano de construcción 7	70
Imagen 3.36: Plano de construcción 8	71
Imagen 3.37: Plano de construcción 9	72
Imagen 3.38: Plano de construcción 10	73
Imagen 3.39: Plano de construcción 11	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Beneficiarios	8
Tabla 1. 2: Sistema de Tareas.....	10
Tabla 3.3: Tanque Semirremolque de 10000 Galones	47
Tabla 3.4: Costos de Mano de Obra	47
Tabla 3.5: Costos Generales.....	48
Tabla 3.6: Costos con Rodillos	48
Tabla 3.7: Costo de venta al público – Tanque de 10 000 galones	49
Tabla 8 Costo de fabricación rodillos de volteo.....	49

PROPUESTA TECNOLÓGICA	X
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	
ARTÍCULO ACADÉMICO	

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título: “CONSTRUCCIÓN DE RODILLOS PARA EL VOLTEO DE TANQUES ELIPTICOS EN LA EMPRESA CONSTRUCCIONES ULLOA CIA. LTDA”

Fecha de inicio: DE ABRIL 2021

Fecha de finalización: AGOSTO 2022

Lugar de ejecución: CANTON LATACUNGA – PROVINCIA DE COTOPAXI

FACULTAD: CIYA

CARRERA: Ingeniería Industrial

Proyecto de investigación vinculado: NO APLICA

Equipo de Trabajo: ULLOA MOLINA STEVEN OSWALDO

Área de Conocimiento:

- **Campo amplio:** (33) CIENCIAS TECNOLÓGICAS
- **Campo específico:** (3310) TECNOLOGÍA INDUSTRIAL
- **Campo detallado:** (03) PROCESOS INDUSTRIALES

Línea de investigación: PROCESOS INDUSTRIALES

Sub líneas de investigación de la Carrera: INVESTIGACION DE OPERACIONES Y DE TENCNOLOGIA

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto está enfocado en la empresa Construcciones Ulloa Cia. Ltda. ubicada en el cantón Latacunga creada hace más de 40 años, es una empresa ecuatoriana dedicada al campo de las Construcciones con 50 años de experiencia, con personal capacitado para realizar diseños de obras de Tanques en los campos industriales en acero inoxidable, disponemos de los equipos y de las áreas necesarias para realizar los trabajos con la perfección y celeridad requeridas; destacando su trabajo en Tanques de Almacenamiento de líquidos y Estructuras Metálicas. Esta propuesta tecnológica tiene como objetivo construir rodillos para el volteo para tanques elípticos, ya que mediante la implementación de los mismos se reduciría el tiempo de producción y se reducirán los costos operacionales en su producción y de esta manera se proporcionará un mejor producto y costo a sus clientes.

Actualmente en la empresa en mención el proceso de volteo de tanques se realiza de manera manual, mediante el esfuerzo físico de los trabajadores para poder realizar los distintos acabados o trabajos en general que hay que realizar para que el producto a entregar al cliente se encuentre en óptimas condiciones; sin embargo, al ser un elemento demasiado grande no es fácil realizar el volteo del mismo, por lo que se ha visto la necesidad de la implementación de estos rodillos para poder innovar los procesos y por lo mismo la producción en la empresa Construcciones Ulloa Cia. Ltda.

La ejecución de la presente propuesta tecnológica, se la realizó de acuerdo al sistema de gestión de calidad acorde a la norma ISO 9001 misma que posee la empresa Construcciones Ulloa Cía. Ltda., es así que las empresas que se interesan por obtener esta certificación para garantizar a sus clientes la mejora de sus productos o servicios y estos a su vez prefieren empresas comprometidas con la calidad. Por tal motivo, las normas como la ISO 9001 se vuelven una ventaja competitiva para las organizaciones. Por lo tanto, surgió la necesidad de implementar en la empresa mecanismos o elementos que puedan reducir el tiempo de producción permitirán contribuir al incremento de la producción y de tal manera se generen mayores ingresos, beneficios y se reduzca el riesgo de accidentes de trabajo, debido a que no se continuarán utilizando los mismos métodos obsoletos o manuales en la ejecución de las actividades en esta empresa.

Se ha utilizado como metodología de investigación tres tipos de métodos acorde al desarrollo de esta propuesta tecnológica, como son: método deductivo, método causal, método inductivo.

1.1. RESUMEN

La presente propuesta tecnológica se realizó en la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi, en dónde existe presencia significativa de la industria metalmecánica sin embargo la empresa Construcciones Ulloa Cía. Ltda. se dedica a la fabricación de tanques para transporte de combustible, pero este proceso de fabricación se ha venido realizando desde hace muchos años atrás de manera artesanal manteniendo los procedimientos y métodos tradicionales utilizados desde que inició la empresa, esto ha generado que los resultados que se obtienen con estos procesos vayan quedando obsoletos y causando que se utilice mucho tiempo en tener listo el producto para su venta lo que ha generado en varias ocasiones no poder proporcionar la atención que merece el cliente al tener que esperar extenso tiempo en que su requerimiento esté listo; por lo tanto después de un análisis realizado mediante extensos diálogos con los dueños de la empresa y buscando establecer soluciones de acuerdo a los beneficios que se pueden generar mediante la ingeniería industrial surgió la necesidad de implementar dos rodillos para el volteo de tanques elípticos para transporte de combustible para poder optimizar el tiempo de total de fabricación en un 50% y el 70% solamente en el proceso de armado, además se puede obtener los productos de manera más eficaz y disminuir la mano de obra manual en este proceso específico, ya que de esta manera también se disminuyen los costos de producción y se produce una mejora en la calidad de productos. Mediante el estudio económico se obtiene una utilidad positiva en la inversión, también se pudo generar un impacto social positivo en el que se involucre a las empresas locales de la industria metalmecánica para que implementen este producto y así contribuir al ámbito de innovación en la industria local.

Palabras Clave: rodillos, tanque, elíptico, innovación, metalmecánica, industrial.

ABSTRACT

This technological proposal was developed in Latacunga city- Cotopaxi province. Where there is a significant presence of the metal-mechanic industry; however, the company Construcciones Ulloa Cia. Ltda. that is a company that manufactures tanks, but is still having an old-fashioned way process, maintaining the traditional procedures and methods used since the company started. As a result, the processes obtained had become obsolete and causing delays in the production line, which has generated in several occasions unaccomplished the delivery time. Therefore, after an analysis realized through extensive dialogues with the owners of the company and seeking to establish solutions according to the benefits that the want to achieve, it was decided with the hand of Industrial engineering the construction of the rolling welding rotator for elliptical tanks for fuel transportation, in order to optimize the hands-on time by 50% and 70% only in the assembly process, in addition, the products can be obtained more efficiently and reduce manual labor in this specific process. Due this implementation, quality will be improved, and time and cost of production will reduce. Through the economic study, a positive return on investment is obtained, and a positive social impact could also be generated, involving local companies in the metal-mechanical industry to implement this product and contribute to the innovation in the local industry.

Keywords: rolling, tanks, elliptical, innovation, metal-mechanical, industrial.

AQUI VA EL AVAL DE INGLES

1.2. EL PROBLEMA

Realmente el problema que se identificó para realizar la presente propuesta tecnológica, tiene como punto de partida entender que, de acuerdo a lo que manifiesta la Fundación de la Innovación Bankinter (2010) la evolución humana está marcada por la innovación. Tanto en política como en el ámbito de los negocios se habla de la innovación como la solución a la crisis. Los expertos están de acuerdo con esta afirmación, pero consideran que aunque la innovación es necesaria, debe llevarse a cabo con paciencia, puesto que se trata de una inversión a medio y largo plazo.

“La crisis ha sacado a relucir la importancia de la innovación para la sostenibilidad de las empresas y de la sociedad. En 2010 vuelve a ser una prioridad estratégica para el 72% de las empresas. Los directivos y políticos de hoy no están luchando en términos de la apuesta por la innovación, sino de su capacidad para ejecutar las iniciativas de innovación con eficacia. La innovación se caracteriza por la incertidumbre y los líderes deben aprender a gestionarla” (Fundación de la Innovación Bankinter, 2010).

Por lo tanto, se debe comprender que la innovación puede surgir desde cualquier parte de una organización extendida que no sólo se compone de los propios empleados, sino también del resto de las personas que tienen interés en la empresa quienes son denominados “stakeholders”. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la innovación no surgirá sin la cultura adecuada ya que sólo una cultura que tolera el error fomenta el emprendimiento y la innovación.

Es así que, que es importante hacer referencia a las empresas que fabrican tanques de almacenamiento en este caso son grandes estructuras metálicas usadas principalmente por industrias petroleras, químicas, papeleras y alimenticias, que pueden tener diversas configuraciones, dependiendo de una serie de parámetros, como dimensiones, orientación, construcción y tipo de cuerpo o pared externa.

Por lo que, según lo indicado por HUAFEI CNC (sf), la construcción de los tanques de almacenamiento implica diversos procesos de soldadura, que en virtud de la normativa 650 del API desplazan la vieja técnica de unión por remaches, actualmente en desuso. Esto es porque, debido al tamaño de los tanques, no existen placas metálicas con las dimensiones requeridas para conformar una sola pieza, por lo cual deben usarse varias placas de gran tamaño que se van soldando entre sí hasta armar el tanque completo. Por lo tanto, es claro que

la automatización y la experiencia en soldadura de tanques en campo se va imponiendo cada vez más, en vista de sus numerosas ventajas frente a la soldadura manual tradicional.

El trabajar con rodillos para tanques elípticos es adecuado para el posicionamiento rotatorio del tanque elíptico, ajustado según el diámetro del cilindro. El rodillo del bastidor de rodillos del tanque elíptico adopta una estructura de rueda de poliuretano, que aumenta efectivamente el área de contacto. Mientras protege la superficie de la pieza de trabajo, también puede extender la vida útil de la propia rueda de goma. La parte eléctrica del bastidor de rodillos se compone principalmente de un armario de control y un comunicador de mano. La función principal del gabinete de control es suministrar energía al sistema y controlar el sistema. El comunicador manual se utiliza principalmente para seleccionar la dirección de funcionamiento del rodillo y ajustar y mostrar la velocidad de rotación. (HUAFEI CNC (sf))

En el presente trabajo se propone contribuir a la modernización en la empresa Construcciones Ulloa Cia. Ltda. ubicada en el cantón Latacunga creada hace más de 40 años, con el fin de que se pueda adaptar a las nuevas condiciones de la economía mundial; es así que se ha identificado como el problema a la falta de innovación en la empresa en mención, debido a que se realizan los procesos de manera artesanal como lo hacían desde su inicio y esto ha causado que el tiempo de elaboración de los mismos sea muy extenso, por lo que se ha considerado a la innovación como un factor crucial para la mejora de la productividad en todos sus procesos, de esta manera los rodillos para el volteo de tanques elípticos, que es la línea principal de la empresa Construcciones Ulloa Cia. Ltda. mejoraría considerablemente el proceso de construcción, acabados y entrega de los mismos, ya que el tiempo de construcción disminuiría grandemente igual que el costo de fabricación, obtenido así mayores ganancias en esta línea de productos.

Identificación de la problemática

- Retrasos en el tiempo de fabricación.
- Problemas físicos e incomodidad en el puesto de trabajo, afectando la salud de los trabajadores.
- Soldaduras no homogéneas afectando la calidad de producto final.

1.3. BENEFICIARIOS

La presente propuesta tecnológica beneficiará de manera directa a la empresa Construcciones Ulloa Cía. Ltda., y al equipo de trabajo que la conforma, ya que mediante la construcción de estos rodillos permitirá la optimización del tiempo de trabajo y recursos, además incrementará la producción que genera la empresa. Así también, como beneficiarios indirectos tenemos a los clientes de la empresa antes mencionada debido a que podrán obtener productos de mejor calidad en menor tiempo.

Tabla 1.1: Beneficiarios

PERSONAL Y CLIENTES DE LA EMPRESA CONSTRUCCIONES ULLOA CIA. LTDA.	
BENEFICIARIOS DIRECTOS	BENEFICIARIOS INDIRECTOS
Empresa Construcciones Ulloa Cía. Ltda.	Clientes de la Empresa Construcciones Ulloa Cía. Ltda.

Fuente: Investigador

1.4. JUSTIFICACIÓN

La ingeniería industrial se encuentra presente en todo nuestro amplio entorno al ser una carrera multidisciplinaria, nos permite adquirir amplios conocimientos en distintas aplicaciones y procesos técnicos por lo que es de gran importancia en las funciones, innovación y crecimiento de una empresa; ya que se encuentra interrelacionada de manera directa con los procesos de producción y administración de las mismas.

Es así que, al generar mecanismos o elementos que puedan reducir el tiempo de producción permitirán contribuir al incremento de la producción y de tal manera se generen mayores ingresos, beneficios y se reduzca el riesgo de accidentes de trabajo, debido a que no se continuarán utilizando los mismos métodos obsoletos o manuales en la ejecución de las actividades en esta empresa; por lo que la construcción de rodillos para el volteo de tanques elípticos permitirá potenciar el desempeño de las actividades que realizan los trabajadores de

la empresa Construcciones Ulloa Cía. Ltda. y que mediante la adecuada capacitación adquieran los conocimientos necesarios debido a que es fundamental la capacidad de adaptación ante un cambio tecnológico en los procesos de producción, teniendo en cuenta que las personas y la cultura de empresa son los impulsores más importantes de la innovación organizacional.

Este proceso de construcción se realizará bajo todos los términos técnicos y normativas vigentes poniendo en práctica los conocimientos adquiridos en la Universidad Técnica de Cotopaxi en la carrera de Ingeniería Industrial, para que el resultado sea el esperado como un elemento innovador y útil en la producción que realiza la empresa Construcciones Ulloa Cía. Ltda.; ofreciendo a sus clientes productos con mejor acabado y de mejor calidad.

1.5. HIPÓTESIS

- La construcción de estos rodillos va a permitir establecer los costos de producción de los tanques elípticos para su comercialización.
- Se evaluará el funcionamiento de volteo de los tanques elípticos para determinar los estándares de calidad.

1.6. VARIABLES

1.6.1. Variable Independiente: Construcción de rodillos para el volteo de tanques elípticos

1.6.2. Variable dependiente: Optimización del tiempo de fabricación

1.7. OBJETIVOS

1.7.1. Objetivo general

- Construir rodillos para el volteo de tanques elípticos para la optimización del tiempo de fabricación.

1.7.2. Objetivos específicos

- Evaluar el funcionamiento de volteo de los tanques elípticos para determinar los estándares de calidad ISO 9001.
- Establecer los costos de producción para su comercialización.

- Fabricar la estructura para el montaje de rodillos para el volteo de tanques elípticos mediante un sistema eléctrico.

1.8. SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS:

Tabla 1. 2: Sistema de Tareas

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	METODOLOGIA	RESULTADOS
Evaluar el funcionamiento de volteo de los tanques elípticos para determinar los estándares de calidad ISO 9001.	1.- Evaluar si hay reducción de tiempo en fabricación con los rodillos. 2.- Evaluar si va haber mejoras en el proceso de soldado con la implementación de los rodillos.	DEDUCTIVO	Identificación de los estándares de calidad
Establecer los costos de producción de los tipos de rodillos y estructura para su comercialización.	1.- Costos de producción mediante implementación de rodillos. 2.-Establecer el nuevo costo de venta de los tanques.	CAUSAL	Costos operacionales
Fabricar la estructura para el montaje de rodillos para el volteo de tanques elípticos mediante un sistema eléctrico.	1.- Compra de materiales para la construcción de los rodillos. 2.- Corte y torneado de preparación de piezas para la construcción de los rodillos 3.- Ensamblaje de las piezas de los rodillos mediante soldadura eléctrica. 4.- Pintar los rodillos. 5.- Instalación del sistema eléctrico	INDUCTIVO	Rodillos Construidos

Fuente: Investigador

2. FUNDAMENTACIÓN TEORICA

2.1. ANTECEDENTES

Según la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (s/f), como tal la Ingeniería Industrial y su función han cambiado significativamente en los últimos 20 años; el surgimiento de nuevas tecnologías, exigido por la intensa competencia, continuará dirigiéndose al desarrollo de nuevos procesos y productos tanto en servicios como en manufactura. Se estima que surgirán también nuevas prácticas de administración y trabajo, estructuras organizativas y métodos de decisión como complemento a estos nuevos procesos y productos.

De la misma forma, la Universidad Técnica de Cotopaxi (s/f) señala que, la Ingeniería Industrial permitirá a los profesionales identificar entornos y procesos industriales determinando puntos críticos productivos usando métodos y técnicas para el control de la producción, desarrollando proyectos que optimicen los procesos industriales de bienes y servicios minimizando costos y maximizando productividad y rentabilidad, fomentando la seguridad personal, laboral y ambiental con responsabilidad social.

Orígenes de la ingeniería industrial

En lo referente a la historia de la ingeniería industrial, Predictiva21 (s/f) indica que,

“existe un consenso general entre los historiadores de que las raíces de la profesión de ingeniero industrial se remontan a la Revolución Industrial. Las tecnologías que ayudaron a mecanizar las operaciones manuales tradicionales de la industria textil, como la lanzadera volante, la hiladora y, quizá lo más importante, la máquina de vapor, generaron economías de escala que hicieron atractiva por primera vez la producción en masa en lugares centralizados. El concepto de sistema de producción tuvo su génesis en las fábricas creadas por estas innovaciones. También se ha sugerido que quizá Leonardo da Vinci fue el primer ingeniero industrial, porque hay pruebas de que aplicó la ciencia al análisis del trabajo humano, al examinar la velocidad a la que un hombre podía palear la tierra hacia el año 1500. Otros afirman también que la profesión de IE surgió a partir del estudio de Charles Babbage sobre el funcionamiento de las fábricas y, concretamente, de su trabajo sobre la fabricación de alfileres rectos en 1832.”

Sin embargo, se ha argumentado generalmente que estos primeros esfuerzos, aunque valiosos, fueron mediante observación y no intentaron diseñar los trabajos estudiados ni aumentar la producción global.

Pioneros

“Frederick Taylor (1856 – 1915) es generalmente reconocido como el padre de la disciplina de la Ingeniería Industrial. Se licenció en ingeniería mecánica en la Universidad de Steven y obtuvo varias patentes de sus inventos. Sus libros “Shop Management” y “The Principles of Scientific Management”, publicados a principios del siglo XX, constituyeron el inicio de la ingeniería industrial. La mejora de la eficacia del trabajo según sus métodos se basaba en la mejora de los métodos de trabajo, el desarrollo de normas de trabajo y la reducción del tiempo necesario para realizar el trabajo. Con una fe permanente en el método científico, la contribución de Taylor al “Estudio del Tiempo” buscaba un alto nivel de precisión y previsibilidad para las tareas manuales.” (Predictiva21, s/f)

Así también, de acuerdo a Predictiva21 (s/f), se desarrollaron varios acontecimientos en periodos de tiempo específicos; detallando los siguientes:

El equipo de marido y mujer formado por Frank Gilbreth (1868 – 1924) y Lillian Gilbreth (1878 – 1972) fue la otra piedra angular del movimiento de la Ingeniería Industrial cuyo trabajo se encuentra en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de Purdue. Clasificaron los elementos del movimiento humano en 18 elementos básicos llamados therbligs. Este desarrollo permitió a los analistas diseñar trabajos sin conocer el tiempo necesario para realizar un trabajo. Estos desarrollos fueron el inicio de un campo mucho más amplio conocido como factores humanos o ergonomía.

En 1908 se ofreció el primer curso de ingeniería industrial como asignatura optativa en la Universidad Estatal de Pensilvania, que se convirtió en un programa independiente en 1909 gracias a los esfuerzos de Hugo Diemer, el primer título de doctorado en ingeniería industrial fue concedido en 1933 por la Universidad de Cornell.

En 1912 Henry Laurence Gantt desarrolló el diagrama de Gantt, que describe las acciones de la organización junto con sus relaciones. Este diagrama se abre más tarde en forma familiar para nosotros hoy en día por Wallace Clark.

Con el desarrollo de las líneas de montaje, la fábrica de Henry Ford (1913) supuso un importante salto adelante en el sector. Ford redujo el tiempo de montaje de un coche de más

de 700 horas a 1,5 horas. Además, fue pionero de la economía del bienestar capitalista (“capitalismo del bienestar”) y de la bandera de ofrecer incentivos financieros a los empleados para aumentar la productividad.

En 1927, la entonces Technische Hochschule de Berlín fue la primera universidad alemana en introducir la licenciatura. La carrera desarrollada por Willi Prion se llamaba entonces todavía “Empresa y Tecnología” y pretendía proporcionar a los descendientes de los industriales una formación adecuada.

En 1948 se creó el Instituto Americano de Ingeniería Industrial. Los primeros trabajos de F. W. Taylor y los Gilbreth se documentaron en documentos presentados a la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos, ya que el interés pasó de la mera mejora del rendimiento de las máquinas al rendimiento del proceso global de fabricación; sobre todo a partir de la presentación por parte de Henry R. Towne (1844 – 1924) de su documento *The Engineer as An Economist* (1186).

Práctica moderna de la ingeniería industrial

Es así que, Predictiva21 (s/f) al referirse a la práctica moderna de la ingeniería industrial señala que,

“entre 1960 y 1975, con el desarrollo de los sistemas de ayuda a la decisión en materia de abastecimiento, como la planificación de las necesidades de material (MRP), se puede hacer hincapié en la cuestión del tiempo (inventario, producción, composición, transporte, etc.) de la organización industrial. El científico israelí Dr. Jacob Rubinovitz instaló el programa de GMAO desarrollado en el IAI y Control-Data (Israel) en 1976 en Sudáfrica y en todo el mundo.

En los años setenta, con la penetración de las teorías de gestión japonesas como Kaizen y Kanban, Japón alcanzó niveles muy altos de calidad y productividad. Estas teorías mejoraron las cuestiones de calidad, tiempo de entrega y flexibilidad. Las empresas occidentales se dieron cuenta del gran impacto del Kaizen y empezaron a implementar sus propios programas de mejora continua.”

“En los años noventa, tras el proceso de globalización de la industria, se hizo hincapié en la gestión de la cadena de suministro y en el diseño de procesos empresariales orientados al cliente. La Teoría de las Restricciones desarrollada por el científico israelí Eliyahu M. Goldratt (1985) es también un hito importante en este campo.” (Predictiva21, sf).

Tanques de transporte de combustible

De tal manera con el fin de competir en un mundo que se encuentra globalizado totalmente, la industria ecuatoriana debe estar acorde a las normas internacionales de construcción, fabricación, manufactura de la producción y transporte de los bienes que se elaboran o explotan en su territorio.

Nuestro país al ser petrolero necesita realizar el transporte de sus derivados, por lo que se los considera en el rango de transporte pesado y ya que se requiere un tratamiento especial para poder transportar estos productos de un lugar a otro se tiene que mantener las especificaciones tanto físicas y químicas de los medios en los que se colocan para su transporte; es así que, se debe realizar la fabricación de los tanques para su transporte de la manera más correcta y adecuada para que no se generen alteraciones en este producto, y no se presenten inconvenientes.

2.2. MARCO REFERENCIAL

2.2.1. Empresa Construcciones Ulloa Cía. Ltda.

Es una empresa ecuatoriana dedicada al campo de las Construcciones con 50 años de experiencia, con personal capacitado para realizar diseños de obras de Tanques en los campos industriales en acero inoxidable, disponemos de los equipos y de las áreas necesarias para realizar los trabajos con la perfección y celeridad requeridas.

Destacando su trabajo en Tanques de Almacenamiento de líquidos y Estructuras Metálicas, con amplia experiencia y cumplimiento en el 100% de sus obras, Construcciones Ulloa se posiciona como una de las empresas más estables y responsables de su localidad. Sus innovaciones tanto en soldadura como en dobleces, cortes y troquelados hacen que nuestra calidad sea excelente, con factores evaluados mediante la satisfacción del cliente:

- Calidad y Garantía: 100%
- Experiencia: 100%
- Consultoría: 100%
- Avance e innovación: 100%

Por lo que es importante destacar su misión y visión ya que están enfocados en el bienestar de los clientes y ofrecer un excelente servicio de mejor calidad.

Misión: Crear y desarrollar soluciones de la construcción con acero proporcionando productos y servicios con calidad diferenciada a precios competitivos, promoviendo el desarrollo integral de nuestros clientes.

Visión: Ser la mejor opción en la industria de la construcción metálica para: - Clientes: Al exceder sus expectativas y desarrollar productos de valor agregado. – Sociedad: Al participar en proyectos por el bien y estar comprometidos con el medio ambiente.

2.2.2. La Industria en Ecuador

Al hablar de la industria en nuestro país es importante hacer referencia a lo destacado de las actividades de producción que poseemos y que nos han permitido desarrollar nuevos y mejores procesos industriales,

“La actividad manufacturera es fundamental dentro de la economía. Al tratar el término industria, se hace referencia al proceso mediante el cual se transforma una materia prima en un producto para uso final o que servirá de insumo a otros procesos productivos.

- La tasa de crecimiento de la economía se relaciona con la del sector manufacturero.
- Un incremento de la tasa de crecimiento de la manufactura genera un aumento de la productividad en el mismo sector.
- La productividad de los sectores ajenos a la manufactura aumenta cuando el producto manufacturero se incrementa.
- Factores de oferta y demanda inciden en las diferentes tasas de crecimiento de la producción manufacturera.” (Ekosnegocios, 2015)

De esta forma, en el informe “Análisis Económico y de Industrias Latinoamérica. La hora de las reformas estructurales”, publicado en mayo de 2015 por la Consultora Deloitte, destaca que

“la región necesita de manera impostergable una estrategia de crecimiento sustentada en las mejoras de los niveles de productividad. Teniendo en cuenta que el contexto internacional no va a recuperarse en el corto plazo, fracasar en la puesta en marcha de aquella estrategia podría significar el riesgo de quedar inmersos en una situación de muy

bajo crecimiento económico por más tiempo del recomendable desde el punto de vista económico, político y social. La región, según señala el documento, deberá apostar por una estrategia de crecimiento sustentada en las mejoras de los niveles de productividad y desarrollo industrial.” (Deloitte, 2015)

2.2.3. La Empresa Metalmecánica en Ecuador

A medida que pasan los años y con el pasar del tiempo se ha dado una verdadera transformación en todos los aspectos industriales del Ecuador, es así que

“Los últimos siglos pueden considerarse como una verdadera transformación. Con la Revolución Industrial, surgen muchos cambios en la humanidad, comparándose así con la tecnología que hoy se vive. Uno de estos cambios es el aumento de producción de acero y de hierro, con lo cual tanto mundialmente como localmente, se ha generado un boom en el sector de la construcción y demás sectores que tienen como materia prima los elementos ya mencionados, ocasionando así un gran desarrollo de la economía global desde entonces hasta los tiempos actuales.” (Tendencias, 2017)

Así también, según Tendencias (2017) como resultado de los distintos procesos de transformación que se han generado para adaptarse a la demanda de la población para nuevas estructuras y creación de nuevos servicios ha provocado que se den varios cambios culturales mismos que se destacaron por generar el crecimiento de las ciudades y por lo tanto el aumento de la emigración de personas nativas de áreas rurales. Como estos y otros factores generan que el pilar de la nueva civilización sea el hierro, ya que se considera como el metal dominante, dejando en segundo plano a la madera en los trabajos que realizan los arquitectos. Como dato interesante se menciona que el hierro fundido fue utilizado para la construcción de edificios y puentes de forma masiva.

De acuerdo a diversas investigaciones se conoce que

“el consumo del hierro en el mundo ha crecido vertiginosamente al pasar de los años, siendo su ventaja el ser 95 de cada 100 de los minerales extraídos de la tierra, actualmente y gracias a las nuevas técnicas siderúrgicas también puede mezclarse o fundirse con gran parte de otros minerales entre ellos níquel y el cromo. Fue a partir de la revolución industrial que el perfeccionamiento de las técnicas de construcción ha permitido el desarrollo de aleaciones más eficientes inclusive en el ámbito espacial.” (Historia de la Siderurgia minerales de hierro obtención del acero, 2014)

Sin embargo, es notable que en Latinoamérica la producción de hierro y acero a incrementado por motivo del desabastecimiento que se dio al finalizar la segunda guerra mundial. Por lo tanto, ocasionó que en América Latina se sustituya la importación de este elemento y así empezara su propia producción de acero. Además, el sector de la construcción aumentó su demanda, generando mayor interés en otras áreas como las de tecnología, servicio y transporte conforme avanzaba la variedad que la industria metalmeccánica podía ofrecer.

Es así que, Rodríguez (2007) indica que “El reciclaje de los metales contribuye de manera importante a no empeorar el entorno medioambiental. Lo que se recicla es la chatarra, por ejemplo, el 70 por ciento de reducción de desechos de minería ocasiona también que reduzca la contaminación del aire y del agua” (p.81).

No obstante, es necesario hacer énfasis en que de acuerdo a Acosta & Jiménez (2016) el Ecuador no cuenta con minas de hierro donde se realice todo este proceso es decir se extraiga, se haga la reducción y se obtenga el producto base para la producción de todos los derivados del acero. Esta es la razón por la que importa su materia prima y utiliza el proceso de reciclaje a través de la chatarra proveniente de los materiales ricos en contenido de hierro como barcos, línea automotriz, línea blanca, entre otros desechos industriales y domésticos que serán de utilidad para incrementar el ingreso que se tendrá por este elemento.

En referencia al tema que nos concierne Adelca (2017) afirma que en 1963 un grupo de empresarios ecuatorianos creó ADELCA, la primera acería del Ecuador, pionera en el reciclaje y fabricación de acero. Además de operar bajo estrictas normas técnicas y de seguridad industrial, abastece con su producción a sectores como la construcción, metalmeccánico, agroindustria y seguridad perimetral.

Por lo mencionado gracias a la buena acogida y buen trabajo desempeñado por Adelca y Andec como las empresas líderes en el mercado del hierro en el Ecuador. Es importante indicar que, en el año 1973, un grupo de inversionistas crean la empresa NOVACERO, entidad propia de nuestra provincia la cual empezó desde abajo con el negocio de productos viales para luego expandirse a otra gama de productos e ir creciendo paulatinamente. Entre las tres empresas se comparten la mayor participación en el Ecuador, del mercado metalmeccánico, mismo que irá en progresivo asenso por la calidad de trabajo que ofrecen a sus clientes.

Es por esto que de acuerdo a Adelca (2017) el sector metalmeccánico actualmente influye en más del 10% de la industria ecuatoriana, generando una cobertura más amplia al pasar del tiempo, su análisis es trascendente dado que su participación en el mercado actual augura

pronósticos excelentes para el futuro, destacando una visión optimista acompañada de temas ecológicamente amigables.

Y es así que nos compete entender que, los mercados internacionales son una gran amenaza, tal es el caso de China que, siendo el mayor productor del mundo, vende su producción al costo.

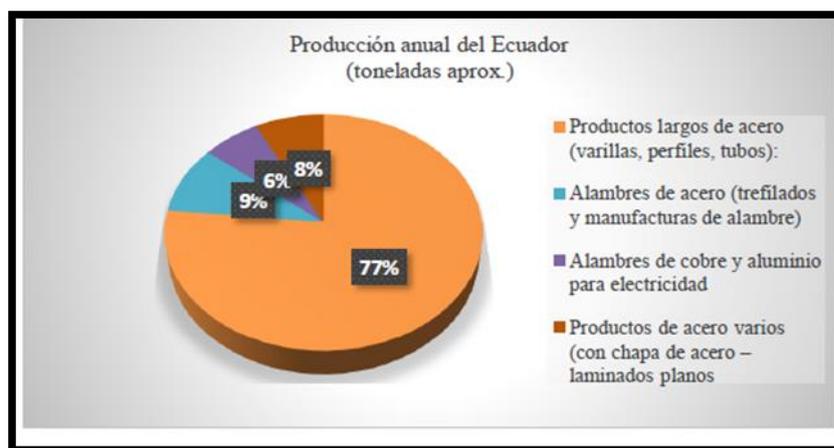


Figura 2.1: Producción Anual del Ecuador (toneladas aprox.).

Fuente: Pro Ecuador 2016

Como se puede observar en la Figura 1 Ecuador ha superado los efectos de la globalización entre ellos los bajos precios y mantiene su fabricación local, en la figura se detalla la producción del país.

De esta forma podemos precisar que los principales sectores en donde se cuenta con mayor prestigio y presencia comercial son: “1. El sector de la construcción y obras de infraestructura. 2. Sector Primario, Secundario y Terciario con inversiones por adquisición de equipos y maquinaria. 3. Bienes de consumo final, así como consumo durable y, 4. La industria automotriz y material de transporte en general” (Fedimetal, 2014)

En 2017, Jiménez ha indicado que “Con la finalidad de seguir creciendo, es necesario que el sector metalmeccánico se enfoque en trabajar de manera colaborativa con el sector público, de modo que pueda sostener el 3-6% de incremento en la industria, seguir captando inversiones que le permitan desarrollar sus actividades oportunamente, que den valor agregado a su producción y así abastecer el mercado nacional plenamente y aumentar sus exportaciones” (p.15).

Por lo tanto, el sector metalmeccánico es una industria que puede seguir desarrollándose de manera exitosa, especialmente si ocupa los retos que el mundo globalizado le otorga, el

aspecto tecnológico hoy en día hace la diferencia y nuestro país no puede quedarse atrás, es así que los tiempos modernos requieren una producción más competitiva y moderna.

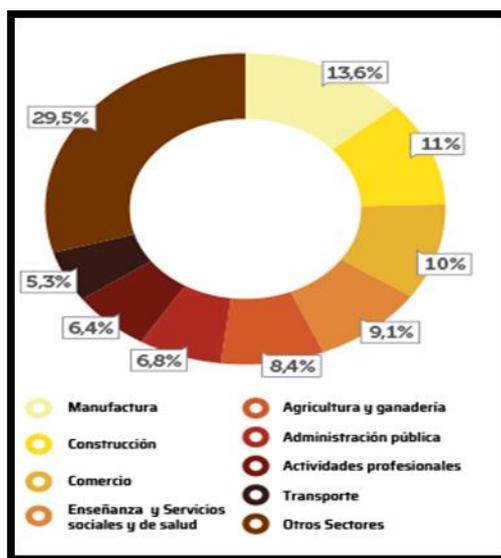


Figura 2.2: Participación de las industrias en el PIB.

Fuente: Banco Central del Ecuador

Se puede ver en la Figura 2 la participación de las industrias en el PIB, de acuerdo a los datos proporcionados por el Banco Central del Ecuador, indicando que la industria de manufactura es aquella que ha destacado en el último tiempo.

2.2.4. Concentración Industrial en el Ecuador

De acuerdo al Ministerio del Ambiente “en octubre de 2011 el INEC hizo público los resultados del “Censo Nacional Económico 2010” 10. Las encuestas aplicadas a las empresas de manufactura y servicios localizadas en las 24 provincias del Ecuador el Código Industrial Internacional Uniforme CIIU” (MAE, 2013, cp.48).

En el presente estudio según el Ministerio del Ambiente (2015) se ha mantenido la versión 4 del CIIU establecida en el último Censo Nacional Económico 2010, según la cual las actividades productivas y de servicio han sido analizadas a lo largo del presente estudio.

Como resultado se determinó que el total de industrias registradas en todo el territorio nacional para las actividades analizadas en el presente estudio, es de 5210, y el personal empleado total en todas las actividades, asciende a 106958 personas, indiferentemente de su

género; con esto podemos ver que el país a través de la industria ha podido generar mayores fuentes de empleo para la población.

2.2.4.1. Sistemas de gestión de la calidad

En la actualidad, ISOTools excelence (2022) indica que el nivel de exigencia de los clientes respecto a la calidad de los productos o servicios que comercializan las empresas, obliga a éstas a tener una estructuración del trabajo que permita que todas las variables que intervienen en los distintos procesos (de diseño, de producción o de comercialización, etc) estén controladas de forma que el resultado que se obtenga sea, no sólo predecible, sino siempre el mismo.

En este sentido, “en una organización siempre es importante contar con un sistema de calidad ya que permite que todo el personal conozca que se espera de cada uno en el desempeño de su trabajo, cómo realizar sus actividades, obtener buenos y mejores resultados.” (ISOTools excelence 2022)

Es así que, para poder establecer un sistema de calidad en una empresa es necesario planificar las etapas y acciones necesarias.

Es decir, que para que se pueda evitar la falta de preparación de los empleados y trabajadores que van a estar a la cabeza del proceso de implementación del sistema, serían mandos medios, por lo que es necesario formar equipos para desarrollar competencia de liderazgo, gestión, coordinación, comunicación y de esta manera poder tener una pauta para la instauración del sistema de calidad de la empresa.

Por lo tanto, hay que tener en cuenta que el sistema de calidad de cada empresa será distinto ya que se tiene que adaptar a las necesidades, prácticas y técnicas de acuerdo a la situación actual de la organización. (Sánchez, 2017)

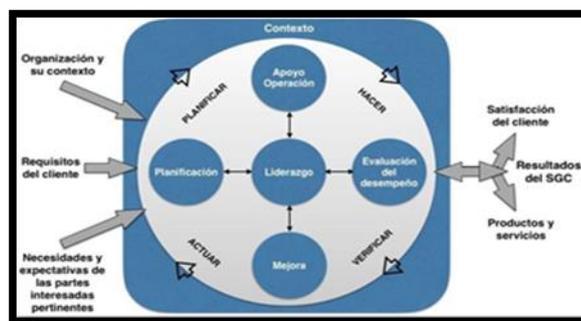


Figura 2.3: Sistema de Gestión de Calidad.

Fuente: Google Académico

Se puede observar en la Figura 3 de qué manera se desarrolla un adecuado Sistema de Gestión de Calidad.

2.2.5. Procesos Industriales

De manera general en la ingeniería industrial se conoce que un proceso se puede definir como la aplicación de una serie de etapas lógicas y ordenadas que persigue un objetivo común. Por lo que, al fusionarlo se entiende por proceso industrial como cualquier conjunto de actividades o serie de trabajos físicos y/o químicos que provoca un cambio físico o químico en la materia prima, con la finalidad de generar productos de valor comercial.

La transformación de las materias primas se realiza por medio de una serie de etapas lógicas y ordenadas para obtener un producto de valor comercial. Al conjunto de dichos cambios que experimenta el producto final se le conoce como proceso industrial; es decir, como se explicó antes, todo proceso industrial se caracteriza por el uso de insumos y suministros que cuando están expuestos a una transformación, generan productos, subproductos y residuos, como por ejemplo: agua residual, emisión de gases o material peligroso.

2.2.6. El reto de la innovación en la empresa industrial

Al hablar de innovación en la empresa industrial, Sacho (2007) manifiesta que es importante mencionar que en sentido amplio es reconocida como un elemento directamente estratégico fundamental para la competitividad de las empresas. Las empresas industriales de todo el mundo son conscientes de la necesidad de incorporar innovaciones tecnológicas y organizativas como forma de hacer frente a los escenarios globales tan complicados e inciertos a los que enfrentan.

De esta manera, “el buscar productividad, calidad y flexibilidad ha sido, y viene siendo el objetivo principal de las empresas industriales más avanzadas que han encontrado, en los nuevos sistemas de gestión y las nuevas tecnologías, el camino hacia la competitividad.” (Sacho, 2007, p.6).

2.2.7. Desarrollo de la Innovación en la Industria

En referencia a la innovación en la Industria, señala que The Events Planner's Magazine (2018), la innovación debe sembrarse desde el momento de la planeación de un evento, en métodos y formatos originales para realizar lluvia de ideas y en la forma colaborativa de

armar el pitch que será presentado al cliente; es fundamental ser creativo en la forma de organizar reuniones con nuestro equipo de trabajo, mediante una atmósfera alegre y relajada, en donde se contagie el ánimo por encima de la presión, en donde cada uno de los integrantes de tu equipo de trabajo pueda ser la mejor versión de sí mismos y no tener miedo o pena de preguntar, de equivocarse y de proponer constantemente.

Si nos enfocamos a una de las problemáticas que actualmente aquejan al mundo: “el cuidado del medio ambiente”; es un hecho que se ha convertido en un reto para los organizadores, crear estrategias para contribuir de alguna manera para mejorar esta situación. En nuestro sector tenemos grandes oportunidades para ayudar, desde originar pequeñas acciones como, por ejemplo: colocar suficientes botes de basura en los recintos que inviten a los asistentes de manera clara a separar la basura en categorías, hasta implementar procesos de reciclaje para diversos materiales (reduce, recicla y reutiliza); adicionalmente podemos usar materiales orgánicos para la decoración, escenografía, banquete, publicidad y señalización. (The Events Planer’s Magazzine, 2018)

Por otra parte, la globalización se ha incrementado notablemente el acceso a la información y ha abierto nuevos mercados, lo que ha llevado a una mayor competitividad internacional.

La presión para reducir los precios crece continuamente mientras aumentan las exigencias en las normas de calidad. Bajo estas condiciones, el único sistema para hacer frente a la competencia industrial es el desarrollo de productos y procesos innovadores. Actualmente, las empresas más competitivas son las que tienen mayor capacidad de innovación. La creación de nuevos productos o procedimientos para asegurar la supervivencia de la empresa se ve estimulada no sólo por la competencia entre las mismas, son también por la aparición de mercados en decadencia (caída de las ventas).

Por otra parte, la compra y adquisición de tecnología externa, incorporada en equipos o maquinaria, facilita la innovación basada directamente en dicha tecnología externa adquirida e influye positivamente en la competitividad industrial, pero hace disminuir el desarrollo de la propia innovación interna. Este es el caso de España, donde el tejido empresarial está constituido principal-mente por empresas de pequeño tamaño y pocos recursos (PYME) y donde la innovación es inducida principalmente por los proveedores de equipos y materias primas, y donde la demanda del público como impulsor de la innovación es menos activa que en otros países.

Además, en las empresas españolas, la mayoría de las innovaciones consisten en mejoras graduales de productos y procesos ya existentes, debido, principalmente, a la falta de financiación capital-riesgo privado y a una débil participación de compañías extranjeras, a una industria de baja intensidad en I+D, especialmente la industria de fabricación, así como a una escasa o nula relación entre el sector académico y el productivo. (Sacho, 2007, p.7-8)

Y entre otros factores externos a la empresa que contribuyen al éxito de la innovación, se pueden señalar las ayudas financieras del estado y el establecimiento de colaboraciones y contratos con organismos públicos de investigación o universidades, tanto para la utilización común de equipos costosos, como para facilitar el intercambio y movilidad de recursos humanos.

2.2.8. Las prácticas de gestión de la calidad

2.2.8.1. Qué es la gestión de la calidad

Una de las definiciones más conocidas de calidad es la realizada por Garvin (1984) es en aquella que identifica cinco enfoques diferenciados en relación con el concepto de “calidad de producto” que son:

3. Enfoque trascendente: se considera la calidad como sinónimo de innata excelencia.
4. Enfoque basado en el usuario: aquellos bienes que los consumidores individuales consideran que mejor satisfacen sus preferencias son los de más calidad.
5. Enfoque basado en la manufactura: se identifica la calidad como la conformidad con las especificaciones previamente definidas
6. Enfoque basado en el valor: se introducen términos de costes y precios en la idea de calidad.

2.2.8.2. El análisis estratégico y la tecnología

En este punto respecto al análisis estratégico y la tecnología, según Vargas (2004) afirma que de acuerdo con Bueno y Morcillo (1996), los análisis estratégicos han pasado por dos fases, en las que se le asigna a la tecnología un papel diferente. En la primera, denominada de la organización industrial (Hitt, Ireland y Hoskisson, 1999), en la que se inscriben los planteamientos de Porter, los resultados económicos dependen del ambiente industrial en el

que compite la empresa, en la medida en que se parte del paradigma de estructura-comportamiento-resultado (Vélez, Torres y Aguilar, 2000). De esta forma, es clave posicionarse en una industria atractiva y construir ventajas por medio de las economías de escala y el aumento de la concentración de la producción industrial; así, las empresas mejoran su posición competitiva y sus resultados vía poder de mercado.

“Esta perspectiva es proclive a considerar que las exigencias para las empresas provienen de los cambios del entorno, frente a los cuales éstas elaboran respuestas estratégicas que para su implementación requieren soporte tecnológico. De esta forma, la tecnología aparece al final del proceso, en su fase táctica, y con un papel de soporte funcional a los objetivos perseguidos (Bueno y Morcillo, 1996).” (Vargas, 2004, p.6).

En referencia a lo manifestado, es importante dar a conocer que

“la segunda vertiente se centra en la empresa. Su foco no es la atractividad, sino estudiar el ambiente interno, en búsqueda de capacidades distintivas. Desde este enfoque, denominado de los recursos y las capacidades, la empresa se define como un conjunto de recursos, capacidades y aptitudes distintivas heterogéneas que interactúan.

Éstas involucran conocimientos que son acumulados y apropiados a través del tiempo en procesos de aprendizaje específicos de cada empresa. Ello conduce a trayectorias singulares y a la construcción de capacidades únicas que no son intercambiables en el mercado (Langlois y Robertson, 1995).” (Vargas, 2004, p.6)

En este sentido, al hacer referencia a estrategias y tecnología se establece directa relación con el objetivo que tiene la empresa de explotar las capacidades (o aptitudes) distintivas de los trabajadores;

La empresa analiza el ambiente externo en búsqueda de oportunidades, es decir, de innovaciones que le otorguen ventajas competitivas. Esto origina una reflexión estratégica que puede dar lugar a innovaciones que materialicen las posibilidades detectadas (Tidd, 2000). De esta forma, la tecnología (las capacidades de innovación) está en la base del proceso estratégico. En este caso, la empresa no es proclive a elaborar estrategias adaptativas, de respuesta a los cambios y exigencias del entorno competitivo, sino que puede acudir a la generación de innovaciones como forma de obtener ventajas competitivas y de mejorar su posición en el mercado. (Vargas, 2004, p.6).

2.2.9. Ventajas de tener una producción en línea

Al hacer referencia a la producción en línea entendemos que consiste en diseñar y organizar el sistema productivo en compartimentos individuales, independientes y dinámicos, pero esto siempre con la disposición o distribución en serie o en cadena de la mayor parte de los Procesos que intervienen en la fabricación o generación de cada elemento, desde la primera operación hasta el producto final.

Están formadas por una agrupación de personas y de máquinas que realizan un determinado número de operaciones especializadas. Las tareas en línea son aquellas que se llevan a cabo por diferentes operarios, cada uno de ellos haciendo una tarea de forma especializada.

El producto que se está fabricando fluye a lo largo de la línea de montaje, donde cada uno de los operarios realiza la operación que le corresponde. Así, se hace evidente que el tiempo que invierta cada uno de ellos en el desempeño de su tarea influirá de forma directa en el desarrollo del trabajo realizado por el siguiente operario. (CEUPE Magazine, sf)

Como se menciona que el producto circula de un trabajador a otro hasta que finaliza la tarea. Sin embargo, hay que tener muy en cuenta las condiciones y carga de trabajo de cada uno de los operarios y su puesto de trabajo.

Haciendo referencia a lo que CEUPE Magazine (sf) indica en su publicación en que señala que normalmente, cuando hablamos de producción en línea, tienden a producirse desequilibrios entre los diferentes puestos. Ello se debe fundamentalmente a una incorrecta planificación sobre la carga de trabajo que debe soportar cada uno de los operarios de la cadena.

Si en un determinado puesto de trabajo la carga es muy superior a la del resto, esto generara un condicionante o cuello de botella dentro de la cadena. Este desequilibrio de cargas, condicionará de forma inexorable el ritmo de trabajo, ya que el puesto con mayor carga de trabajo ralentizará el tiempo de procesado del resto de puestos u operarios.

Como buenos líderes de la organización se debe otorgar la importancia a equilibrar adecuadamente cada puesto de trabajo en relación a la carga de la misma. Sin duda, una de las premisas más importantes que ha de cumplir una producción o trabajo en línea es la de mantener una velocidad de flujo constante, más allá de la velocidad individual de cada operario que forma parte de la cadena.

2.2.10. Optimización de productos y procesos industriales

De acuerdo a lo indicado por Figuera (2006) en el que manifiesta que “los objetivos de cualquier industria manufacturera son los de la mejora de la calidad, la reducción continuada de costes, y acortar los tiempos de desarrollo del producto y del proceso, simultáneamente. Además, las tasas de productividad deben incrementarse continuamente para llevar a cabo esta reducción de costes. Por otra parte, el plazo de circulación debe ser cada vez menos, hasta reducirse al mínimo” (p.13).

Así también, Figuera (2006) afirma que los métodos para mejorar las características de productos y procesos, y disminuir la variabilidad de éstos son esenciales para la obtención del objetivo de incremento de productividad. La optimización de las características de calidad supone una más uniformidad de los productos en todas las etapas y menos paradas de las instalaciones productivas por problemas debidos a materia prima y/o en proceso. Las altas producciones exigen mayores disponibilidades de máquina, lo cual se puede conseguir uniformizando más y más las características de los materiales y los parámetros de los procesos. Así la función de calidad adquiere un valor estratégico cada vez mayor.

2.2.11. Historia y evolución de las normas ISO 9001

Al referirse a la historia y evolución de las normas ISO 9001, se destaca que “la norma ISO 9001 fue publicada por primera vez en 1978 ante la necesidad de tener un documento normativo para la gestión de la calidad en un alcance mundial. Desde esta primera publicación, la norma ISO 9001 ha sufrido varias revisiones. La última revisión referente a la norma ISO 9001:2015, que ha sido publicada en septiembre de 2015” (Sánchez, 2017)

Por lo que, de manera resumida Sánchez (2017) muestra las distintas versiones de la norma ISO 9001:

- ISO 9001:1987 (primera edición). La norma se basó en la norma británica BS 5750, dividiéndose en tres grupos de Gestión de Calidad: Diseño y Desarrollo, Producción y Servicio e Inspección Final.
- ISO 9001:1994, Introdujo el término “aseguramiento de la calidad” que comenzó a ser considerada como estándar único.
- ISO 9001:2000, Estaba centrada en los procesos de gestión, para facilitar la interpretación y aplicación para empresas y mejorar su desempeño.

- ISO 9001: 2008, Trajo algunos cambios menores para facilitar su implantación.
- ISO 9001:2015. Esta nueva versión tiene como objetivos alinearse con otras normas de Sistemas de Gestión teniendo la estructura llamada de alto nivel, adaptarse a la existencia de servicios además del producto y potenciar el liderazgo y la planificación.

2.2.12. Norma ISO 9001-2015

En tal forma, Capitalis Innovative thinking (2021) señala que la adopción de un sistema de gestión de la calidad es una decisión estratégica para una organización que le puede ayudar a mejorar su desempeño global y proporcionar una base sólida para las iniciativas de desarrollo sostenible.

Siendo los beneficios potenciales para una organización de implementar un sistema de gestión de la calidad basado en esta Norma Internacional son:

- a) la capacidad para proporcionar regularmente productos y servicios que satisfagan los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables;
- b) facilitar oportunidades de aumentar la satisfacción del cliente;
- c) abordar los riesgos y oportunidades asociadas con su contexto y objetivos;
- d) la capacidad de demostrar la conformidad con requisitos del sistema de gestión de la calidad especificados.

Por lo tanto, esta Norma Internacional puede ser utilizada por partes internas y externas.

Los requisitos del sistema de gestión de la calidad especificados en esta Norma Internacional son complementarios a los requisitos para los productos y servicios. Esta Norma Internacional emplea el enfoque a procesos, que incorpora el ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA) y el pensamiento basado en riesgos.

El enfoque a procesos permite a una organización planificar sus procesos y sus interacciones. El ciclo PHVA permite a una organización asegurarse de que sus procesos cuenten con recursos y se gestionen adecuadamente, y que las oportunidades de mejora se determinen y se actúe en consecuencia.

El pensamiento basado en riesgos permite a una organización determinar los factores que podrían causar que sus procesos y su sistema de gestión de la calidad se desvíen de los resultados planificados, para poner en marcha controles preventivos para minimizar los efectos negativos y maximizar el uso de las oportunidades a medida que surjan. (Capitalis Innovative thinking, 2021)

Por lo que, el cumplimiento permanente de los requisitos y la consideración constante de las necesidades y expectativas futuras, representa un desafío para las organizaciones en un entorno cada vez más dinámico y complejo. Para lograr estos objetivos, la organización podría considerar necesario adoptar diversas formas de mejora además de la corrección y la mejora continua, tales como el cambio abrupto, la innovación y la reorganización.

2.2.13. Certificación ISO 9001 – Gestión de Calidad.

En este sentido al hablar de gestión de calidad, “la certificación ISO 9001 es una norma ISO internacional diseñada y establecida por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) que se utiliza para los Sistemas de Gestión de Calidad de organizaciones públicas y privadas, independientemente de su tamaño o actividad empresarial” (ISOTools excellence, 2022).

De la misma manera, el sistema de gestión de calidad se realiza acorde a la norma ISO 9001, las empresas se interesan por obtener esta certificación para garantizar a sus clientes la mejora de sus productos o servicios y estos a su vez prefieren empresas comprometidas con la calidad. Por tal motivo, las normas como la ISO 9001 se vuelven una ventaja competitiva para las organizaciones.

Además, las normas ISO 9001, permiten planificar estratégicamente las operaciones de una organización, permitiendo comprender su contexto interno y externo. Así, se construyen bases sólidas implementando políticas, objetivos, indicadores y reingeniería de procesos.

A la vez, la norma ISO 9001 trata eficazmente los riesgos, permitiendo a la organización estar preparada ante cualquier contingencia y perseguir mejores oportunidades.

Además, es importante mencionar que es el estándar más utilizado en las relaciones comerciales cliente-proveedor a nivel mundial.

2.2.14. Principios de la gestión de la calidad

De acuerdo a Sánchez (2017), “esta Norma Internacional se basa en los principios de la gestión de la calidad descritos en la Norma ISO 9000. Las descripciones incluyen una declaración de cada principio, una base racional de por qué el principio es importante para la organización, algunos ejemplos de los beneficios asociados con el principio y ejemplos de

acciones típicas para mejorar el desempeño de la organización cuando se aplique el principio” (p.12).

Los principios de la gestión de la calidad son:

- enfoque al cliente;
- liderazgo;
- compromiso de las personas;
- enfoque a procesos;
- mejora;
- toma de decisiones basada en la evidencia;
- gestión de las relaciones.

Por lo tanto, la concepción de calidad ha ido transformándose con el paso del tiempo,

desde sus inicios hasta la concepción que se tiene actualmente, pues en un principio el aseguramiento de la calidad perseguía como fin detectar los productos defectuosos y separarlos de las líneas de producción antes de que estos lleguen a manos del consumidor final. Con el pasar de los años, las teorías y principios referentes a la calidad fueron evolucionando a fin de cuidar todo el proceso de manufactura del producto, lo cual permite en un sentido más amplio, gestionar toda la operación de una organización que apuesta por la diferenciación, mediante el desarrollo y la búsqueda de la mejora continua a largo plazo.

En este sentido, mejora continua consiste en aplicar a diario, tanto en el área de responsabilidad individual como en la colectiva, pequeñas mejoras para hacer de los puestos de trabajo lugares más agradables, seguros y productivos. Lo que se puede apreciar en materia de gestión de la calidad, es el resultado de la evolución a través del tiempo. En un principio, este término tenía un enfoque hacia el control y evaluación del cumplimiento de los estándares de calidad que el producto debía cumplir al final del proceso productivo, el control de calidad evidentemente era un proceso necesario y los sistemas de fabricación se volvían cada vez más complejos porque en la medida que la industria crecía también lo hacían el número de trabajadores, los ritmos, cantidades de producción, el número de maquinaria, y el equipamiento necesario para la producción. (Oviedo, A. 2018).

Así, paulatinamente, la mano del ser humano dejaba de ser responsable de la calidad del producto final y se vislumbraba gradualmente una de las primeras medidas para el control de calidad por medio de inspectores y supervisores que evaluaban el resultado final en la cadena de producción.

La tarea de estas personas consistía en verificar que el producto cumpliera con los requerimientos de calidad definidos por la industria y por el consumidor; caso contrario se separaba al bien de la línea de producción a fin de evitar que llegue a manos del cliente.

Con el pasar de los años, este sistema fue tomando un enfoque distinto y se orientó más bien hacia la gestión, mejora continua y aseguramiento de la calidad mediante el control de los procesos a fin de detectar el origen de las fallas de forma dinámica y proactiva evitando, de esta manera, el desperdicio de recursos en productos que no eran de conformidad al estándar de calidad exigido o requerido. Todas estas situaciones permitían economizar recursos, evitar reprocesamientos con los costes que estos generaban, optimizar tiempo, mejorar el desempeño del talento humano, maximizar el rendimiento de la materia prima, entre otras ventajas que se traducían en un trabajo sistemático, ordenado y eficiente en toda la cadena productiva y de esta manera, el resultado final podía verse plasmado en la satisfacción total del consumidor final. (Sánchez, 2017, p.14)

En tal virtud, la realidad en la que ahora viven las organizaciones exitosas, es el resultado de la implementación de prácticas fundadas en las propuestas de reconocidos autores: planificar, hacer, verificar y actuar, que han hecho de los procesos operativos, actividades más ordenadas y sistematizadas disminuyendo de esa manera el riesgo de cometer errores y por tanto, reflejando un mejor aprovechamiento de materia prima, mejora de la productividad y menores costos de producción.

2.2.14.1. La nueva ISO 9001 de 2015

El 23 de septiembre de 2015, se publicó la nueva versión ISO 9001:2015. La revisión de la norma surgió por la necesidad de adaptar la norma a los tiempos actuales en los que se ven envueltas las organizaciones.

2.2.14.2. Estructura de la norma 9001:2015

Según ISOTools excelence (2022), señala que tras la publicación en 2012 del Anexo SL, todas las normas ISO que estén siendo elaboradas o sometidas a revisión tendrán la misma estructura.

Con esta “Estructura de Alto Nivel” la integración entre los diferentes Sistemas de Gestión ISO se verá favorecida, logrando que los tiempos y recursos invertidos en su gestión se reduzcan a niveles considerables.

“La Norma ISO 9001:2015 está orientada hacia un enfoque preventivo que se acentúa con los aspectos referidos a la Gestión del Riesgo, que consisten en reconocer los riesgos dentro de una organización y llevar a cabo las actuaciones necesarias para evitar que se produzcan” (ISOTools excelence, 2022).

De este modo se podrá obtener una buena producción y alcanzar la satisfacción de los clientes.

2.2.14.3. Disposiciones Generales

De acuerdo al Servicio Ecuatoriano de Normalización – INEN (2015), “los tanques para almacenar y transportar gases a baja presión, que se fabriquen modifiquen o reparen, deben ser diseñados, construidos y ensayados, de acuerdo con esta norma.

En los tanques es obligatorio el accesorio para la instalación de la Conexión a tierra”. (p.3).

2.2.14.4. Disposiciones Específicas

El Servicio Ecuatoriano de Normalización – INEN (2015), señala que los tanques fijos y móviles que van a contener GLP, a más de los requisitos establecidos en esta norma, deben cumplir con lo siguiente

Pintura y señalización. Los tanques para GLP deben pintarse del color blanco y tendrá las siguientes señales:

- Capacidad del tanque, en m³
- Cantidad máxima permitida, en kg.

- Señales de seguridad, mediante la simbología especificada en NTE INEN 439, con la leyenda “CUIDADO, PELIGRO DE FUEGO” y “GAS INFLAMABLE”
- Otras señales requeridas por reglamentos, leyes o normas vigentes, relacionadas con el tema.

2.3. Generalidades

De la misma manera es importante referir que el Servicio Ecuatoriano de Normalización – INEN (2015), afirma que el diseño de los autotankes debe considerar la relación entre el tanque, el equipo de propulsión, y los miembros de respaldo, si los hubiera, con consideración debida al peso y temperatura del cargamento, comportamiento en carretera, frenado, y robustez requerida. El material del tanque usado debe ser compatible con las características químicas del líquido a ser transportado.

“Los espesores del metal especificados deberán ser los espesores mínimos dictados por la estructura del tanque mismo. Estos espesores deberán ser permitidos para ser incrementados donde la coraza del tanque debe ser sujeta a esfuerzo adicional” (Servicio Ecuatoriano de Normalización – INEN, 2015, p.6).

Así también, según indica el Servicio Ecuatoriano de Normalización – INEN (2015), los tanques de cargamento, tubería, y conexiones diseñados para transportar líquidos inflamables o combustibles en o por encima de sus puntos de ebullición deberán ser construidos en conformidad con las regulaciones del Departamento de Transporte de U.S. en 49 CFR 178, “Regulaciones de Materiales Peligrosos”, la cual se detalla más adelante.

En este mismo sentido, como información importante respecto a lo que se está tratando es pertinente indicar algunas definiciones que serán de utilidad para la comprensión del presente trabajo de titulación en el contexto que se trata, por lo que de acuerdo al Servicio Ecuatoriano de Normalización – INEN (2015), se indican las siguientes:

2.3.1. Definiciones

2.3.1.1. Capacidad del tanque: Volumen máximo de agua que puede contener el tanque, en m³ Conexión a tierra. Instalación que permita descargar a tierra la electricidad estática acumulada o producida en el tanque, sin emitir arco o chispa.

- 2.3.1.2. Diámetro exterior:** Diámetro exterior de la sección circular del tanque, excluyendo los cordones de soldadura.
- 2.3.1.3. Diámetro interior del tanque:** Mayor diámetro interior medido o calculado de la sección circular.
- 2.3.1.4. Gas licuado:** Gas que mediante presión se encuentra en estado líquido.
- 2.3.1.5. Inspección visual:** Aquella que se realiza a la parte interior y exterior del tanque y sus accesorios, para determinar la presencia de defectos en sus diferentes partes constitutivas.
- 2.3.1.6. Presión de diseño:** Es función de la máxima presión de servicio.
- 2.3.1.7. Presión máxima de servicio:** Es aquella presión manométrica desarrollada por el gas a la máxima temperatura de servicio.
- 2.3.1.8. Presión de servicio:** Es la presión desarrollada por el gas a la temperatura de servicio.
- 2.3.1.9. Probeta:** Es una muestra del material utilizado para la construcción del tanque y preparado para los ensayos mecánicos correspondientes.
- 2.3.1.10. Remolque cisterna:** Vehículo provisto de un tanque montado permanentemente, cuyo peso total descansa sobre ruedas propias, sin que tenga medios propulsores autónomos.
- 2.3.1.11. Semirremolque cisterna:** Vehículo provisto de un tanque montado permanentemente, cuyo peso descansa parcialmente, sobre sus propias ruedas y parcialmente sobre el vehículo tractor.
- 2.3.1.12. Soldadura principal:** Aquella que sirve para unir las partes del tanque sometidas a la presión del gas.
- 2.3.1.13. Soldadura secundaria:** Aquella que sirve para unir al tanque los diferentes accesorios que no están sometidos a la presión del gas.
- 2.3.1.14. Tanque:** Recipiente para almacenar gases a baja presión.
- 2.3.1.15. Tanque móvil:** Tanque que ha sido diseñado y construido para ser instalado en un vehículo.

2.3.1.16. Vehículo cisterna (tanquero): Vehículo que tiene el tanque montado permanentemente y con medio propulsor propio.

2.3.2. Tanques de cargamento, Tubería, y Conexiones Diseñados para Transferencia Integridad Estructural

2.3.2.1. Cargas

“Los tanques de cargamento deben ser provistos con elementos estructurales adicionales como necesario para prevenir esfuerzos resultantes en exceso de aquellos permitidos, el valor del esfuerzo calculado máximo no deberá exceder el 20 por ciento de la resistencia última mínima del material. Consideración deberá ser dada para fuerzas impuestas por cada una de las siguientes cargas individualmente y, donde aplicable, una suma vectorial de cualquier combinación de las mismas:

Carga dinámica bajo todas las configuraciones de carga de producto.

- Presión interna
- Cargas superpuestas tales como equipo operativo, aislamiento, revestimientos, tubos de manguera, gabinetes, y tubería.
- Reacciones de asientos y sillas de respaldo u otros soportes.
- Efecto de gradientes de temperatura resultantes de extremos de temperatura del ambiente y del producto (Coeficientes térmicos de materiales disimiles donde usados deberán ser acomodados.)
- Uniones” (Bernal, s.f.).

Además, como lo señala Bernal (s.f.), es importante indicar que todas las uniones entre la coraza, cabezas, rompe olas (baffles) y espejos (bulkheads) del tanque deben ser soldados de acuerdo a los requerimientos que se detallan a continuación.

“Todas las uniones de aleación de aluminio soldadas deberán ser hechas en conformidad con prácticas aceptadas de soldadura, y la eficiencia de las uniones no deberán ser menos de 85 por ciento de las propiedades del material adyacente” (Bernal, s.f.)

“Aleaciones de aluminio deberán ser unidas por el proceso de soldadura de arco de gas inerte usando metales de aporte de magnesio-aluminio que sean consistentes con las recomendaciones del proveedor del material” (Bernal, s.f.).

“Todas las uniones soldadas en acero dulce (MS), acero de baja aleación de alta resistencia (HSLA), y acero inoxidable austenítico (SS) deberán ser hechas en conformidad con práctica de soldadura aceptada, y la eficiencia de las uniones no deberá ser menos de 85 por ciento de las propiedades mecánicas del metal adyacente en el tanque” (Servicio Ecuatoriano de Normalización – INEN, 2015).

“Las láminas de acero inoxidable son usadas en combinación con láminas de otros tipos de acero, las uniones hechas por soldadura deberán ser formadas por el uso de electrodos o varillas de aporte de acero inoxidable y los electrodos o varillas de aporte de acero inoxidable usados en la soldadura deberán ser adecuados para el uso con el grado de acero inoxidable concernido de acuerdo a las recomendaciones del fabricante de los electrodos o varillas de aporte de acero inoxidable” (Servicio Ecuatoriano de Normalización – INEN, 2015).

2.3.2.2. Soportes y Anclaje:

En 2015, el Servicio Ecuatoriano de Normalización – INEN determinó que “un Auto-tanque diseñado y construido de manera tal que el tanque de carga constituye, en todo o en parte, la estructura resistente utilizada en lugar del bastidor deberá ser soportado de tal manera que los niveles de esfuerzo resultante en el tanque no excedan los valores máximos de tensión descritos” (p. 12).

Así también, el Servicio Ecuatoriano de Normalización – INEN (2015) señala que el tanque con accesorios no hechos integrales con el tanque (como por soldadura) deberán ser provistos con dispositivos de restricción para eliminar cualquier movimiento relativo entre el tanque y el marco que podría resultar de la detención, arranque, o giro del vehículo. Tales dispositivos de restricción deben ser fácilmente accesibles para inspección y mantenimiento, salvo que el aislamiento y enchaquetado deben ser permitidos para cubrir los dispositivos de restricción.

De acuerdo al Servicio Ecuatoriano de Normalización – INEN (2015) cualquier tanque de cargamento diseñado y construido a fin de que constituya en todo o en parte el miembro estructural usado en lugar de un marco deberá ser soportado en tal manera que los niveles de esfuerzo resultantes en el tanque de cargamento no excedan aquellos especificados anteriormente. Los cálculos de diseño de los elementos de soporte deberán incluir cargas impuestas por detención, arranque, y giro en adición a aquellas impuestas como indicado en anteriormente, usando 20 por ciento de la resistencia última mínima del material de soporte.

2.3.2.3. Refuerzos Circunferenciales:

“Tanques con espesores de coraza menores de 3/8 pulg. (9 mm) deben ser, en adición al reforzamiento provisto por las cabezas del tanque, circunferencialmente reforzados con espejos, deflectores, o refuerzos de anillo (baffles)” (Servicio Ecuatoriano de Normalización – INEN, 2015, p. 13.).

Cualquier combinación de los reforzamientos antes mencionados deberá ser permitida para ser usada en un tanque de cargamento único.

2.3.2.4. Baffles (Rompe Olas)

“Son usados como miembros de refuerzo deben ser soldados circunferencialmente a la coraza del tanque. La soldadura no debe ser menor que el 50% de la circunferencia total del envase, y el máximo espacio sin soldar sobre esta junta no debe exceder 40 veces el espesor de la coraza.” (Servicio Ecuatoriano de Normalización – INEN, 2015, p. 13.).

2.3.2.5. Deflectores o anillos anexados del deflector (Doble espejo)

En 2015 el Servicio Ecuatoriano de Normalización – INEN (2015), indica que los deflectores usados como miembros de reforzamiento, deberán ser circunferencialmente soldados a la coraza del tanque. La soldadura no deberá ser menos de 50 por ciento de la circunferencia total del recipiente, y el máximo espacio no soldado sobre esta unión no deberá exceder 40 veces el espesor de la coraza.

2.4. Fabricación y Mantenimiento de Contenedores

2.4.1. Fabricación y Montaje de Tanques de Almacenamiento de Líquidos.

“El proceso para su elaboración se realiza bajo las normas API 650, Galvanizados y Acero inoxidable con un proceso de soldadura tipo electrodos, MIG, TIG.” (Servicio Ecuatoriano de Normalización – INEN, 2015, p. 13.).

2.4.2. Construcción de Tanques y Autotanques de Depósito de Combustible.

“Construcción de tanques que montan sobre un chasis de marca varias. Capacidad de 500 galones hasta 10.000 galones” (Servicio Ecuatoriano de Normalización – INEN, 2015, p. 13.).

2.4.3. Construcción de Tráilers.

“Construcción de Tráilers y Mantenimiento KINGPIN” (Servicio Ecuatoriano de Normalización – INEN, 2015, p. 13.).

2.4.4. Construcción de Vehículos de Emergencia.

“Cubiertas Metálicas con varias caídas de agua” (Servicio Ecuatoriano de Normalización – INEN, 2015, p. 13.).

2.5. Rodillos de volteo de tanques

“Los rodillos giratorios de tanques pueden funcionar en cualquier cosa que tenga una forma redondeada, ovalada o cilíndrica. Se utiliza para rotar, girar y mover piezas de trabajo para que el soldador pueda trabajar con más facilidad” (WALDUM, 2021).

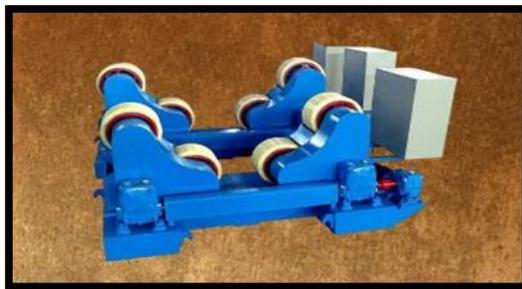


Figura 2.4: Rodillos de volteo de tanques.

Fuente: WALDUM

Estos rodillos giratorios de tanques se han desarrollado para satisfacer las necesidades de todos los clientes; independientemente de las industrias en las que se encuentren.

2.5.1. Rentabilidad

De acuerdo a la publicación realizada en WALDUM (2021), la construcción de rodillos giratorios de tanque, permite realizar soldaduras con menos mano de obra.

Es decir, genera menos fatiga y esfuerzo de los trabajadores, ya que al contar con los rodillos de giro del tanque, hay que tener en cuenta solamente la calidad de la soldadura, porque el proceso como tal se convertirá en algo menos complicado.

No se tendrá la preocupación por mover, alinear o rotar piezas de trabajo y piezas que son pesadas y complicadas.

2.5.2. Producción de soldaduras de mayor calidad

“Estas máquinas pueden ayudarlo a lograr mejores soldaduras. Debido a que automatiza el movimiento de la pieza de trabajo, realmente no necesita concentrarse mucho en manipularla.

En cambio, se concentrará en realizar soldaduras más limpias, mejores y de mayor calidad” (WALDUM, 2021).

2.5.3. Resultados más rápidos y urgentes

Adicionalmente según la publicación de WALDUM, 2021 todas las máquinas tienen un objetivo: simplificar y acelerar los procesos. Con el uso de equipos de rotación de tanques, puede lograr resultados más rápidos, de mejor calidad, útiles y urgentes.

Sea cual sea el tamaño del tanque en el que desee trabajar; y sea cual sea el tipo de tanque, puede encontrar absolutamente beneficios en el uso de rodillos para volteo de tanques.

3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.2. METODOLOGÍA

3.2.1. Tipos de Investigación

Método Deductivo: Permite determinar las características de una realidad particular que se estudia por derivación o resultado de los atributos o enunciados contenidos en proposiciones o leyes científicas de carácter general formuladas con anterioridad. Utilizado en la identificación de los estándares de calidad.

Método Causal: Permite definir las causas del por qué y cómo sucede una acción. Utilizado al definir los costos operacionales.

Método Inductivo: Permite obtener conclusiones generales a partir de premisas particulares. Utilizado en los rodillos construidos.

3.2.2. Caracterización del proceso para la construcción de los rodillos de volteo de tanques elípticos

Para iniciar el proceso mecánico de construcción de los rodillos de volteo de tanques elípticos es necesario contar con los siguientes elementos:

3.2.2.1. Materiales

- Planchas de acero de 18 mm
- Planchas de acero de 12 mm
- Planchas de acero de 10 mm
- Ejes de acero de transmisión de 2" ½
- Barra perforada de acero de 140 x 100
- Tubo de acero cedula 30 de 13"
- Rodamientos 6310 2RS

- Motorreductores de 1 hp
- Pintura

3.2.2.2. Maquinaria

- Plasma CNC
- Cizalla hidráulica
- Torno
- Soldadora Mig
- Pulidora
- Cierra de cinta

3.2.2.3. Consumibles

- Electrodo 6013
- Discos de pulir
- Cuchillas de widia

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE RODILLOS PARA EL VOLTEO DE TANQUES

Paso 1

3.2.2.4. Diseño Digital de los Rodillos

Para iniciar con el proceso de construcción se realiza el diseño de manera digital de las piezas que conformarán los rodillos y del producto final, para poder verificar como se va a construir y cuál será el resultado final que vamos a obtener de manera física.

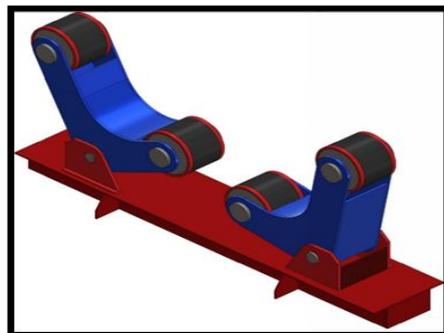


Figura 3.5: Diseño digital de los rodillos

Fuente: PERSONAL

Paso 2

3.2.2.5. Simulación de Esfuerzos

Se procede a realizar una simulación de esfuerzos de los materiales para que se pueda determinar el espesor de los mismos y verificar que tengan la resistencia adecuada para el peso de los tanques.

Paso 3

3.2.2.6. Adquisición de materiales requeridos

Para dar inicio de manera física a la construcción de los rodillos, se procede a realizar la adquisición de los materiales requeridos de acuerdo al diseño antes elaborado.

Paso 4

3.2.2.7. Corte de material

Seguidamente se procede a realizar el corte de las planchas de acero en el plasma CNC y en la cizalla hidráulica de acuerdo a las medidas especificadas en los planos.



Imagen 3.6: Corte de material.

Fuente: Investigador



Imagen 3.7: Corte de material.

Fuente: Investigador

Paso 5

3.2.2.8. Corte de tubos y ejes

Se procede a cortar los tubos y ejes de acero en la sierra de cinta para después hacer su maquinado en el torno.



Imagen 3.8: Corte de tubos y ejes.

Fuente: Investigador



Imagen 3.9: Maquinado de torno

Fuente: Investigador

Paso 6

3.2.2.9. Traslado de piezas

Se procede a trasladar todas las piezas terminadas al área de ensamblaje y soldadura



Imagen 3.10: Traslado de piezas.

Fuente: Investigador

Paso 7

3.2.2.10. Biselado de panchas

Se procede al biselado de las panchas para su posterior soldadura.



Imagen 3.11: Soldadura de planchas.

Fuente: Investigador

Paso 8

3.2.2.11. Soldadura

Se procede a realizar la soldadura de las piezas que van a conformar la base de los rodillos



Imagen 3.12: Soldadura de bases.

Fuente: Investigador

Paso 9

3.2.2.12. Ensamblaje

Se procede a ensamblar los brazos de los rodillos para así poder anclarlos a la base

Paso 10

3.2.2.13. Pintura

Posteriormente se los traslada al área de pintura para poder aplicar el color requerido



Imagen 3.13: Pintura.

Fuente: Investigador



Imagen 3. 14: Pintura.

Fuente: Investigador

3.3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La presente propuesta tecnológica ha permitido establecer un conjunto de conocimientos a nivel técnico como procesos mecánicos. En este sentido, los rodillos para el volteo de tanques elípticos construidos de forma mecánica son una gran ventaja para la producción de la empresa y a su vez para precautelar la integridad de los trabajadores ya que, en comparación al método artesanal que se realizaba anteriormente utilizando mano de obra para la construcción de los tanques elípticos, es importante indicar que esta propuesta tecnológica permitirá que se reduzca un 50% del tiempo total de construcción de los tanques en mención con la implementación de los rodillos de volteo.

La construcción de estos rodillos es de gran ayuda y permite obtener grandes ventajas en innovación y reducción de tiempos y mano de obra en el desarrollo de procesos, ya que específicamente en el volteo de tanques con el método artesanal se realizaba el proceso con trabajadores quienes se encargaban de realizar este proceso con la ayuda de tecles que les tomaba unas 3 horas para poder realizarlo. Y con la construcción de los rodillos para el volteo de tanques solo se va a necesitar a un trabajador que maneje los rodillos para que se pueda realizar este proceso y solo le tomará 1 hora; por lo tanto, se tendrá un incremento en tiempos de producción que esto será beneficioso para la empresa.

3.4. EVALUACIÓN TÉCNICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y/O ECONÓMICA

El impacto técnico es beneficioso porque transforma el trabajo artesanal a trabajo mecánico, donde se implementa estos elementos mecánicos para el volteo de tanques elípticos a fin de reducir tiempos de producción y la mano de obra.

El impacto social a nivel local es importante porque con esta propuesta tecnológica al ser implementada en diferentes empresas se beneficiaran estas entidades, se contribuirá a la economía local y a que las pymes puedan surgir de mejor manera ampliando su producción y su mercado comercial, y a mediano plazo pueda llegar a grandes empresas para que se establezca la necesidad y el beneficio de cambiar los procesos artesanales que aún se vienen manejando por procesos mecánicos funcionales, además se generan grandes beneficios para la población ya que los clientes que requieran la construcción de tanques tendrán productos en menor tiempo y de mejor calidad.

El impacto económico es bueno por dinamizar la economía local y a futuro pueda ser implementada en otras empresas a escala nacional, proyectándose a algo más amplio de acuerdo a las ventajas competitivas que se desarrollen mediante esta propuesta tecnológica.

Así mismo se procede a detallar las ventajas de la construcción de los rodillos para el volteo de tanques elípticos, esto como complemento a lo ya manifestado en párrafos anteriores:

Tabla 3.3: Tanque Semirremolque de 10000 Galones

SIN IMPLEMENTACIÓN DE RODILLOS PARA VOLTEO DE TANQUES		CON IMPLEMENTACIÓN DE RODILLOS PARA VOLTEO DE TANQUES	
T. ARMADO	308 HS	T.A.C. RODILLOS	92.4 HS
T. CORTES Y PLEGADOS, PINTURA, SERIGRAFIA	124 HS	T. CORTES Y PLEGADOS, PINTURA, SERIGRAFIA	124 HS
T. TOTAL DE CONSTRUCCION	432 HS	T. TOTAL DE CONSTRUCCION	216.4 HS

Fuente: Construcciones Ulloa Cía. Ltda.

El cuadro que antecede muestra que con la implementación de rodillos para volteo de tanques se obtendrá una reducción del 70% de tiempo en armado del tanque; así también proporcionará una reducción del 50% de tiempo en construcción total del tanque.

Tabla 3.4: Costos de Mano de Obra

VALOR MANO DE OBRA		\$	4.50
SIN RODILLOS	\$ 1,944.00	CON RODILLOS	\$ 973.80
AHORRO EN MANO DE OBRA CON RODILLOS		\$	970.20

Fuente: Construcciones Ulloa Cía. Ltda.

Se evidencia que en la empresa Construcciones Ulloa Cía. Ltda. se tendrá un ahorro del 49,91% en el costo de mano de obra con la implementación de los rodillos para volteo de tanques.

Tabla 3.5: Costos Generales

MATERIA PRIMA	\$17,919.16
MANO DE OBRA DIRECTA (TRABAJADORES ARMADORES DE TANQUES)	\$1,944.00
MANO DE OBRA INDIRECTA (TRABAJADORES EN GENERAL)	\$439.32
VALORES ASIGNADOS POR OTP (M.O.I EXTERNA, VALORES ASIGANDOS A LA OTP QUE NO PASAN POR INVENTARIO)	\$3,908.50
VALORES INDIRECTOS VARIABLE (MATERIALES INDIRECTOS, ENERGIA ELECTRICA, MANTENIMIENTOS, MOVILIZACION, ETC)	\$1,257.70
VALORES INDIRECTOS FIJOS (GASTO DEPRESIACION PRODUCCION, SEGURIDAD Y VIGILANCIA, ETC)	\$619.66
VALORES REASIGNADOS (MANO DE OBRA NO ASIGNADA A LA ORDEN DE TRABAJO)	\$648.71
COSTO DE PRODUCCION	\$26,737.05

Fuente: Construcciones Ulloa Cía. Ltda.

Tabla 3.6: Costos con Rodillos

MATERIA PRIMA	\$17,919.16
MANO DE OBRA DIRECTA (TRABAJADORES ARMADORES DE TANQUES)	\$973.80
MANO DE OBRA INDIRECTA (TRABAJADORES EN GENERAL)	\$439.32
VALORES ASIGNADOS POR OTP (VALORES ASIGANDOS A LA OTP QUE NO PASAN POR INVENTARIO)	\$3,908.50
VALORES INDIRECTOS VARIABLE (MATERIALES INDIRECTOS, ENERGIA ELECTRICA, MANTENIMIENTOS, MOVILIZACION, ETC)	\$1,257.70
VALORES INDIRECTOS FIJOS (GASTO DEPRESIACION PRODUCCION, SEGURIDAD Y VIGILANCIA, ETC)	\$619.66
VALORES REASIGNADOS (MANO DE OBRA NO ASIGNADA A LA ORDEN DE TRABAJO)	\$648.71
COSTO DE PRODUCCION	\$25,766.85
AHORRO EN COSTO TOTAL DE PRODUCCION	\$ 970.20

Fuente: Construcciones Ulloa Cía. Ltda.

Se evidencia que en la empresa Construcciones Ulloa Cía. Ltda. se tendrá un ahorro del 3,63% en el costo total de producción con la implementación de los rodillos para volteo de tanques.

Tabla 3.7: Costo de venta al público – Tanque de 10 000 galones

PVP	\$ 32,500.00
------------	------------------------

Fuente: Construcciones Ulloa Cía. Ltda.

Tabla 8 Costo de fabricación rodillos de volteo

COSTO DE FABRICACION DE RODILLOS DE VOLTEO			
VALOR HORA		\$ 4,50	
MANO DE OBRA DIRECTA	480	HORAS	\$ 2.160,00
MANO DE OBRA INDIRECTA	150	HORAS	\$ 675,00
MATERIALES		\$ 2.282,15	
TOTAL			\$ 5.117,15

Fuente: Construcciones Ulloa Cía. Ltda.

CRONOGRAMA

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	SEMANAS															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Evaluar el funcionamiento de volteo de los tanques elípticos para determinar los estándares de calidad ISO 9001.	1.- Evaluar si hay reducción de tiempo en fabricación con los rodillos.	X															
	2.- Evaluar si va haber mejoras en el proceso de soldado con la implementación de los rodillos.		X														
Establecer los costos de producción de los tipos de rodillos y estructura para su comercialización.	1.- Costos de producción mediante implementación de rodillos.			X													
	2.-Establecer el nuevo costo de venta de los tanques.				X												
Fabricar la estructura para el montaje de rodillos para el volteo de tanques elípticos mediante un sistema eléctrico.	1.- Compra de materiales para la construcción de los rodillos.				X	X	X										
	2.- Corte y torneado de preparación de piezas para la construcción de los rodillos							X	X	X							
	3.- Ensamblaje de las piezas de los rodillos mediante soldadura MIG.										X	X	X				
	4.-Pintar la estructura de los rodillos														X	X	
	5.- Instalación del sistema eléctrico																X

4. CONCLUSIONES DEL PROYECTO

4.1 CONCLUSIONES

- Se construyeron dos rodillos para el volteo de tanques elípticos, cumpliendo con los parámetros establecidos por el diseño y especificaciones técnicas.
- Se evaluó y verificó el funcionamiento de los rodillos para el volteo de tanques elípticos, que fueron construidos para satisfacer las necesidades de la empresa Construcciones Ulloa Cía. Ltda., esto a partir de su impacto económico, social, ambiental y tecnológico; obteniendo un resultado positivo con la propuesta tecnológica realizada.
- Se establecieron los costos de producción para su comercialización, en base a la inversión realizada en el proceso de construcción.
- Se fabricó la estructura para el montaje de rodillos para el volteo de tanques elípticos mediante un sistema eléctrico.

4.2. RECOMENDACIONES

- Implementar de manera inmediata en la empresa Construcciones Ulloa Cía. Ltda. los rodillos para el volteo de tanques elípticos, mismos que son el resultado final de esta propuesta tecnológica.
- Continuar innovando los procesos que se realizan en la empresa, para mejorar su producción a corto y mediano plazo.
- Contribuir con nuevas propuestas tecnológicas a la industria metalmecánica en base a lo que dicta la ingeniería industrial y así generar cambios e innovación en la industria local.

4.3. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Línea de investigación: Procesos Industriales

Sub líneas de investigación de la Carrera: Investigación de Operaciones y Tecnología

BIBLIOGRAFÍA

Bernal, B. M. (s.f.). *Condiciones de seguridad en la carga y descarga de camiones cisterna: líquidos inflamables*. Madrid. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España.

Felipe P, M. J. (2016). *La ingeniería del Lean Manufacturing*. Obtenido de <http://mdc.org.co/herramientas-de-diagnostico-y-evaluacion-de-procesos/>

Oviedo, A. (2018). *Análisis e Interpretación de la ISO 9001:2015: Sistema de Gestión de Calidad*. Educa Digital, México.

Sánchez, A. S. (2017). *Gestión de la calidad (ISO 9001/2015)*. Equipo Editorial - Editorial Elearning, S. L., España.

ISOTools excelence (2022). *Sistemas de Gestión de Calidad*. PLATAFORMA TECNOLÓGICA PARA LA GESTIÓN DE LA EXCELENCIA. C/ Villnius, 6-11 H, Pol. Ind. Tecnocórdoba 14014 Córdoba, España. Recuperado de: <https://www.isotools.org/normas/calidad/iso-9001/>

Capitalis Innovative thinking (2021). *Gestión de calidad ISO 9001 “Mide, mejora, alcanza y vuelve a mejorar”*. Recuperado de: <https://capitalis-it.com/gestion-de-calidad-iso-9001/>

Sancho, R. (2007). Innovación industrial. *Revista Española De Documentación Científica*, 30(4), 553–564. <https://doi.org/10.3989/redc.2007.v30.i4.405>

Diaz Muñoz, Gabriel Alejandro, & Salazar Duque, Diego Alfredo. (2021). La calidad como herramienta estratégica para la gestión empresarial. *Podium*, (39), 19-36. Epub 28 de junio de 2021. <https://doi.org/10.31095/podium.2021.39.2>

Tendencias. (2017). *Sobrehistoria*. Obtenido de <https://sobrehistoria.com/todo-sobre-la-revolucion-industrial/>

David A. Garvin. (1984). Calidad del producto: un arma estratégica importante. ELSEVIER. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0007681384900247?via%3Dihub>

Historia de la Siderurgia Minerales de Hierro Obtención del Acero. (21 de Diciembre de 2014). Historia y Biografías. Obtenido de Historia y Biografías: <http://historiaybiografias.com/siderurgia/> Ibañez, J.

Rodríguez, J. A. (2007). La importancia del reciclado del metal. Interempresas, Metalmecánica.

Acosta, M., & Jiménez, M. (2016). Desarrollo del mercado metalmeccánico en el Ecuador. Ier Congreso de Marketing: El marketing del siglo XXI, 244-254.

Adelca. (2017). Adelca Acería del Ecuador. Obtenido de <http://www.adelca.com/>

Andec. (2014). ANDEC La fuerza Interior del Ecuador. Obtenido de <https://www.andec.com.ec/index.php/es/Conocenos/historia>

Fedimetal. (2014). Política, Estrategias y Plan de Acción 2035 para la Industria Metalmeccánica Ecuatoriana. Construmetal, 13-14.

Ministerio de Ambiente. (2015). Estudio de potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador, capítulo – 48. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/03/PART11.pdf>

Sacho, R. (2007). Innovación Industrial. Revista Española de Documentación Científica, páginas 6-8. Obtenido de <https://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/405/417>

Vargas, P. M. (2004). LOS PROCESOS DE INNOVACIÓN EN LA INDUSTRIA COLOMBIANA: RESULTADOS DE UN ESTUDIO DE CASOS, páginas 6-7. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/cadm/v17n28/v17n28a02.pdf>

CEUPE Magazine. (s/f). La producción en línea. <https://www.ceupe.com/blog/la-produccion-en-linea.html?dt=1657324051610>

Figuera, P. (2006). Optimización de productos y procesos industriales. Gestión 2000, páginas 13-14. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=eUiWHFoOxYAC&printsec=frontcover&dq=procesos+industriales&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=procesos%20industriales&f=false

Servicio Ecuatoriano de Normalización – INEN (2015). TANQUES PARA GASES A BAJA PRESIÓN. REQUISITOS E INSPECCIÓN, páginas 3-14. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-2261-1.pdf>

WALDUM, (2021). *Rollos de volteo de tanques*. <https://www.hardfacingfty.com/es/tank-turning-rollers/>

Ekosnegocios, (2 de septiembre de 2015). La Industria. <https://www.ekosnegocios.com/articulo/la-industria-en-ecuador#:~:text=La%20actividad%20manufacturera%20es%20fundamental,insumo%20a%20otros%20procesos%20productivos>

The Events Planer's Magazine (11 de junio de 2018). Innovación en la Industria. <https://mdcmagazine.com/articulos/planners-tips/how-to-do/innovacion-en-la-industria>

ANEXOS



Imagen 3. 15: Corte en sierra de cinta

Fuente: Investigador

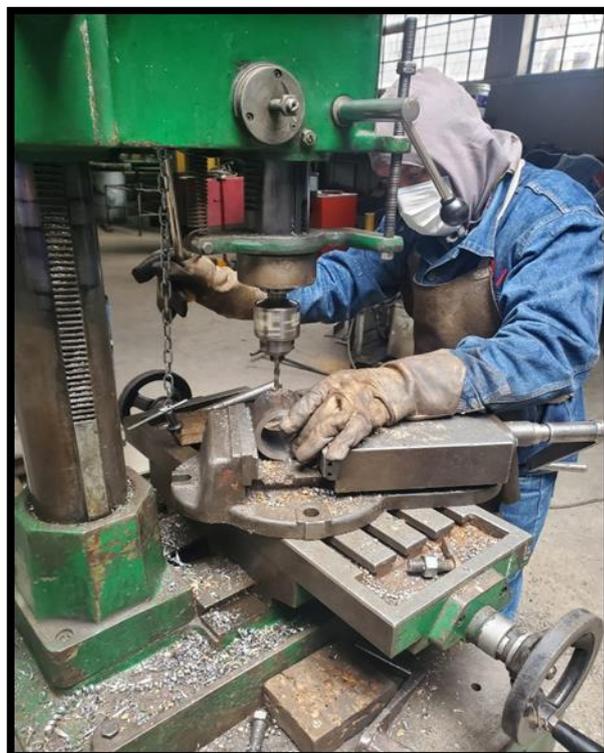


Imagen 3. 16: Taladrado de bocines

Fuente: Investigador



Imagen 3. 17: Soldadura de rodillos

Fuente: Investigador

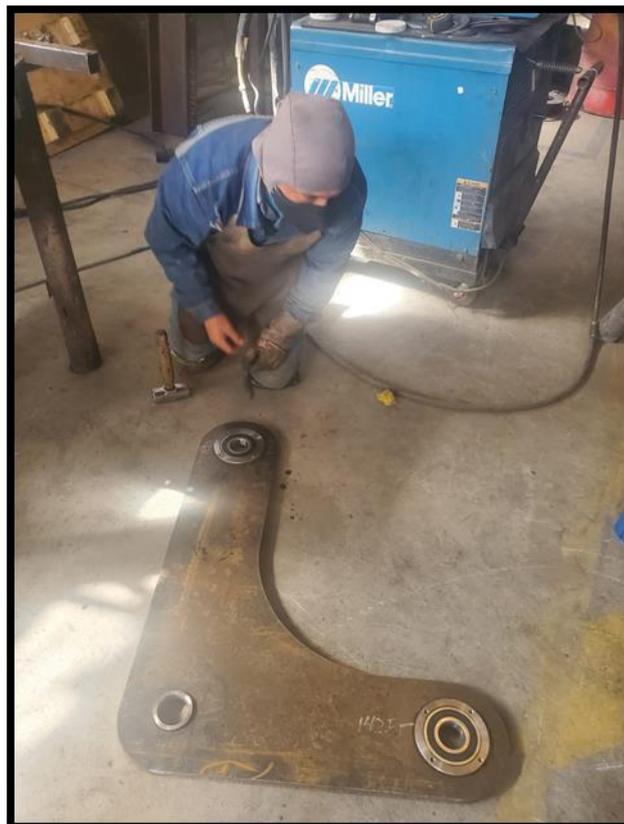


Imagen 3. 18: Colocación de rodamientos

Fuente: Investigador



Imagen 3. 19: Bases de la estructura

Fuente: Investigador



Imagen 3.20: Guía para pines

Fuente: Investigador



Imagen 3. 21: Colocación de alma de la estructura

Fuente: Investigador



Imagen 3.22: Brazos para los rodillos

Fuente: Investigador



Imagen 3.23: Fondo para pintura

Fuente: Investigador



Imagen 3.24: Pintura

Fuente: Investigador

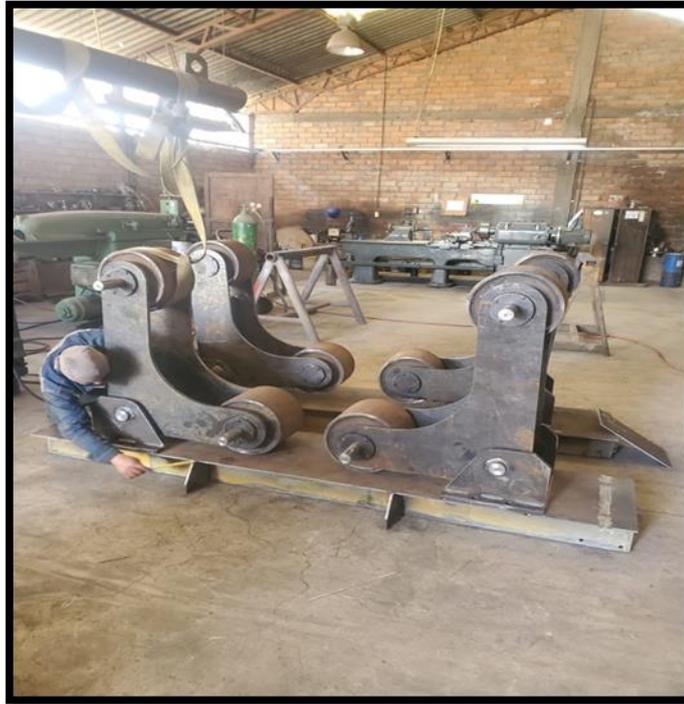


Imagen 3.25: Estructura de rodillos armada

Fuente: Investigador



Imagen 3.26: Rodillos de volteo armados

Fuente: Investigador



Imagen 3.27: Rodillos de volteo terminados

Fuente: Investigador



Imagen 3.28: Rodillos de volteo terminados

Fuente: Investigador

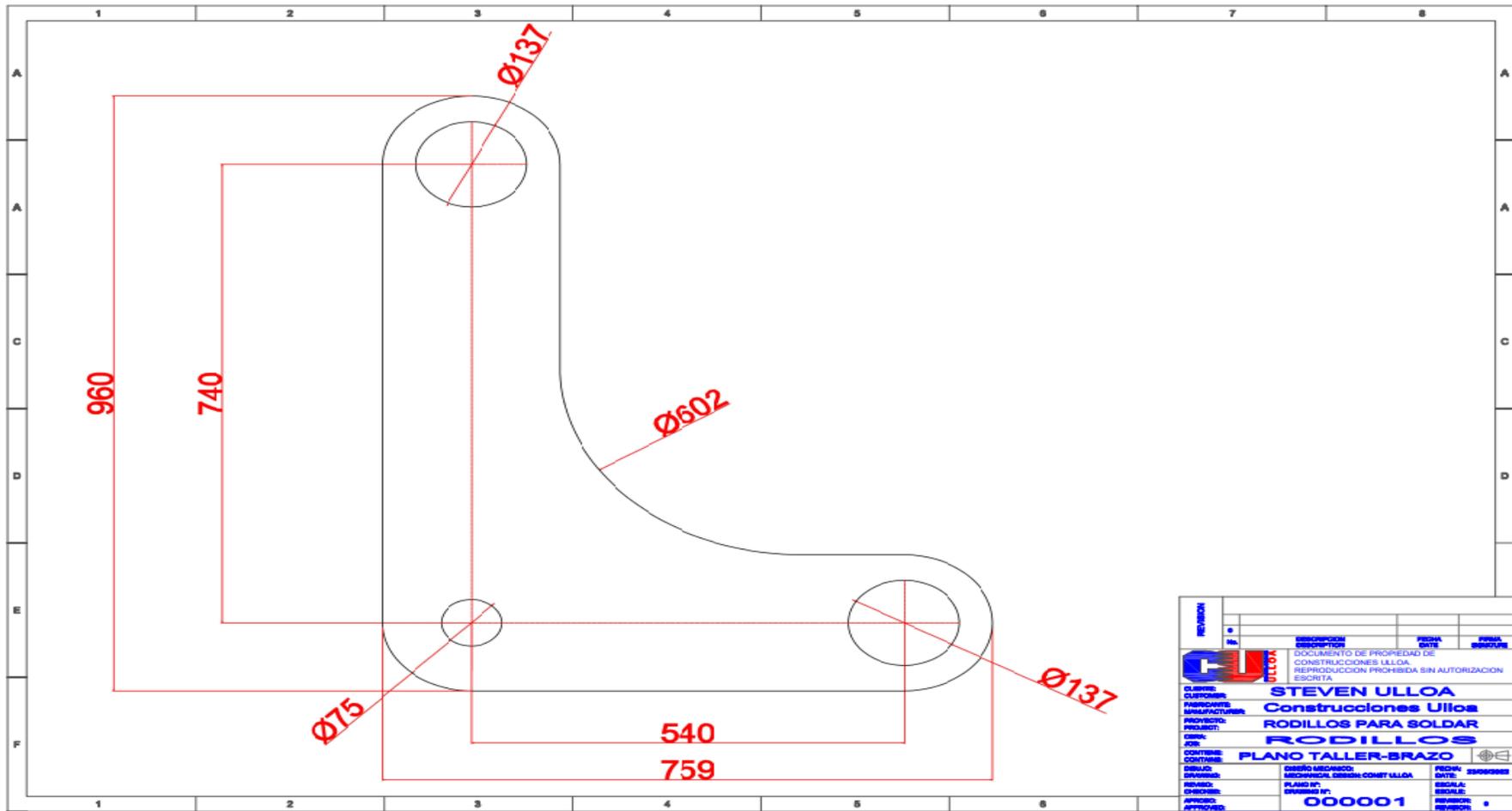


Imagen 3.29: Plano de construcción 1

Fuente: Investigador

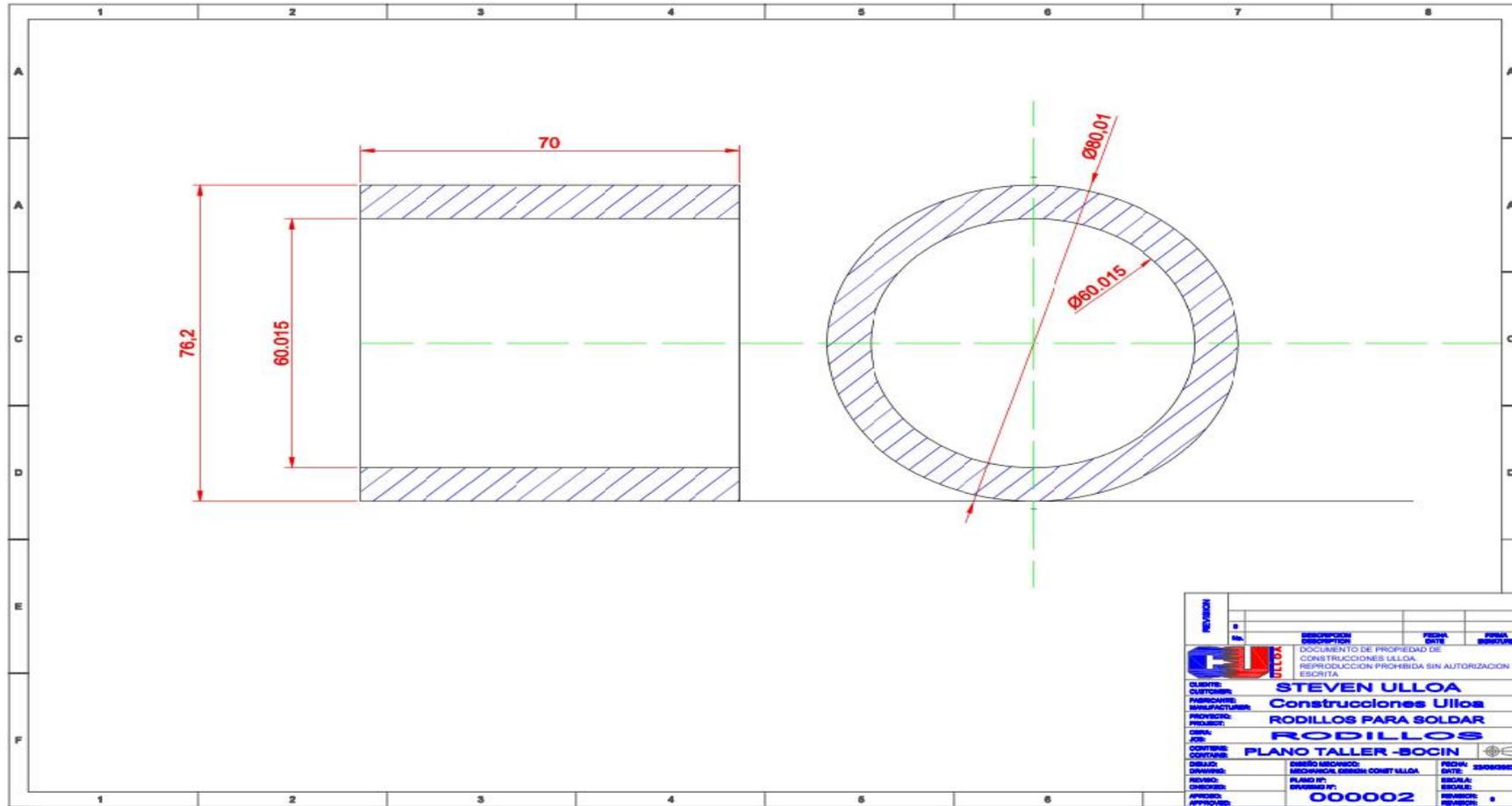


Imagen 3.30: Plano de construcción 2

Fuente: Investigador

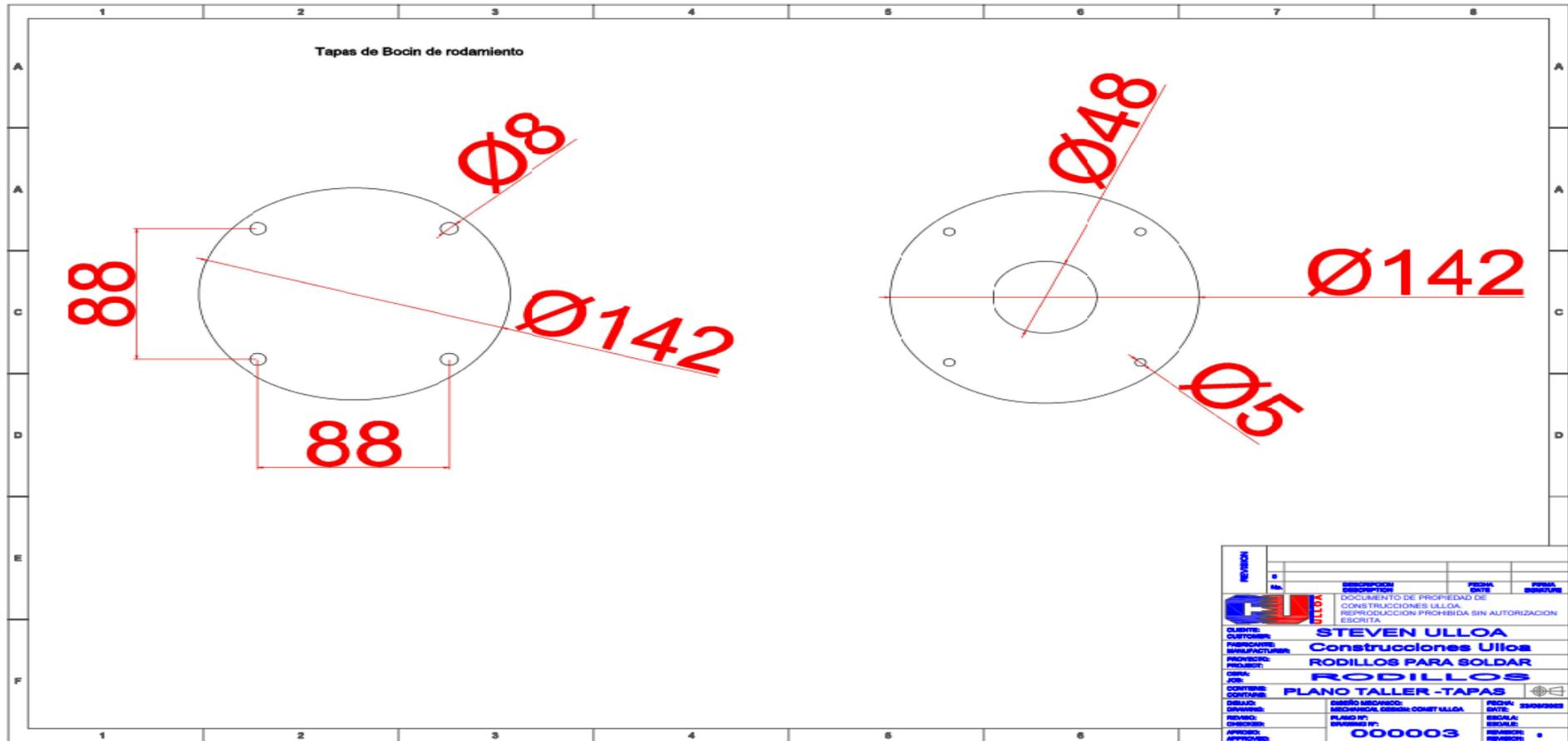


Imagen 3.31: Plano de construcción 3

Fuente: Investigador

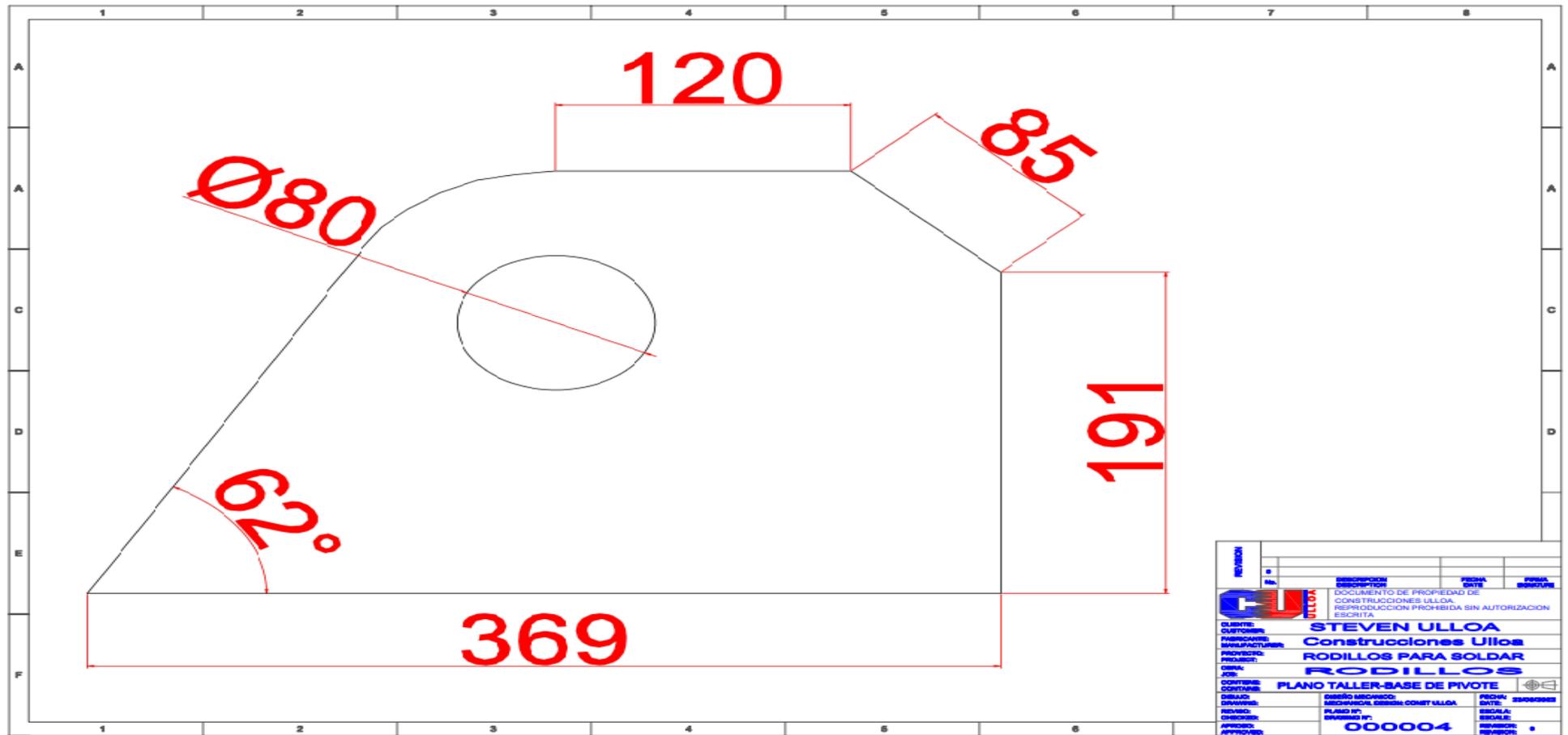


Imagen 3.32: Plano de construcción 4

Fuente: Investigador

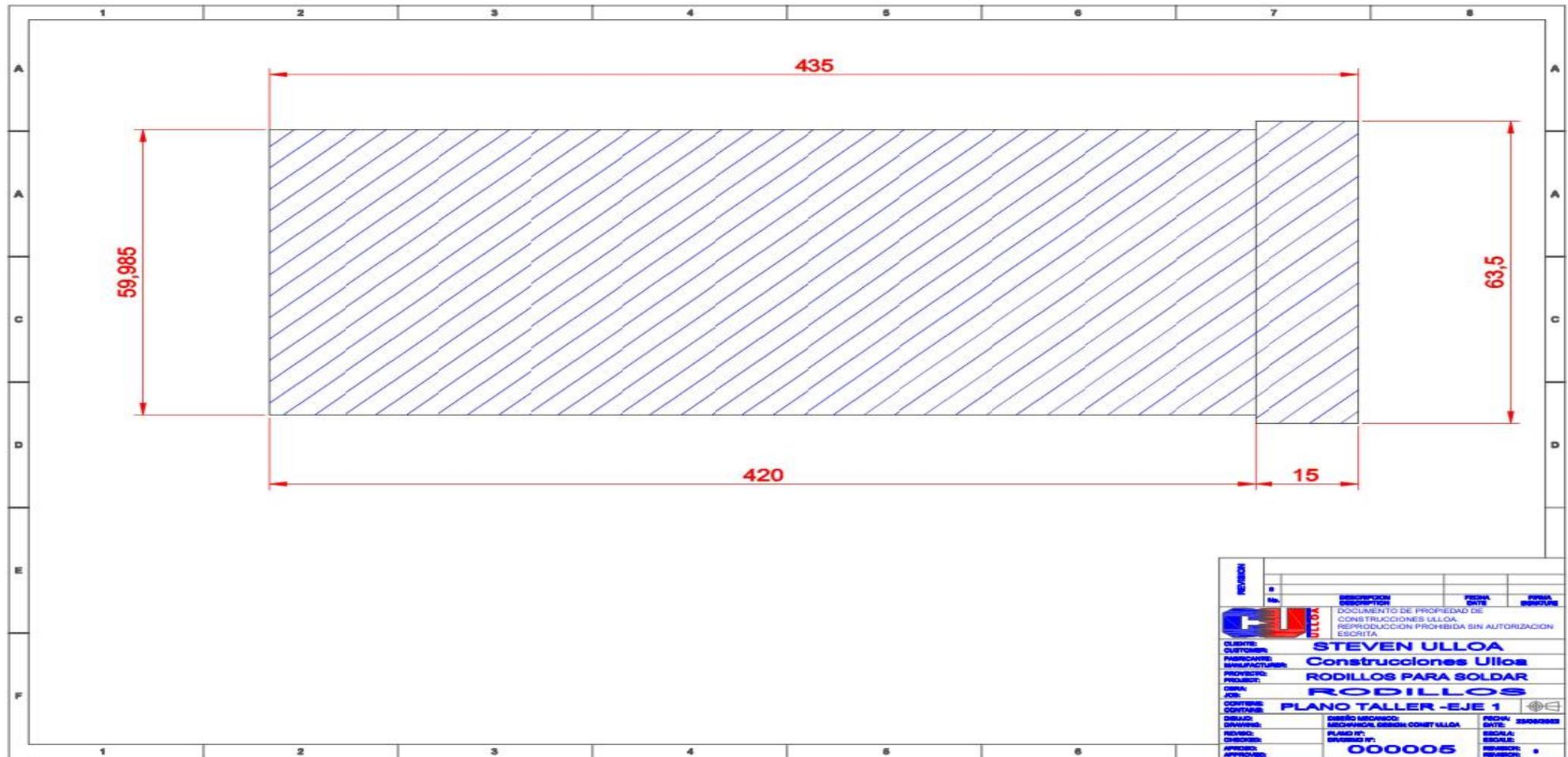


Imagen 3.33: Plano de construcción 5

Fuente: Investigador

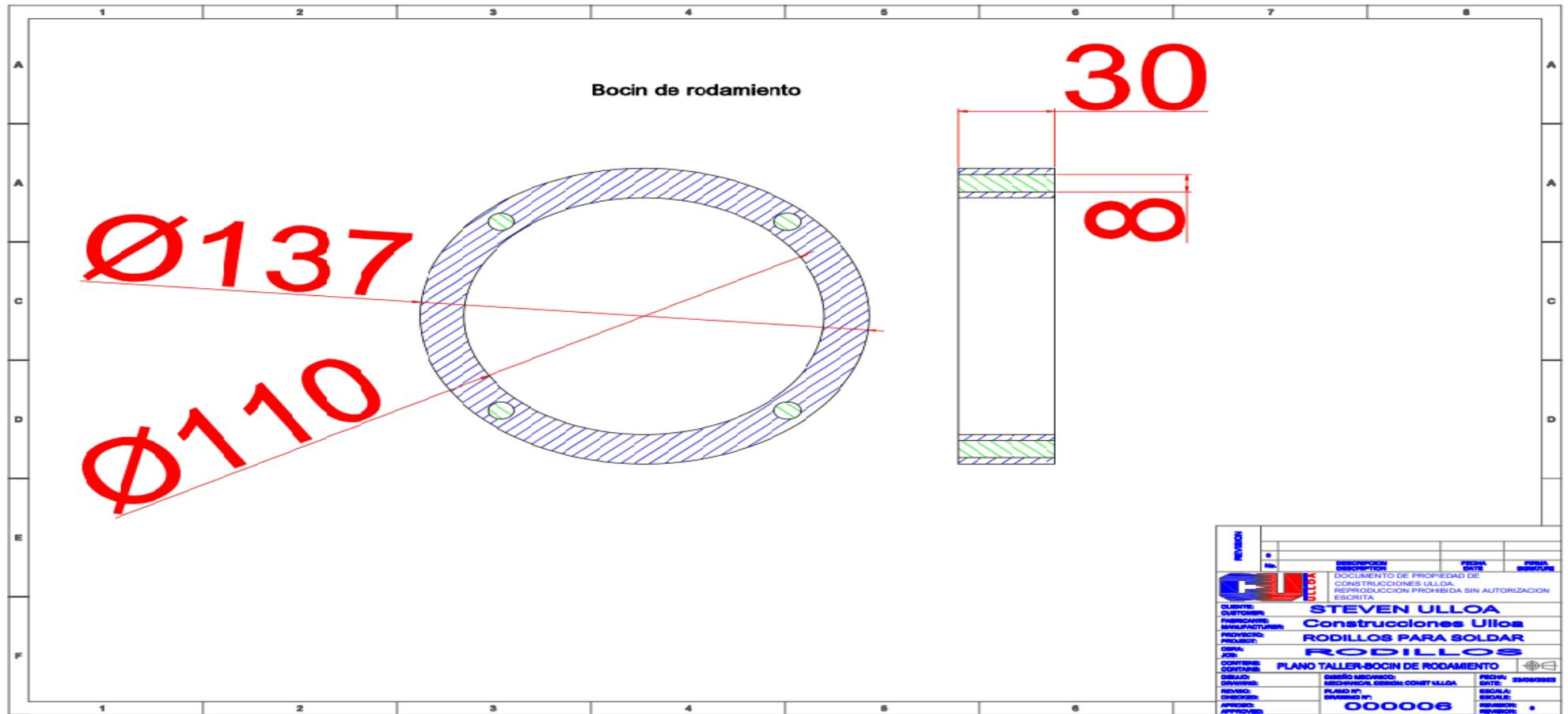
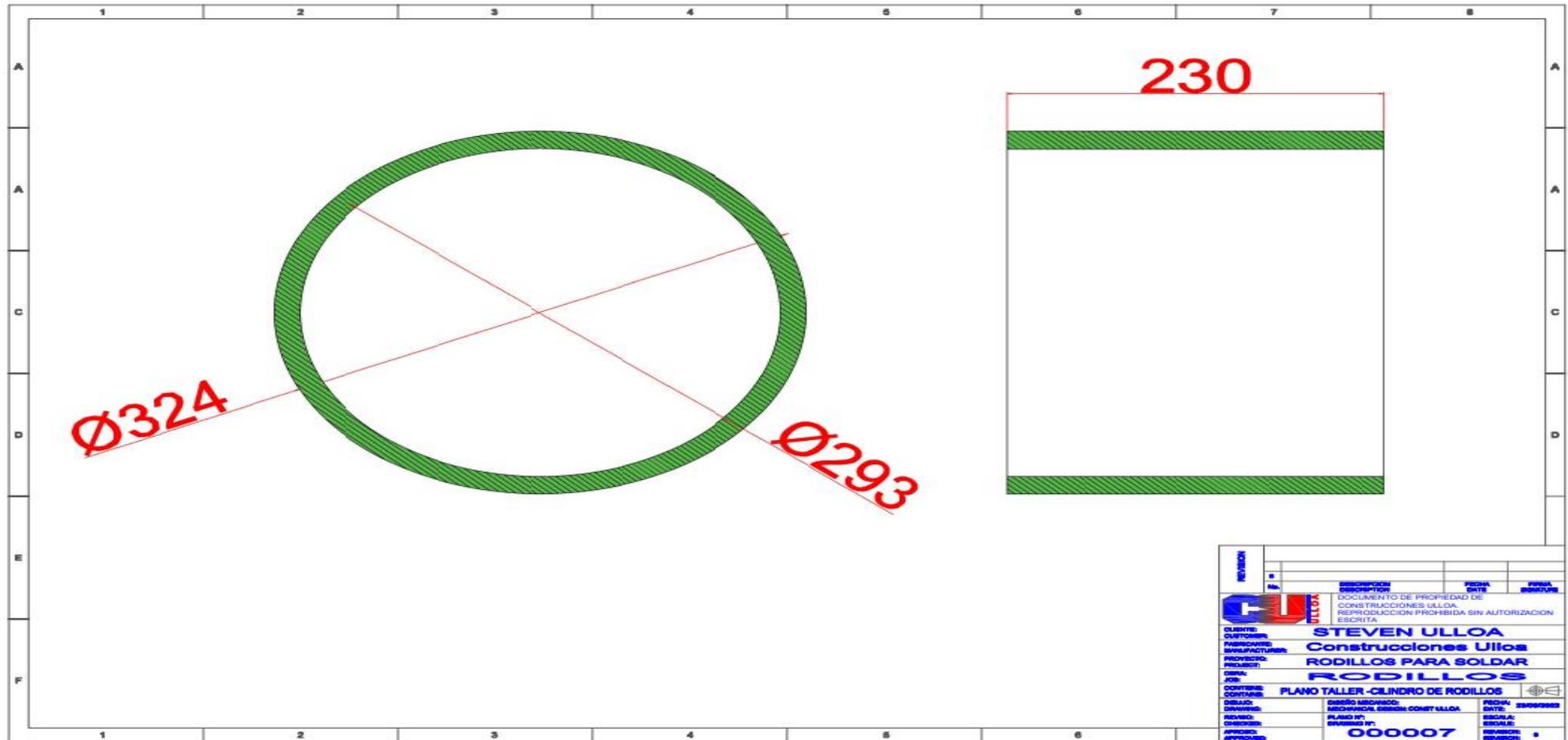


Imagen 3.34: Plano de construcción 6

Fuente: Investigador



REGION	No.	DESCRIPCION	FECHA	PARA
DOCUMENTO DE PROPIEDAD DE CONSTRUCCIONES ULLOA. REPRODUCCION PROHIBIDA SIN AUTORIZACION ESCRITA.				
CLIENTE:	STEVEN ULLOA			
FABRICANTE:	Construcciones Ulloa			
PROYECTO:	RODILLOS PARA SOLDAR			
OPERA:	RODILLOS			
TITULO:	PLANO TALLER - CILINDRO DE RODILLOS			
DISEÑO:	DISEÑO MECANICO:	FECHA:		
REVISOR:	ASISTENTE:	FECHA:		
APROBADO:	PLANO N°:	ESCALA:		
	000007	REVISION:		

Imagen 3.35: Plano de construcción 7

Fuente: Investigador

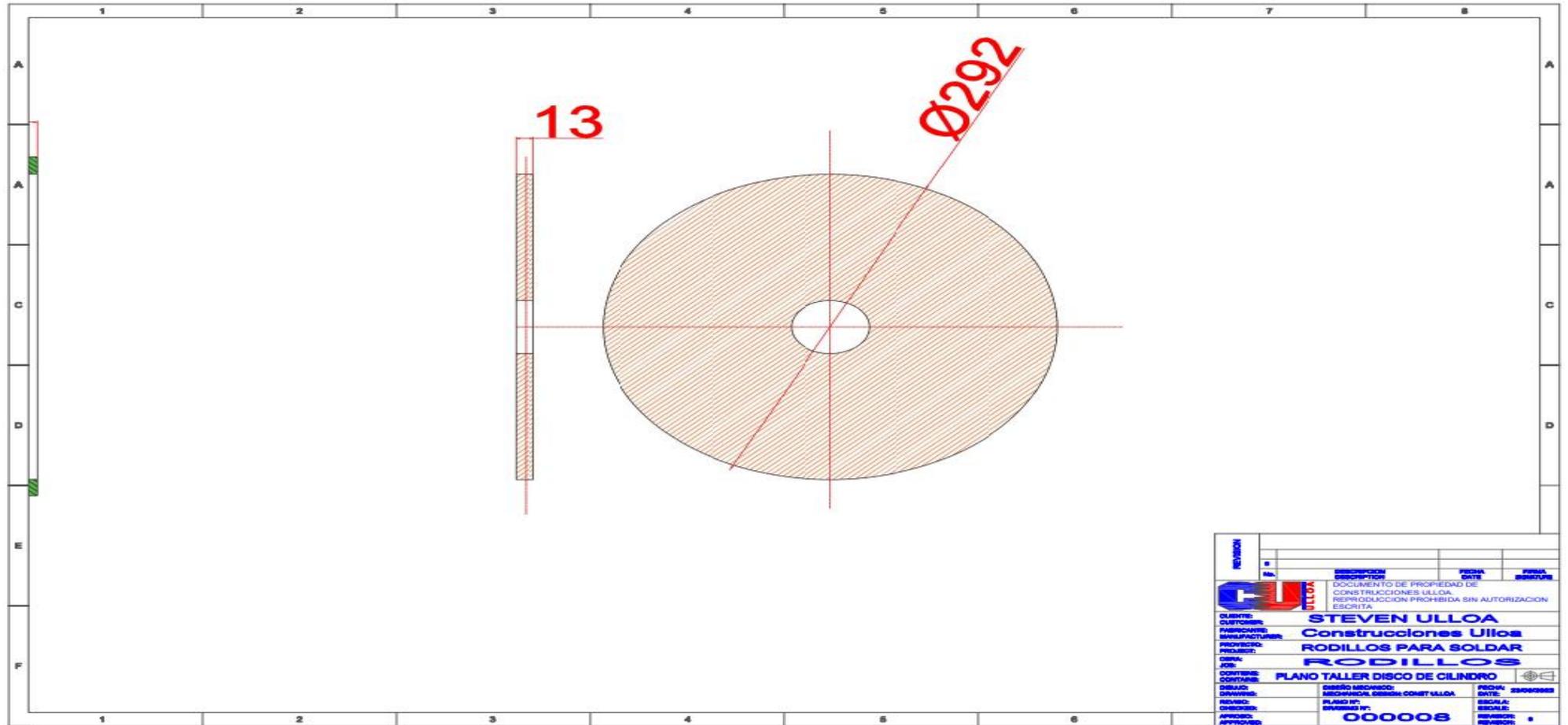


Imagen 3.36: Plano de construcción 8

Fuente: Investigador

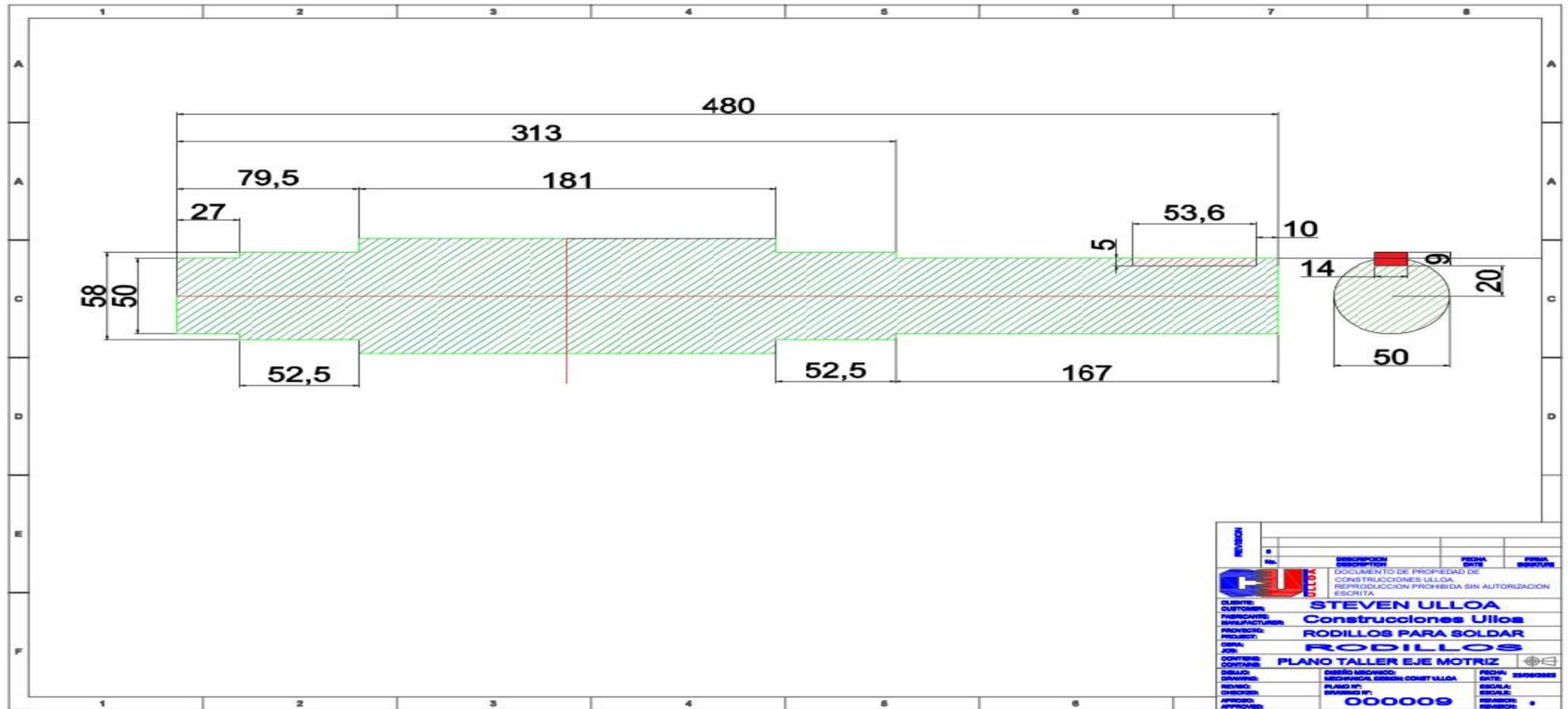


Imagen 3.37: Plano de construcción 9

Fuente: Investigador

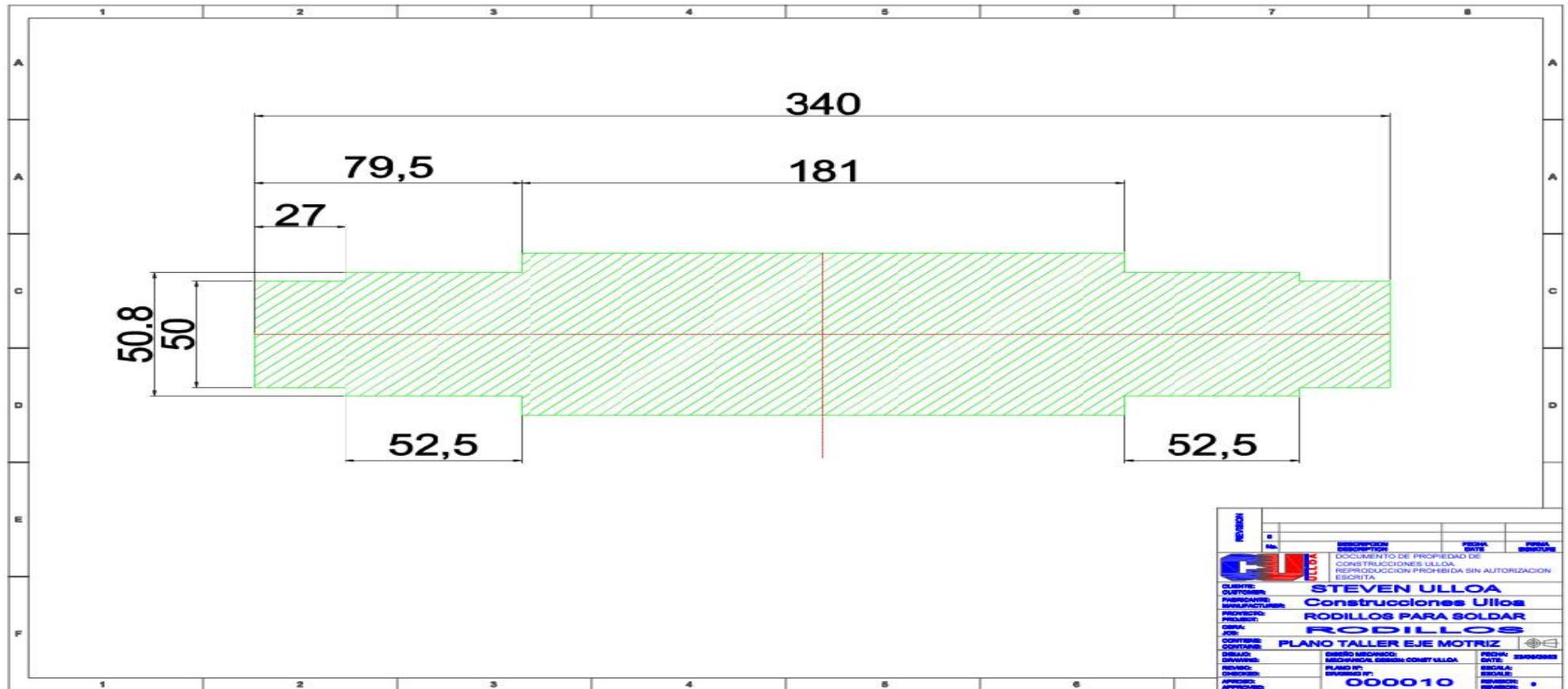


Imagen 3.38: Plano de construcción 10

Fuente: Investigador

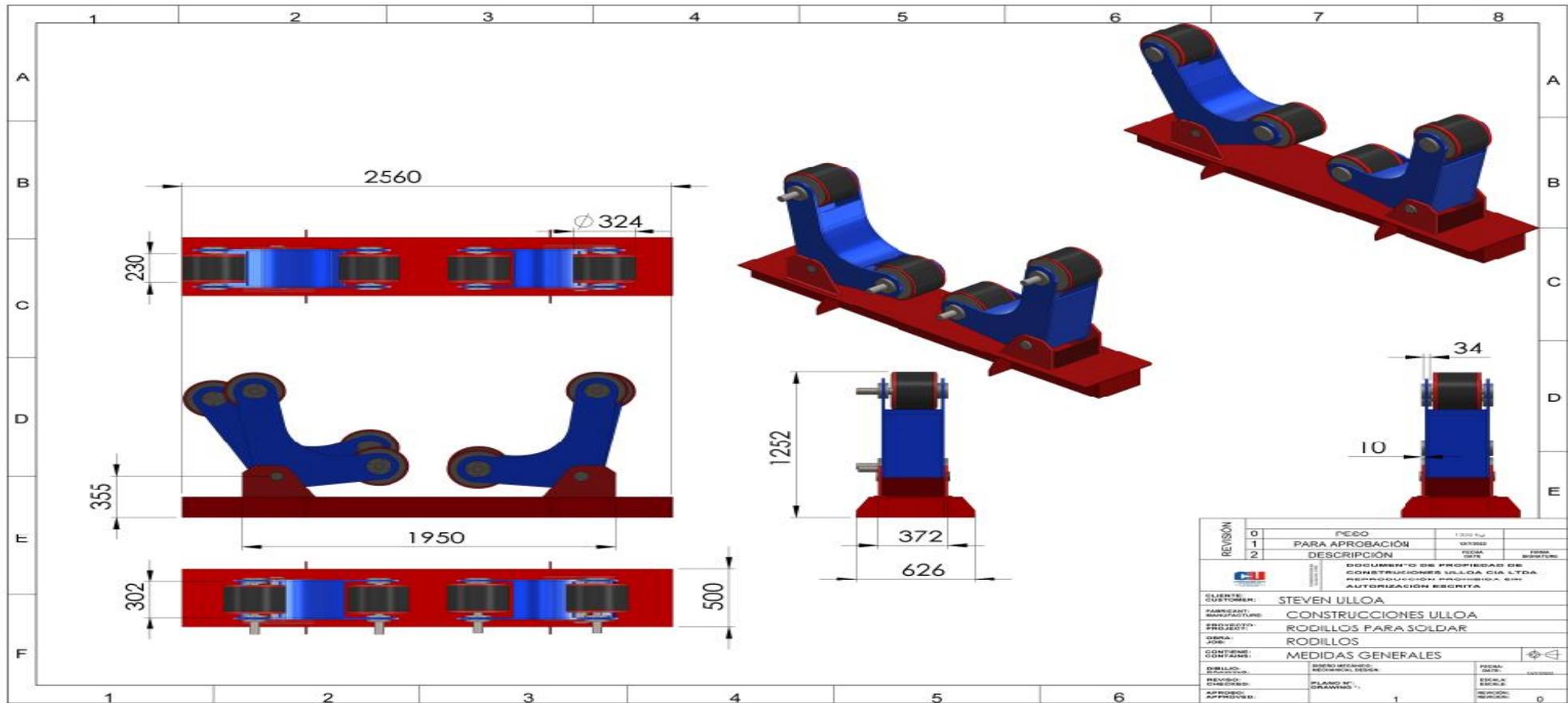


Imagen 3.39: Plano de construcción 11

Fuente: Investigador