

ISU CENTRAL TÉCNICO INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		VERSIÓN: 3.0 EMIS: 01/12/2014 SURV: 23/03/2023
SUSTANTIVO REGISTRO Código: REG.DOS1.08	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	
		Página 1 de 2 INFORME FINAL DEL ASESOR

FECHA DE PRESENTACIÓN:			09	07	2024
			DÍA	MES	AÑO
CARRERA: MECÁNICA INDUSTRIAL					
APELLIDOS Y NOMBRES DEL ASESORADO: SOTALIN VALENCIA ROBERTO Y HERNANDEZ MACIAS CARLOS ALBERTO					
TEMA DEL PROYECTO: Diseño y construcción de una máquina roladora con cambio giratorio manual (sentido horario-antihorario) para rolar chapas metálicas desde 1 mm hasta 3 mm de espesor, en conjunto con la colaboración y financiamiento de la empresa INOX-TMI en la ciudad de Quito					
TUTOR: Lcdo. BRAULIO GUANOCUNGA					
INFORME DE CUMPLIMIENTO :					
INFORME ESCRITO DE PROYECTO DE GRADO CULMINADO			SI ☒	NO ☐	
• SI SU RESPUESTA ES NO EXPLIQUE					
TRABAJO PRÁCTICO DE PROYECTO DE GRADO CULMINADO			SI ☒	NO ☐	
• SI SU RESPUESTA ES NO EXPLIQUE					
PROYECTO CUMPLE CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS EN EL PERFIL			SI ☒	NO ☐	
• SI SU RESPUESTA ES NO EXPLIQUE					

SI

NO

PROYECTO DE GRADO LISTO PARA REVISIÓN DEL TRIBUNAL

☒☐

• SI SU RESPUESTA ES NO EXPLIQUE

ADJUNTO REGISTRO DE SEGUIMIENTO DE ASESORÍA

NOMBRE Y FIRMA DEL DOCENTE:



BRAULIO GUANCUNECA

09 07 2024
DÍA MES AÑO**FECHA DE ENTREGA DE INFORME**

Original

Document Information

Analyzed document	03 TESIS DE HERMANDEZ ROLADORA CORREGIDO .pdf (D172936282)
Submitted	2023-08-18 20:01:00
Submitted by	
Submitter email	ivannatoscano29@gmail.com
Similarity	1%
Analysis address	av.martinez.uta@analysis.urkund.com

Sources included in the report

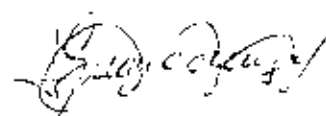
SA	Tesis envasadora 2.docx	1
	Document Tesis envasadora 2.docx (D14920694)	

Entire Document

2.1 v.20/04/2018 PROCESO: 03 TITULACION ULTIMA REVISIÓN m.21/04/2021 INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TECNICO VERSIÓN: MACROPROCESO: 01 FORMACION ELABORACIÓN: FORMATO PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Código: FOR FO31.04.01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Página 1 de 90. Diseño y construcción de una Máquina Roladora con cambio giratorio manual (Sentido horario-antihorario) para rolar chapas metálicas desde 1 mm hasta 6 mm de espesor, en conjunto con la colaboración y financiamiento de la empresa INOX-TMI en la ciudad de Quito CARRERA: MECÁNICA INDUSTRIAL Elaborado por: Carlos Hernandez Roberto Sotalin TUTOR Lcdo. BRAULIO GUANOCUNGA 2023-Agosto

2.1 v.20/04/2018 PROCESO: 03 TITULACIÓN ULTIMA REVISIÓN m.21/04/2021 INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TECNICO VERSIÓN: MACROPROCESO: 01 FORMACION ELABORACIÓN: FORMATO PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Código: FOR FO31.04.01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Página 2 de 90. PROYECTO PROFESIONAL DE GRADO Diseño y construcción de una Máquina Roladora con cambio giratorio manual (Sentido horario-antihorario) para rolar chapas metálicas desde 1 mm hasta 6 mm de espesor, en conjunto con la colaboración y financiamiento de la empresa INOX-TMI en la ciudad de Quito Quito - Ecuador 2023

PROYECTO PROFESIONAL DE GRADO CARRERA: TECNOLOGIA SUPERIOR EN MECÁNICA INDUSTRIAL Diseño y construcción de una Máquina Roladora con cambio giratorio manual (Sentido horario-antihorario) para rolar chapas metálicas desde 1 mm hasta 6 mm de espesor, en conjunto con la colaboración y financiamiento de la empresa INOX-TMI en la ciudad de Quito Elaborado por: CARLOS HERNANDEZ Y ROBERTO SOTALIN Tutor: Lcdo BRAULIO GUANOCUNGA Fecha 17-08-2023



FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1. Página 4 de 90.

AGRADECIMIENTO En primer lugar, queremos agradecer a nuestros padres que siempre nos han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos nuestros objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su cariño nos han impulsado siempre a perseguir nuestras metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades. Agradecemos muy profundamente a nuestro tutor el Lic. Braulio Guanocunga por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiésemos podido llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por su guía y todos sus consejos, los llevaremos grabados para siempre en la memoria para cada uno de nuestros futuros profesionales. Son muchos los docentes que han sido parte de este camino universitario, y a todos ellos les queremos agradecer, en especial a los Ingenieros Freddy Cruz y Luis Gualotuña por transmitirnos los conocimientos necesarios y supervisar nuestros progresos siendo encargados de los talleres de la carrera de Mecánica Industrial y, por ende, poder hoy estar aquí. Por último, agradecer a la empresa INOX-TMI y al Sr. Edgar Simbaña (representante de la misma), por colaborar con este gran proyecto ya que sin su aporte no habríamos podido lograrlo. Agradecemos también a cada directivo del Instituto Superior Universitario Centra, Técnico por su arduo trabajo y gestión en beneficio de la sociedad.

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1. Página 5 de 90

DEDICATORIA DE PARTE DE CARLOS HERNÁNDEZ Dedico mi tesis principalmente a Dios, por darme toda la fuerza necesaria para culminar esta meta. A mi madre Teresa Hernández, por todo su amor y por motivarme a seguir hacia adelante a pesar de todas las dificultades económicas y siempre darme apertura a seguir mis sueños. Y a mi tía Vivien Hernández, por todo su apoyo incondicional a lo largo de toda mi carrera profesional, que todo el tiempo estuvo pendiente de todos mis progresos hasta ahora. **DE PARTE DE ROBERTO SOTALIN** Quiero dedicar rotundamente a mi padre Francisco Sotalin Peralta todo lo logrado en mi proceso estudiantil por inculcar en mí esa pequeña semilla de astucia y perseverancia para enfrentar toda adversidad, a mi madre Zoila Elvia Valencia Piapaña por esas palabras que decía, hijo tú puedes, si cualquier cosa te hace falta yo te ayudo, y a mis hermanos, Píares muy importantes en mi formación técnica, y como no agradecerle a mi compañera de vida que gracias a tu apoyo moral y sentimental pude lograr mi meta, como olvidar lo que un día me dijiste "no tienes abuelos, pero el tiempo nunca espera ni yo tampoco" gracias por tus palabras. Pues con eso entendí que nunca hay que conformarse con nada y siempre seguir superándose día a día. "Gracias a todos ya que sin ustedes este afamado título no hubiese sido posible"

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1. Página 6 de 90.

VALIDACIÓN Fecha: 17 DE AGOSTO DEL 2023 Firma del Coordinador de Carrera Ing. Leonardo Beltrán Firma de, Tutor Licdo. Braulio Guanocunga Firma de la Secretario del Instituto Ing.

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1. Página 7 de 90

APROBACIÓN DEL JURADO _____ Presidente (Nombres y apellidos) _____
 _____ Vocal 1 Vocal 2 (Nombres y apellidos) (Nombres y apellidos)

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1. Página 8 de 90 Índice de

contenido	1	CAPÍTULO I 1.1 Formulación del problema	17
	17	1.2 Objetivos	17
	18	1.3 Justificación del Proyecto	18
	19	1.4 Alcance	19
	19	1.5 Descripción de la máquina	19
	20	2 CAPÍTULO II 2.1 Definición	20
	21	2.2 Tipos de roladoras	21
	22	2.2.1 Roladora manual	22
	22	2.2.3 Roladora mecánica	22
	23	2.4 Roladora de tres rodillos	23
	24	2.5 Roladora de cuatro rodillos	24
	25	2.6 Roladora hidráulica	25
	25	2.7 Conformado en láminas	25
	26	2.8 Procesos de conformado	26
	27	2.9 Zona plástica de material	27
	27	2.10 Pre curvado	27
	27	2.11 Rolado	27
	28		28
	28	2.12 Tipos de rolado	28
	28	2.13 Curvado total o cerrado	28
	29	2.14 Métodos del rolado	29
	30	2.14.1 Rolado de planos	30
	30	2.14.2 Rolado de No planos	30
	31	2.15 Cálculo de momento de inercia	31
	32	2.16 Cálculo de la relación de transmisión	32
	33	2.17 Selección de motorreductor	33
	34	2.18 Máquinas herramientas utilizadas para la construcción	34
	37	2.19 Procesos de mecanizado ejecutados durante la construcción	37
	38	2.20 Descripción de los conjuntos o piezas mecánicas	38
	38	2.21	38

Planos del sistema eléctrico de control	40	2.22	SEGURIDAD
.....	41	3	CAPÍTULO III: 3.1 Metodología
.....	44	3.2	Análisis e interpretación de los resultados
.....	44	3.2.1	Discusión de resultados
de la muestra Fórmula	45	3.2.2	Cálculo
.....	46	3.3	Métodos de Investigación
.....	46	3.3.1	Investigación campo
3.3.2 Investigación bibliográfica	46		
FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 .	Página 10 de 90 .	3.3.3	
Investigación descriptiva	47	3.4	Técnicas e instrumentos
.....	47	3.5	Preguntas de encuesta aplicada a estudiantes
48	3.5.1	Encuesta para proyecto de tesis dirigida a estudiantes	48
.....	50	3.5.2	Procesamiento y análisis
.....	50	3.5.3	Discusión de resultados
3.5.4 Representación de los Resultados obtenidos en base a la muestra ..	56	3.5.5	Encuesta para proyecto de tesis
dirigida al dueño de la empresa y a los operarios.	58	3.5.6	
Procesamiento y análisis	61	3.5.7	Discusión de resultados
.....	61	3.5.8	Representación de los Resultados obtenidos en base a la muestra
66	4	CAPÍTULO IV	4.1 Proceso de diseño
.....	73	4.2	Datos de la máquina.
.....	73	4.2.1	Datos técnicos del motor.
73	4.2.2	Datos técnicos de la caja reductora	73
máquina.....	73	4.2.3	Proceso de construcción de la
.....	73	4.2.4	Costos totales del equipo.
Bibliografía	81	5.1	Link del funcionamiento de la máquina
.....	89		
FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 .	Página 11 de 90 .	Índice de	
gráficos Figura 1	20	Figura 2	
.....	22	Figura 3	
.....	23	Figura 4	
.....	23	Figura 5	
.....	24	Figura 6	
.....	25	Figura 7	
.....	26	Figura 8	
.....	27	Figura 9	
.....	28	Figura 10	
.....	29	Figura 11	
.....	29	Figura 12	
.....	30	Figura 13	
.....	30	Figura 14	
.....	32	Figura 15	
.....	35	Figura 16	
.....	41	Figura 17	
.....	42	Índice de tablas	Tabla
1:	46	Tabla 2	
.....	56	Tabla 3	
.....	66	Tabla 4	
.....	70		
FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 .	Página 12 de 90 .	Tabla 5	
.....	74	Tabla 6	
.....	77	Tabla 7	
.....	78	Tabla 8	
.....	79	Tabla 9	
.....	79	Tabla	
10.	79	Tabla	
11.	80		

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 13 de 90 . RESUMEN

En el campo industrial, el avance constante de nuevos procesos industriales es necesaria la construcción y mantenimiento de las máquinas para el tratamiento de los metales en frío. En el caso del proyecto que se presenta, como estudiantes de Tecnología Superior en Mecánica Industrial, se da oportunidad de plasmar los conocimientos teórico-prácticos adquiridos en un proceso real de construcción de una barroladora de planchas para la empresa INOX T.M.I, debido a la necesidad y altos costos que poseen estos equipos generalmente importados, motivo por el cual los estudiantes del instituto hemos visto la necesidad de colaborar y aplicar los conocimientos adquiridos en el ISUCT para la elaboración de este proyecto. El objetivo general del proyecto es la construcción de una barroladora de planchas semiautomática, que permita a los estudiantes adquirir conocimientos teóricos y prácticos en este tipo de máquinas. Como objetivos específicos se llegará a construir cada una de las piezas que componen una roladora de planchas y poder entender como es el funcionamiento general de esta máquina. La metodología utilizada en este proyecto es a partir de la revisión de información bibliográfica de libros, manuales de máquinas similares, catálogos de maquinarias y sitios web. El proyecto realizado es de gran importancia para la empresa INOX T.M.I ya que se llevará a cabo la implementación de una línea de producción en el área de metalmeccánica consiguiendo así mejorar sus procesos, abaratar costos y obtener un producto de mejor calidad a sus clientes. El resultado de este proyecto

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 14 de 90 . constituye un aporte a las pequeñas y medianas industrias que no cuentan con un presupuesto para la importación de este tipo de maquinaria, por lo cual los estudiantes estamos contribuyendo al desarrollo industrial del país como instituto técnico líder en el área tecnológica.

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 15 de 90 . ABSTRACT

In the industrial field, the constant advancement of new industrial processes is necessary for the construction and maintenance of machines for the treatment of cold metals. In the case of the project that is presented, as students of Higher Technology in Industrial Mechanics, the opportunity is given to translate the theoretical-practical knowledge acquired in a real process of construction of a sheet rolling machine for the company INOX T.M.I, due to the need and high costs of this equipment, which is why the students of the institute have seen the need to collaborate and apply the knowledge acquired in the ISUCT for the elaboration of this project. The general objective of the project is the construction of a semi-automatic plate rolling machine, which allows students to acquire theoretical and practical knowledge in this type of machine. As specific objectives, each of the pieces that make up a plate rolling machine will be built and to be able to understand how it works. The methodology used in this project is based on the review of bibliographic information from books, manuals of similar machines, machinery catalogs and websites. The project carried out is of great importance for the company INOX T.M.I since the implementation of a production line in the metalworking area will be

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 16 de 90 . carried out, thus improving its processes, lowering costs and obtaining a better quality product for its customers. The result of this project constitutes a contribution to small and medium-sized industries that do not have a budget to import this type of machinery, for which the students are contributing to the industrial development of the country as a leading technical institute in the technological area.

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 17 de 90 . CAPÍTULO I

1.1 Formulación del problema En el Ecuador casi todas las empresas dedicadas a la fabricación de tanques inoxidables para el transporte y almacenamiento de alimentos o combustibles, basan su producción en la economía, tomando en cuenta el desarrollo de los principales países transportadores. Un inconveniente de estas empresas ha sido desarrollar procesos de producción que permitan el crecimiento económico de las mismas en cuanto a la disminución de tiempos de producción y mejoramiento en la implementación de maquinaria, un principal factor para que esto ocurra es que el proceso de rolado es antiguo o con maquinaria rústica que algunas empresas todavía lo utilizan, otro factor es la falta de actualización de procesos de operación utilizando nueva tecnología para la disminución de tiempos, movimientos y procesos de control de calidad. En el país generalmente existen pequeñas y medianas empresas las cuales se dedican a la fabricación y reparación de tanques para el transporte y almacenamiento alimenticio o de combustible. En la ciudad de Quito, un porcentaje de habitantes se dedican desde hace años a la fabricación de tanques. Por eso la empresa INOX-TM ha visto en la necesidad de implementar maquinaria eficiente para las operaciones de rolado, sin afectar la economía y mano de obra de la misma.

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 18 de 90 . La empresa INOX-TM financiará el 100 % de los materiales para la fabricación de una máquina roladora de tres cilindros, por otra parte los estudiantes que elaboran el presente proyecto de tesis diseñarán, fabricarán y expondrán su defensa de grado.

1.2

Objetivos 1.2.1 Objetivo general Diseñar y construir una máquina roladora de láminas y perfiles metálicos para la empresa

INOX-TMI en la ciudad de Quito, mediante la aplicación de los mecanizados industriales. 1.2.2 Objetivos específicos • Identificar la necesidad de adquirir una máquina roladora de láminas de acero en la empresa INOX-TMI mediante un análisis detallado en la demanda de producción para cumplir con el cliente. • Diseñar las partes, piezas y la estructura de la máquina mediante cálculos y el software Autodesk Inventor para garantizar el funcionamiento, la selección y adquisición de materiales necesarios

para la fabricación. • Construir las piezas que conforman la máquina de rolado en las máquinas herramientas convencionales y CNC para ensamblar la máquina. • Realizar las pruebas de rolado de láminas de acero en la empresa INOX-TMI, mediante la tutoría de docente y empresa para la el fiel cumplimiento y entrega del proyecto de tesis.

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1. Página 19 de 90 1.3

Justificación de Proyecto • La importancia de este proyecto tiene como finalidad la el diseño y construcción n de una roladora de planchas de 1 a 6 mm de espesor, para complementar a la implementación de una línea de producción en la empresa INOX-TMI. • En la actualidad la empresa se encuentra contratando empresas terceras para rolar planchas de tool, debido al tiempo de entrega se evidencia pérdidas de tiempo y recurso humano. • Con la viabilidad del proyecto se aplicarán de todos los conocimientos adquiridos durante la vida estudiantil y experiencia en el campo metalmeccánico, también dependerá de una buena selección de materiales obtenidos por los cálculos elaborados y el uso que se le pretenda dar a la máquina, con elementos mecánicos de buena calidad creando puestos de trabajo con la implementación de maquinaria y nuevas tecnologías. 1.4 Alcance Se realizó un análisis de alternativas donde se plantearon varias opciones y se determina como mejor opción una roladora de chapas metálicas. El diseño de la máquina se conforma de tres rodillos acoplados a sus respectivos ejes, se utiliza como material de diseño el acero de transmisión 1045, para la transmisión del movimiento a los ejes se utilizó un motor eléctrico conformado con un reductor y su transmisión se diseñará por medio de cadena piñón que es la mejor alternativa para el trabajo. De acuerdo a las necesidades que presenta la empresa, es decir, la variedad de conformado de chapas metálicas de acero inoxidable y perfiles que se utilizan en la

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1. Página 20 de 90 fabricación de tanques, contenedores, marmitas, etc., se construye y se diseña el siguiente proyecto con las siguientes especificaciones de la máquina. 1.5 Descripción de la máquina El diseño de la roladora cuenta con tres rodillos de doble presión, accionada por un motor eléctrico, con sistema de transmisión por engranajes rectos, los rodillos se

ajustan en rodamientos con chumaceras de contacto angular (AGUSTIN, 2019). Figura 1 Roladora de lámina casera Nota Roladora de perfiles de acero. (<https://www.youtube.com/watch?v=uL8q8ayns4Y>). MEDIDAS • La máquina será de 200x50x1000 cm. • Con una longitud final de 2,50m • La medida de los rodillos sera de diametro • El rodillo principal: 4" x 190 • Los dos rodillos secundarios de 3" 3/8 x 190 • Caja de control eléctrico será de 20x20 cm. • Sistema de transmisión mecánica por piñones • Rolara chapas metálicas desde 1mm hasta 6mm de espesor

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1. Página 21 de 90 CAPÍTULO II 2 Fundamentación teórica Las operaciones

más importantes del conformado mecánico es el proceso de doblado, en el cual el metal es obligado a tomar una forma, por movimientos y flujo plástico. Estos movimientos se realizan alargando y contrayendo las dimensiones de todos los elementos de

volumen, en sus direcciones octogonales, en donde, la forma de la pieza será la integración de estos movimientos (Silva, 2007,p.32). Además, este puede ser clasificado como un proceso de flexión pura, pues la deformación plástica ocurre debido a la aplicación de momentos a flexión. Las operaciones de doblado o curvado se los realiza en prensas plegadoras, máquinas formadoras de varios rodillos, enderezadoras, bancos de estirado. El doblado abarca al proceso de rolado, el mismo que para su efecto utiliza rodillos (Silva, 2007,p.32). 2.1 Definición. La maquina

roladora que posee varios rodillos como son de tres o más, realiza el proceso de rolado aplicando una fuerza de presión y de giro, cuyas fuerzas pueden ser aplicadas manualmente o mediante un motorreductor que permite reducir la velocidad de arrastre de la plancha a ser doblado

La roladora es una maquina que permite el conformado mecánico en frío para la obtención del proceso de rolado o curvado de perfiles y planchas metálicas, son muy importantes para la manufactura de cilindros (

Fabian, 2021,p.4)

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1. Página 22 de 90. En la industria, la roladora se clasifica según el número de rodillos y la configuración de su geometría como la roladora de tres rodillos con una geometría de triángulo equilátero,

roladora de

apriete sencillo, y roladora de cuatro rodillos. En esta sección se revisan las aplicaciones que la roladora tiene dentro de la industria (Fabian, 2021,p.4). Figura 2

Lámina de rolada precurvado Nota: Lámina de rolada. (Fabricator, s.f.) 2.2 Tipos de roladoras 2.2.1 Roladora

manua. Este tipo de máquina está formada por tres rodillos, requiere de la fuerza del hombre, comúnmente este mecanismo es utilizado para láminas de espesores mínimos, el movimiento se los realiza por medio de una manivela

Se utilizan dispositivos mecánicos que disminuyen el esfuerzo que debe realizar la persona, la fuerza de hombre es aprovechada de manera adecuada, ya que el sistema de transmisión que poseen estos tipos de equipos hace que la fuerza

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 23 de 90 . empleada sea mínima y necesaria (Fabian, 2021, p.5) Figura 3 Roladora manual Nota: Máquina de rollo deslizante de construcción sólida, (Tecnomaquinaria) 2.3 Roladora

mecánica La Roladora mecánica a diferencia de la manual, realiza el giro mediante motores eléctricos usados debido a que estos ofrecen mayores prestaciones de esfuerzo y seguridad, la potencia a ser seleccionada en estos equipos depende primordialmente del tipo y espesor del perfil a ser trabajado (Fabian, 2021) Figura 4 Roladora mecánica

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 24 de 90 . Nota Roladora mecánica mediante transmisión de potencia por engranes. Por

industrial. (2008) 2.4 Roladora de tres rodillos Estas pueden ser de rodillos simétricos o asimétricos, los rodillos pueden mantenerse fijos dependiendo del diseño de la máquina.

Si tienen movimiento independiente uno del otro, lo que permite el pre-curvado de la pieza teniendo como resultado los diámetros requeridos (Iza

Iza, 2007) Figura 5 Roladora de tres rodillos Nota: Las máquinas dobladoras de tres rodillos, (Fabricator, s.f.) 2.5

Roladora de cuatro rodillos Este tipo de roladoras tienen el rodillo superior fijo y los tres rodillos inferiores con movimientos independientes, lo que permite el pre curvado en una sola vez teniendo como resultado diámetros perfectos (Iza, 2007)

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 25 de 90 . Figura 6 Roladora de cuatro rodillos Nota: Roladora de cuatro rodillos, Makinate. (<https://cdn.makinate.com/used-famar-1500-x-12-4-rolls-plate-bending-rolling-machine-m1802496380/photo/used-famar-calandre-1500-x-3/4-4-rolls-plate-bending-rolling-machine.jpg?1=1&mode=web>) 2.6

Roladora hidráulica

Estas roladoras poseen panel de mandos programable para ciclo automático. Equipada con soporte de apertura y cierre hidráulico controlado desde el panel de mandos, una velocidad de avance, un soporte vertical, con movimiento manual, dos reglas para escuadrar la entrada de la lámina y protecciones de seguridad.

Estas producen su fuerza por medio de la presión de, aceite hidráulico,

son roladoras de placa de cuatro rodillos, el rodillo superior es fijo y con movimiento del resto de los rodillos basculante, lo que permite el pre-curvado en una sola vez teniendo como resultados diámetros exactos (

Iza

Iza, 2007)

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 26 de 90 . Figura 7 Roladora hidráulica Nota: Roladora Hidráulica de láminas de espesores hasta 12mm. 2.7

Conformado en laminas Las láminas y perfiles de acero han ocupado un lugar importante dentro de la industria metalmeccánica, donde se realizan diversos procesos de conformado ya que son producidas en grandes cantidades por su bajo costo. Existen distintas formas para conformar un metal ya sea en frío o en caliente, estas se distinguen en función de su temperatura sea inferior o superior logrando cambiar las propiedades y el estado de un material, estos cambios pueden realizarse gracias a varios procesos. 2.8 Procesos de conformado "En el conformado de piezas las partes se pueden formar

por fundición y colada, por deformación plástica, por maquinado, por ensamble y unión" (

Iza

Iza, 2007,p.16). Ya que, en cada una de ellas, se aprovecha la zona elástica que poseen todos los aceros y de esta manera lograr una deformación plástica que cumpla con las dimensiones requeridas.

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 27 de 90 . 2.9

Zona plástica del material Es una propiedad que tienen todos los materiales de aceros que es aprovechada en los procesos de conformado en frío, sirve para realizar o dar forma a un material, ya sea un perfil o una lámina, que se realiza bajo la temperatura de recristalización, los aceros más utilizados son de bajo carbono, un ejemplo de ellos es el A36. En la siguiente figura se observa el diagrama-esfuerzo deformación, aquí se puede evidenciar el comportamiento del material a medida que aumenta el esfuerzo. Figura 8 Diagrama

esfuerzo deformación Nota: Diagrama esfuerzo

deformación, Hibeller, 2008) 2.10 Pre curvado Es una operación de curvado de los bordes o extremos de la lámina, se realiza antes del rolado para un mejor cierre del cilindro que se requiera fabricar comúnmente se aplica en un curvado (Total), mientras que en el curvado (Parcial) no es necesario. El pre curvado se realiza en prensas plegadoras, en roladoras de cuatro rodillos o de forma manual con martillo o mazo" (Fabian, 2021)

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 28 de 90 . Figura 9 Sin pre curvado y con pre curvado Nota: Ejemplos de láminas de acero sin pre curvado y con precurvado, MIPSAs, 2019) 2.11 Rolado El rolado es un proceso de conformado el cual consiste en realizar una circunferencia en láminas y perfiles metálicos, que se lo realiza mediante una máquina que posee rodillos, los cuales ejercen presión."

El rolado es muy utilizado para doblar materiales diversos y de secciones diferentes teniendo estas variadas aplicaciones se puede doblar perfiles, planchas, barras" (Iza, 2007, P.10); 2.12 Tipos de rolado Son procesos de curvado parcial o total, en láminas metálicas, para lograr una forma cilíndrica o cónica, sin sufrir deformación en toda la superficie de la placa, entre estas tenemos el curvado abierto y cerrado.

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 29 de 90 . Figura 10 Formas de rolado Nota: En la figura se observa los tipos de Curvatura que se realiza en la roladora, MIPSAs, 2019) 2.13 Curvado total o cerrado Para el proceso de curvado total, debemos tomar en cuenta varios aspectos como son el diámetro (medio, interior, exterior, espesor de la placa) estos términos son las que nos permitirá calcular la longitud de la lámina a cortar ya sea en un barolado total y abierto, como lo expresa la figura 11 y figura 12 Figura 11

Curvado parcial cerrado Nota: Curvado parcial cerrado, MIPSAs, 2019)

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 30 de 90 . Figura 12 Curvado parcial abierto Nota: Curvado parcial abierto, MIPSAs, 2019) 2.14 Métodos del rolado 2.14.1 Rolado de planos Se refiere al trabajo que consiste en doblar una

lámina utilizando un radio relativamente amplio con el propósito fundamental de obtener la forma curva deseada. Se emplea este proceso en general para

la fabricación de cilindros para tanques, conos para decantadores. Otras formas cilíndricas tales como las chimeneas de las estufas o bajantes de canales, etc.

Figura 13

Fabricación de cilindros para tanques

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 31 de 90 . Nota

Fabricación de cilindros para tanques de presión, (Sunertech, 2020) 2.14.2

Rolado de No planos En esta categoría se encuentran los procesos de rolado de perfiles, para lo cual las máquinas para este tipo

se encuentran equipadas con soporte de apertura, cierre manual, extensiones para incorporar rodillos para el curvado de perfiles, pedales para la rotación de los rodillos y protecciones de seguridad. El rolado de perfiles en general se emplea para la fabricación de arcos arquitectónico, pórtico curvos, arcos para túneles, etc.,(

Quispe, 2015)

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 32 de 90 . Figura 14

Proceso de rolado para perfiles Nota: Proceso de rolado para perfiles, <http://ingemsa.com/wp/portfolio/rolado/> 2.15

Cálculo de momento de inercia Para el cálculo del momento de inercia, el cual representa la distribución de masa en un cuerpo en rotación es por ello que en el curvado se visualiza una inercia rectangular obteniendo la ecuación $I = \frac{bh^3}{12}$

Ecu. 4.1 Donde: b=Base(m); h=Altura(m) Análisis de la fuerza en el rolado Es importante, tomar en cuenta el cálculo de la fuerza en el curvado esto es posible gracias al esfuerzo normal por flexión, que se produce en el material debido al momento flector que actúa en el punto de aplicación de la fuerza $F = \frac{M}{c}$

Ecu. 4.2

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 33 de 90 .

Donde: F =

Esfuerzo de

fluencia

normal por flexión (Pa); M = Momento flector(Nm); c = Distancia del eje neutro a la fibra en estudio más alejada (m)

I = Momento de Inercia(m⁴);

La fuerza a determinar debe ser

suficiente para que pueda deformar el acero, de

manera que el material supere su zona elástica hasta llegar a su zona plástica

De este modo,

a. momento

de realizar la

aplicación de la fuerza será llamado momento plástico. = Ecu. 4.3 Donde: M_p = Momento Plástico (

Nm) El momento

producido en el material.

por la acción de la fuerza aplicada que se expresó en la ecuación (4.3) se denominara ahora momento plástico, porque la fuerza aplicada deformará al material

obligando que ingrese a su zona plástica, expresando su ecuación como: =

Ecu. 4.4

Despejando la fuerza aplicada de la ecuación (4.4) obtenemos la fórmula para la fuerza de curvado expresado: = * * *

Ecu. 4.5 2.16 Cálculo de la relación de transmisión Son elementos que transmiten el movimiento ya sea por medio de cadenas o engranajes, estos mecanismos tienen dos elementos una es motriz la que se mueve

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 Página 34 de 90 .

gracias a una acción de una fuerza externa (motor), y el conducido es la que se mueve gracias a la acción del elemento motriz. Dicho eso reflejamos la fórmula. = = = Ecu. 4.5 Donde: T : relación de transmisión, N : velocidad angular (RPM) D :

diámetro Z : número de dientes Deducido la ecuación (4.5) cabe recalcar que la fórmula no es una división es una igualdad ósea que el resultado se puede obtener con cualquiera de las tres fórmulas dependiendo de los datos que posea 2.17

Selección de motorreductor Para la selección de un motorreductor se requiere determinar el torque para consultar el catalogo como se observa en la figura de selección de motorreductor = * Ecu.4.6 Donde: T : Torque (Nm) P_r : Potencia salida del reductor (hp o Kw) N : Velocidad en RPM K : Constante de conversión Para HP = 725 Para KW= 9550

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 Página 35 de 90 . Figura 15

Selección de Motorreductor SEW-EURODRIVE Nota: Tabla de selección de motorreductor Catálogo SEW-EURODRIVE

(https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5257/BEJARANO_OMAR_DISE%C3%91O_MAQUINA_EXPERIMENTAL_FORMACION_FRIOLAMINAS_NO_FERROSAS_COMPRENSI%C3%93N_ANEXOS.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Selección de los materiales AISI 1045 Es un acero al carbono sin alea, con buena tenacidad, tiene características de alta uniformidad y rendimiento, se puede utilizarse en condición de suministro o con tratamiento térmico de temple y revenido. Aplicable a partes relativamente simples de máquinas (

Fabian, 2021)

Este material fue utilizado en partes de la máquina como: • Rodillos • Poleas para rolado de perfiles • Palanca de presión del rodillo superior

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 Página 36 de 90 . *

Chavetas • Pin bisagra • Pasador de sujeción de chumacera y tornillo • Catalinas/ piñones ASTM A36. Es uno de los aceros estructurales de carbono más utilizados, en la industria y se lo considera como acero suave. La característica que tiene este material es una

buena soldabilidad, generalmente se lamina en caliente en acero rectangular, acero cuadrado, acero redondo, placa de acero, y también se hace comúnmente en todo tipo de secciones de acero, como vigas H, vigas I, canal U, ángulo de acero, tubo de acero, etc,

de acuerdo a la ficha técnica de IVAN BOHMAN Partes de la máquina en la que se ocupó este tipo de acero son: •

Estructura de la máquina • Soportes laterales de los rodillos • Chumaceras • Base de sujeción de motor reductor AISI 705

– 4340 Combina con las partes o elementos de máquinas que requieran una resistencia alta, este acero en su forma estándar es de buena bonificación, tenacidad, por lo que no se requiere un tratamiento térmico, sin embargo, si se desea mejorar sus propiedades puede ser templado en aceite y también puede someterse a nitruración, es por ello que este material se selecciona para los tornillos ejercen la presión para el curvado (Fabian, 2021) Bronce fosfórico. Material de estructura compleja, cuyo mayor porcentaje de estaño genera ventaja en resistencia mecánica y dureza. Catalogado como bronce fosfórico, por la presencia de fósforo en su composición química (min.0.25%).

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 Página 37 de 90 .

Empleado para cargar elevadas con velocidades medidas. Recomendable con eje bonificado (705-709). Aplicadas en elementos de la máquina como: • Bujes para los rodillos (Fabiani, 2021). 2.18 Máquinas herramientas utilizadas para la construcción. Las siguientes maquinarias utilizadas en el proceso de construcción han sido de gran utilidad, ya que, con ellas se ha logrado dar formas a las piezas sólidas principalmente en los aceros. Torno. - Esta máquina se utilizó para mecanizar piezas geométricas de revolución, una de las características aplicadas en esta maquinaria es que, al montar un mandril de cuatro mordazas se puede mecanizar piezas cuadradas, especialmente cuando hay que realizar un agujero en placas como en las que se aplicó en este proceso de construcción en los elementos de: Chumacera y tuerca. Fresadora. - Máquina que realiza su arranque de viruta mediante herramienta de corte rotativa, esta maquinaria fue utilizada para mecanizados, fresados y ranurados planos, aplicadas durante la construcción en figuras cuadradas. Rectificadora. - Se utiliza sus muelas abrasivas para acabados superficiales, ya sea en placas o piezas de revolución, este proceso fue aplicado en el rectificado de los soportes laterales.

Taladro de columna radial. - Herramienta que ejecuta operaciones de perforado en cualquier pieza, ya sea de acero, polímero, madera, este proceso se aplicó para realizar agujeros roscados que tienen las catatinas para fijar el elemento. Soldadura. - Se utiliza para la unión de dos o más piezas por medio de la formación

FOR EC31 04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1. Página 38 de 90.

de un arco eléctrico producido por un material de aporte (electrodos), en el proceso de construcción se aplicó para la construcción de la estructura de la máquina. 2.19 Procesos de mecanizado ejecutados durante la construcción.

Consisten en el arranque de viruta de un semiproducto con exceso de material, con el que se obtiene dimensiones y geometrías de una pieza o figura diseñada, estos procedimientos se pueden llevar a cabo mediante varios procesos de corte en las distintas máquinas antes mencionadas. Frenteado. - Operación realizada en el torno, consiste en realizar el arranque de viruta en un extremo del eje frontal. Roscado. - Proceso realizado en el torno el cual se lleva a cabo mediante una herramienta de corte angular (60° o 55°), estas operaciones se aplican tanto al interior y exterior de la pieza cilíndrica, otra manera de realizar estos procesos es el roscado manual que se ejecuta con las herramientas de corte (machuelos, tarrajas). Ranurado. - Consiste en realizar un perfilado con la forma deseada a lo largo de una pieza, ya sea circular o plana. Fresado. - Esta operación es aplicada en la máquina fresadora, este procedimiento de corte se ejecuta gracias a herramientas rotativas de varios filos (fresa), comúnmente se aplican en piezas de dimensiones cuadradas. Cilindrado. - Proceso de mecanizado realizado en el torno, consiste en reducir el diámetro de un eje en giro.

2.20 Descripción de los conjuntos o piezas mecánicas. Los elementos mecánicos son componentes que pueden ser fijos y móviles dentro de cualquier máquina, estas consisten en recibir y transformar la energía para

FOR EC31 04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1. Página 39 de 90.

realizar un trabajo. Es por ello la importancia de explicar la función que cumple cada una de estas partes, piezas mecánicas las cuales tiene esta máquina y los procedimientos de construcción se detallan en los (Anexos, hojas de procesos) y para sus dimensiones observar en la sección (Anexos, Planos). Rodillo superior y rodillos inferiores. - Es uno de los principales elementos de la máquina, el trabajo de estos rodillos, es de formar una circunferencia mediante una presión en la chapa metálica al momento que pasa por la superficie de los 3 rodillos. Soportes laterales de rodillos. - Las funciones de estas piezas son, portar los rodillos inferiores y la mayoría de los elementos que conforman la máquina como tuerca, tornillo, chumaceras, bujes. Brazo soporte. - Es una parte del soporte lateral, esta cumple la función de abrir y cerrar como una bisagra para remover el rodillo superior y de esta manera permitiendo extraer el producto terminado. Estructura de la máquina. - Es la base que soporta todos los mecanismos o piezas que conforman la máquina como los soportes laterales, motor, caja de mandos y soporta la mayor parte del peso, está fabricada por ángulo de 65x65x6 mm. Chumacera. - Es en la que descansa y gira el rodillo superior, y a la vez cumple la función de guía para el movimiento del esfuerzo de presión que realiza la deformación de las láminas. Tomar en cuenta que ambas chumaceras tienen una pequeña diferencia de diseño. Tornillo. - Es la unión junto con la chumacera, tuerca, la función de este elemento es que gracias a su giro tangencial ejerce la fuerza de presión, considerando que este elemento mecánico, soporta la fuerza mencionada anteriormente.

FOR EC31 04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1. Página 40 de 90.

Tuerca. - Es un mecanismo el cual proporciona el movimiento del rodillo superior y contribuye al movimiento (giro tangencial) del tornillo para ejercer la presión junto con el rodillo. Pin bisagra con rosca. - Funciona como una bisagra para cerrar y abrir el brazo soporte. Pin sujetador. - Consiste en asegurar o fijar el brazo del soporte al momento del cierre. Bocines de broces. - Reducen el desgaste de las puntas del rodillo y soportan el mayor rozamiento de los rodillos al momento de girar.

Base de sujeción del motor reductor. - Es en la que descansa o se asienta el motor reductor, consta de unos agujeros ranurados que servirán para recorrer el motor reductor. Mecanizado de piñones. - Son elementos los cuales realizan la transmisión de movimientos (giro), que es producida mediante un motor reductor, estos mecanismos de transmisión tienen su propia ficha técnica para elegir el número de dientes según la distancia que se requiera. Guarda de protección. - La función de esta es proteger los mecanismos de transmisión (piñones, cadenas) de partículas como (polvo, virutas), que puedan dañar a los componentes de transmisión. Palanca de torque. - Realiza el torque para girar al tornillo con el cual se ejerce la presión del rodillo superior y realizar el curvado de la

láminas 2.21 Planos del sistema eléctrico de control. Con el fin de completar el diseño de la máquina, se propone un cuadro de nomenclatura únicamente para identificar los componentes eléctricos con su

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1. Página 41 de 90. respectiva simbología y código de colores como se puede evidenciar en la figura. Figura 16 Sistema de control Nota: Tabla de simbología electromecánica. 2.22 SEGURIDAD La Seguridad industrial es el sistema de disposiciones obligatorias que tener por objeto la prevención y limitación de riesgos, así como la protección contra accidentes capaces de producir daños a las personas, a los bienes o al medio ambiente

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1. Página 42 de 90. derivados de la actividad industrial o de la utilización, funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones o equipos y de la producción, uso o consumo, almacenamiento o deshecho de los productos industriales. Figura 17 Equipo de protección personal Nota: Equipo de seguridad industrial. 1. Las tareas se ejecutarán bajo la supervisión de un responsable de la actividad. 2. Los trabajadores deben ser instruidos previamente al trabajo, sobre los riesgos potenciales de la actividad. 3. El operario limpia su área de trabajo antes de iniciar su actividad. 4. Los cilindros de gases están lejos del área de utilización, en posición vertical y protegidos contra golpes, caídas o contacto con fuego. 5. Antes de iniciar el corte de placas, el operario revisa el estado de las mangueras, soporte y resto de herramientas para asegurarse de que estén en buen estado de utilización. 6. Antes de iniciar el trabajo, el operario revisa el estado de su equipo de protección personal, para verificar que este íntegro y en buen estado de utilización

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1. Página 43 de 90. 7. Revisar que la máquina rotadora tenga la capacidad suficiente de rolar las placas sin la intervención de los trabajadores para forzar su entrada en los rodillos o para obtener la curva requerida. 8. El área de trabajo de corte y rolado está bien iluminada para el trabajo nocturno. 9. El estibado y transporte de las placas roladas se efectúa por medios mecánicos como grúas, camiones, etc. 10. Al terminar el turno, el personal efectúa la limpieza del área de trabajo.

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1. Página 44 de 90. CAPITULO III 3 ANÁLISIS SITUACIONAL 3.1 Metodología El diseño y construcción de la máquina rotadora de planchas para la empresa INOX T.M.I se lo ejecutará con el financiamiento de la empresa mencionada y la mano de obra por parte de los estudiantes y la guía que brindará el tutor asignado por la dirección de la Carrera de Mecánica Industrial. El beneficio que se obtendrá con este proyecto es que los estudiantes de la Carrera de Mecánica Industrial adquieran mayor conocimiento teórico y práctico de este tipo de máquinas que son muy utilizadas en la industria para la construcción de tanques en el campo industrial. Para lo cual en este capítulo se procede a realizar una encuesta de donde se obtendrán las estadísticas de los estudiantes y entrevistas a los operarios y propietario de la empresa INOX T.M.I para justificar si el proyecto es viable y que sirva para el beneficio de los estudiantes y del instituto. 3.2 Análisis e interpretación de los resultados Procesamiento y análisis Se tomará en cuenta los procedimientos de diseño y construcción, para determinar el proceso y análisis de las metodologías, estadísticas paso a paso hasta visualizar los resultados obtenidos.

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1. Página 45 de 90. Recolectar información sobre el conocimiento de rotadoras de planchas con el fin de conocer si al cliente y estudiantes de la carrera, si es factible que se diseñe y construya la máquina por los estudiantes y así obtener conocimientos en procesos industriales sobre este tipo de máquinas. El realizar una encuesta permite recolectar información para hacer un análisis estadístico y verificar los beneficios que puede tener la carrera de Mecánica Industrial. 3.2.1 Discusión de resultados Para obtener resultados concretos se utilizó el cálculo de la muestra con la cual se obtuvo un resultado más preciso para saber a cuántas personas se tenía que encuestar. 3.2.2 Cálculo de la muestra Fórmula: $n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q}{E^2} - 1$; Donde: n = Muestra N = Número de población Z = Confiabilidad E = Error p = Probabilidad de suceso q = Probabilidad de no suceso

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1. Página 46 de 90. Validez de Z =Confiabilidad Tabla 1. Porcentaje de muestreo Porcentaje % Valor 90% 1.645 91% 1.663 92% 1.681 93% 1.699 94% 1.71 95% 1.96 96% 2.06 97% 2.08 98% 2.101 99% 2.575 Nota: Porcentaje de valores estadísticos, Triola, 2006 3.3 Métodos de Investigación 3.3.1 investigación campo Esta investigación es de carácter crucial, dado que es necesario realizar la implementación del sistema. El mismo será ejecutado en el taller de mecanizado área tornos y fresadoras. 3.3.2 Investigación bibliográfica Este tipo de investigación se basa en la revisión de la información obtenida de

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1. Página 47 de 90. las fuentes primarias y secundarias, pudiendo así recolectar la información necesaria de investigaciones anteriores y que den sustento a la investigación actual (Hernández, 2018). Este trabajo empleará los datos necesarios obtenidos de investigaciones realizadas anteriormente, catálogos, manuales que permitan sustentar y realizar el diseño y construcción de la rotadora. 3.3.3 Investigación descriptiva Esta investigación es de carácter cualitativo y cuantitativo puesto que para realizar el presente trabajo se aplicará la descripción de cada parte y componente de los diferentes sistemas, pasando por una prueba de corrección y los resultados serán puestos a prueba a un análisis crítico. A la par de cuantificar el resultado de las encuestas. 3.4 Técnicas e instrumentos Como técnica para el desarrollo del presente trabajo, se tiene la investigación bibliográfica y la investigación de campo. La investigación técnica documental aplicada será extraída a través de documentos físicos, electrónicos, páginas web, bases de datos en línea, entre otros. Instrumentos • Fuente bibliografía • Fichas técnicas de fresadoras • Gráficos • Tablas La técnica de investigación de campo, contempla información extraída de fuentes primarias Instrumentos • Encuestas • Observación

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 48 de 90 . 3.5

Preguntas de encuesta aplicada a estudiantes Para la recolección de información se dispone de preguntas estructuradas relacionadas al tema de investigación, para aplicar a estudiantes de la carrera. Mientras que en la encuesta se realizó las preguntas mediante la plataforma virtual de Google forms y los resultados se obtuvieron en línea en tiempo real. 3.5.1

Encuesta para proyecto de tesis dirigida a estudiantes TEMA: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA ROLADORA CON CAMBIO GIRATORIO MANUAL PARA ROLAR CHAPAS DESDE 1 mm HASTA 4 mm DE ESPESOR; EN CONJUNTO CON LA COLABORACIÓN Y FINANCIAMIENTO DE LA EMPRESA INOX -TMI DE LA CIUDAD DE QUITO

carloshernandezmac.as5@gamil.com Obligatorio* Correo electrónico* Nombre y Apellido* Tu respuesta 1. ¿Conoce usted que es una maquina roladora de planchas ? * Si No 2. ¿A observado usted el proceso de rolado de planchas en el taller o en una industria? * Si No

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 49 de 90 . 3.

¿Considera usted que este tipo de máquinas se las puede conseguir en el medio local con facilidad? * Si No 4. ¿Cree usted que los estudiantes de la carrera de Mecánica Industrial están en las capacidad de diseñar y construir una máquina igual que las que existen en el mercado industria? * Si No 5. ¿Le gustaria a usted aprender a operar y calibrar este tipo de máquinas para que adquiera experiencia para su formación profesional? * Si No 6. ¿Sabe si existe este tipo de máquinas en la carrera de Mecánica Industrial para la capacitación de los estudiantes? * Si No 7. ¿Cree usted que en los equipos y maquinaria con que cuenta la carrera si se pueden construir máquinas industriales de estas capacidades como proyecto de tesis? * Si No 8. ¿Está usted de acuerdo en que empresas de metalmeccánica auspicien proyectos para el desarrollo y construcción de máquinas industriales? *

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 50 de 90 . Si No 9. ¿Pienso usted que en el medio local si se pueden conseguir materiales, repuestos para garantizar el buen funcionamiento de las máquinas roladoras? Si No 10. ¿Cree usted que las materias y prácticas en los laboratorios de la carrera fortalecen los conocimientos para el desarrollo de equipos de buena calidad? * Si No 3.5.2 Procesamiento y análisis Para la obtención de la presente información, recurrimos a la plataforma de GOOGLE FORMS, en la que realizamos la encuesta virtual permitiéndonos conocer y recopilar información de la muestra mediante gráficos estadísticos obtenidos con la ayuda de Excel. 3.5.3 Discusión de resultados De las preguntas que efectuamos en la encuesta, se lograra apreciar de una mejor manera los porcentajes de las respuestas

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Pagina 51 de 90 . 1

PREGUNTA Gráfico 1 Pregunta 1 Como se muestra en el gráfico 1, el 86 % de los estudiantes considera que si conoce la máquina roladora, mientras que el 14 % de estudiantes afirma lo contrario. 2. PREGUNTA Gráfico 2 Pregunta 2 Como se muestra en el grafico 2, el 73 % de los estudiantes considera que si ha observado el proceso, mientras que el 27 % de estudiantes afirma lo contrario. SI 86% NO 14% ¿Conoce usted que es una máquina roladora de planchas ? SI NO 73% 27% ¿A observado usted el proceso de rolado de planchas en el taller o en una industria? SI NO

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 52 de 90 . 3.

PREGUNTA Gráfico 3 Pregunta 3 Como se muestra en el gráfico 3, el 73 % de los estudiantes considera que no se pueden conseguir estos equipos en el medio local, mientras que el 27% de estudiantes afirma lo contrario. 4. PREGUNTA Gráfico 4 Pregunta 4 Como se muestra en el gráfico 4, el 82 % de los estudiantes considera que si están en la capacidad de diseñar y construir, mientras que el 18% de estudiantes afirma lo contrario. 27% 73% ¿Considera usted que este tipo de máquinas se las puede conseguir en el medio local con facilidad? * SI NO 82% 18% ¿Cree usted que los estudiantes de la carrera de Mecánica Industrial están en las capacidad de diseñar y construir una máquina igual que las que existen en el mercado industria? SI NO

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 53 de 90 . 5.

PREGUNTA Gráfico 5 Pregunta 5 Como se muestra en el gráfico 5, el 100% de los estudiantes considera que si le gustaria aprender a operar y calibrar, mientras que el 0% de estudiantes afirma lo contrario. 6. PREGUNTA Gráfico 6 Pregunta 6 Como se muestra en el gráfico 6, el 24% de los estudiantes considera que si existen estas máquinas en la carrera, mientras que el 76% de estudiantes afirma lo contrario. 100% 0% ¿Le gustaria a usted aprender a operar y calibrar este tipo de maquinas para que adquiera experiencia para su formación profesional? SI NO 24% 76% ¿Sabe si existe este tipo de máquinas en la carrera de Mecánica Industrial para la capacitación de los estudiantes? SI NO

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 54 de 90 . 7.

PREGUNTA Gráfico 7 Pregunta 7 Como se muestra en el gráfico 7, el 76% de los estudiantes considera que los equipos de la carrera si están en la capacidad, mientras que el 24% de estudiantes afirma lo contrario. 8. PREGUNTA Gráfico 8 Pregunta 8 Como se muestra en el grafico 8, el 96% de los estudiantes considera que las empresas si deberian auspiciar proyectos, mientras que el 4% de estudiantes afirma lo contrario. 76% 24% ¿Cree usted que en los equipos y maquinaria con que cuenta la carrera si se pueden construir máquinas industriales de estas capacidades como proyecto de tesis? * SI NO 96% 4% ¿Está usted de acuerdo en que empresas de metalmeccánica auspicien proyectos para el desarrollo y construcción de máquinas industriales? * SI NO

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 55 de 90 . 9

PREGUNTA Gráfico 9 Pregunta 9 Como se muestra en el gráfico 9, el 78% de los estudiantes considera que si se pueden conseguir repuestos en el medio local, mientras que el 22% de estudiantes afirma lo contrario. 10 PREGUNTA Gráfico 10 Pregunta 10 Como se muestra en el gráfico 10, el 100% de los estudiantes considera que las materias si les facilita obtener conocimientos en este tipo de equipos industriales. 78% 22% ¿Piensa usted que en el medio local si se pueden conseguir materiales repuestos para garantizar el buen funcionamiento de las máquinas roladoras? SI NO 100% 0% ¿Cree usted que las materias y prácticas en los laboratorios de la carrera fortalecen los conocimientos para el desarrollo de equipos de buena calidad? SI NO

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 56 de 90 . 3.5.4

Representación de los Resultados obtenidos en base a la muestra En la siguiente tabla 2 se muestra el número de preguntas realizadas en la encuesta, así como el número de respuestas obtenido por cada pregunta. Tabla 2 Resultado de encuestas realizadas a estudiantes N° PREGUNTA SI NO PREGUNTA 1 86 14 PREGUNTA 2 73 27 PREGUNTA 3 27 73 PREGUNTA 4 18 82 PREGUNTA 5 100 0 PREGUNTA 6 24 76 PREGUNTA 7 76 24 PREGUNTA 8 96 4 PREGUNTA 9 78 22 PREGUNTA 10 100 0 Nota: Tabla elaborada por los autores

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 57 de 90 . Gráfico 11 Valores contestados en base a cada pregunta Una vez obtenido los datos, se analizó los resultados de cada pregunta realizada a los estudiantes encuestados, la cual se llegó a establecer los puntos donde los estudiantes consideran que si es factible diseñar y construir máquinas roladoras en la carrera por medio de proyectos de tesis, así también que existe la facilidad de conseguir repuestos para el mantenimiento y además, si les interesa tener conocimientos sobre el proceso, operación y calibración de estos equipos. Gracias a la encuesta que se realizó se opta por realizar el diseño y construcción de la roladora con el financiamiento de la empresa INOX-TMI en el taller de mecanizado de la Carrera de Mecánica Industrial por los estudiantes considerando su seguridad y manejo óptimo de las maquinarias para que adquieran competencias y destrezas para su mejoramiento profesional y técnico, así como los beneficios que brinda este proyecto en beneficio de la institución. 0 20 40 60 80 100 120 Pregunta N1 Pregunta N2 Pregunta N3 Pregunta N4 Pregunta N5 Pregunta N6 Pregunta N7 Pregunta N8 Pregunta N9 Pregunta N10 Valores contestados en base a cada pregunta SI NO

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 58 de 90 . 3.5.5

Encuesta para proyecto de tesis dirigida al dueño de la empresa y a los operarios. La encuesta se lo realizó en las instalaciones de la empresa en la sección de armado y montaje para constancia se adjuntas fotos con los involucrados en la figura siguiente. TEMA: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA ROLADORA CON CAMBIO GIRATORIO MANUAL PARA ROLAR CHAPAS DESDE 1 mm HASTA 4 mm DE ESPESOR, EN CONJUNTO CON LA COLABORACIÓN Y FINANCIAMIENTO DE LA EMPRESA INOX-TMI DE LA CIUDAD DE QUITO carloshernandezmacias5@gmail.com Obligatorio* Correo electrónico* Nombre y Apellido* Tu respuesta 1. ¿Sabe usted si en la empresa INOX-TMI se dispone de una máquina roladora para planchas de tico? * Si No

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 59 de 90 . 2. ¿Asume usted que si es necesaria esta maquinaria en su empresa para aumentar la producción, optimizar los costos y menorar los tiempos de entrega? * Si No 3. ¿Considera usted que este tipo de máquinas se las puede conseguir en el medio local con facilidad? * Si No 4. ¿Cree Usted que los estudiantes de la carrera de Mecánica Industrial, están en las capacidad de diseñar y construir una máquina igual que las que existen en el mercado industrial? * Si No 5. ¿Le gustaria a usted aprender a operar y calibrar este tipo de máquinas para que pueda facilitar su trabajo y mejora la calidad de sus productos? * Si No 6. ¿Conoce si en el mercado existen máquinas de este tipo con precios convenientes para los microempresarios y técnicos en general? * Si No

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 60 de 90 . 7. ¿Cree usted que en los equipos y maquinaria que cuenta la carrera si se pueden construir máquinas industriales de estas capacidades como proyecto de tesis? * Si No 8. ¿Está usted de acuerdo en que empresas de metalmecánica auspicien proyectos para el desarrollo y construcción de máquinas industriales? * Si No 9. ¿Piensa usted que en el medio local si se pueden conseguir materiales repuestos para garantizar el buen funcionamiento de las máquinas roladoras? * Si No 10. ¿Cree usted que las materias y prácticas en los laboratorios que imparten en el instituto fortalecen los conocimientos para el desarrollo de equipos de buena calidad? * Si No

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 61 de 90 . 3.5.6

Procesamiento y análisis Para la obtención de la presente información, recurrimos a la plataforma de GOOGLE FORMS, en la que realizamos la encuesta virtual permitiéndonos conocer y recopilar información de la muestra mediante gráficos estadísticos obtenidos con la ayuda de Excel. 3.5.7 Discusión de resultados De las preguntas que efectuamos en la encuesta, se lograra apreciar de una mejor manera los porcentajes de las respuestas. 1. PREGUNTA Gráfico 12: Pregunta 1 Como se muestra en el gráfico 12, el 100 % de los operarios considera que no existe una máquina roladora mientras que el 14 % de operarios afirma lo contrario. SI 0% NO 100% ¿Sabe usted si en la empresa INOX-TMI se dispone de una máquina roladora para planchas de tico? SI NO

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 62 de 90 . 2.

PREGUNTA Gráfico 13: Pregunta 2 Como se muestra en el gráfico 13, el 100 % de los operarios considera que si es necesario esta maquina en la empresa, mientras que el 27 % de operarios afirma lo contrario. 3. PREGUNTA Gráfico 14: Pregunta 3 Como se muestra en el gráfico 14, el 73 % de los operarios considera que no se pueden conseguir estos equipos en el medio local, mientras que el 27% de los operarios afirma lo contrario. 100% 0% ¿Asume usted que si es necesario esta maquinaria en su empresa para aumentar la producción, optimizar los costos y menorar los tiempos de entrega? * SI NO 27% 73% ¿Considera usted que este tipo de máquinas se las puede conseguir en el medio local con facilidad? * SI NO

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 63 de 90 . 4.

PREGUNTA Gráfico 15: Pregunta 4 Como se muestra en el gráfico 15, el 61 % de los operarios considera que si están los estudiantes en la capacidad de diseñar y construir, mientras que el 39% de los operarios afirma lo contrario. 5.

PREGUNTA Gráfico 16: Pregunta 5 Como se muestra en el gráfico 16, el 100% de los operarios considera que si le gustaria aprender a operar y calibrar, mientras que el 0% de los operarios afirma lo contrario. 61% 39% ¿Cree usted que los estudiantes de la carrera de Mecánica Industrial están en la capacidad de diseñar y construir una máquina igual que las que existen en el mercado industrial? SI NO 100% 0% ¿Le gustaría a usted aprender a operar y calibrar este tipo de maquinas para que pueda facilitar su trabajo y mejora la calidad de sus productos? SI NO

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 64 de 90 . 6.

PREGUNTA Gráfico 17: Pregunta 6 Como se muestra en el gráfico 6, el 21% de los operarios considera que si existen estas máquinas en la carrera, mientras que el 79% de los operarios afirma lo contrario. 7. PREGUNTA Gráfico 18: Pregunta 7 Como se muestra en el gráfico 18, el 76% de los operarios considera que los equipos de la carrera si están en la capacidad, mientras que el 24% de los operarios afirma lo contrario. 21% 79% ¿Conoce si en el mercado existen máquinas de este tipo con precios convenientes para los microempresarios y técnicos en general? * SI NO 76% 24% ¿Cree usted que los equipos y maquinaria con que cuenta la carrera si se pueden construir máquinas industriales de estas capacidades como proyecto de tesis? * SI NO

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 65 de 90 . 8.

PREGUNTA Gráfico 19: Pregunta 8 Como se muestra en el gráfico 19, el 96% de operarios considera que las empresas si deberian auspiciar proyectos, mientras que el 4% de los operarios afirma lo contrario. 9. PREGUNTA Gráfico 20: Pregunta 9 Como se muestra en el gráfico 20, el 78% de los operarios considera que si se pueden conseguir repuestos en el medio local, mientras que el 22% de los operarios afirma lo contrario. 96% 4% ¿Está usted de acuerdo en que empresas de meta-mecánica auspicien proyectos para el desarrollo y construcción de máquinas industriales? * SI NO 78% 22% ¿Piensa usted que en el medio local si se pueden conseguir materiales, repuestos para garantizar el buen funcionamiento de las máquinas roladoras? SI NO

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 66 de 90 . 10.

PREGUNTA Gráfico 21: Pregunta 10 Como se muestra en el gráfico 21, el 100% de los operarios considera que las materias que imparten en los laboratorios si contribuyen para este tipo de proyectos industriales. 3.5.8 Representacion de los Resultados obtenidos en base a la muestra En la siguiente tabla 3, se muestra el número de preguntas realizadas en la encuesta, así como el número de respuestas obtenido por cada pregunta. Tabla 3 Resultado de encuestas a la empresa N° PREGUNTA SI NO PREGUNTA 1 0 100 PREGUNTA 2 100 0 PREGUNTA 3 27 73 PREGUNTA 4 61 39 PREGUNTA 5 100 0 PREGUNTA 6 21 79 100% 0% ¿Cree usted que las materias y prácticas en los laboratorios que imparten en el instituto fortalecen los conocimientos para el desarrollo de equipos de buena calidad? SI NO

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 67 de 90 . PREGUNTA 7 76 24 PREGUNTA 8 96 4 PREGUNTA 9 78 22 PREGUNTA 10 100 0 Nota: Cantidad de encuestados por pregunta favorable o no favorable. Gráfico 22: Valores contestados en base a cada pregunta Una vez obtenido los datos, se analizó los resultados de cada pregunta realizada al dueño Sr. Edgar Simbaña y a los operarios encuestados, la cual se llegó a establecer los puntos donde se consideran que es de gran necesidad la adquisición de una roladora de fabricación nacional; y que si es factible diseñar y construir máquinas roladoras en el instituto por medio de proyectos de tesis, así tambien, que existe la facilidad de conseguir repuestos para el mantenimiento y además, si les interesa tener conocimientos sobre el proceso, operación y calibración de estos equipos. 0 20 40 60 80 100 120 Pregunta N1 Pregunta N2 Pregunta N3 Pregunta N4 Pregunta N5 Pregunta N6 Pregunta N7 Pregunta N8 Pregunta N9 Pregunta N10 Valores contestados en base a cada pregunta SI NO

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 68 de 90 . Gracias a la encuesta que se realizó se opta por realizar el diseño y construcción de la roladora con el financiamiento de la empresa INOX-TMI en el taller de mecanizado de la Carrera de Mecánica Industrial, por los estudiantes, aplicando sus conocimientos y destrezas prácticas con el respectivo asesoramiento del docente tutor conseguir un equipo que cumpla con las expectativas de facilidad de operación, rapidez de producción y que este el costo y presupuesto al alcance del microempresario y técnicos del país.

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 69 de 90 . CAPÍTULO IV 4 Propuesta. En el presente capítulo se detallará el proceso de diseño con la aplicación de un software de diseño CAD (Inventor), elaborando primero un bosquejo de las partes y mecanismos principales necesarios para su funcionamiento para proceder a su posterior croquizado, dimensionamiento de acuerdo a los requerimientos de cada uno de los componentes, con las respectivas simulaciones y validaciones, una vez culminada esta etapa elaborar los planos y lista de materiales para la construcción de la máquina. También se detallarán las etapas y procesos de mecanizado aplicados para la construcción y pruebas de funcionamiento para garantizar que la máquina cumpla con los requerimientos del auspiciante del proyecto. 4.1 Proceso de diseño. A continuación, en la tabla siguiente se indica el proceso de diseño de las partes más importantes del equipo en orden cronológico, para el diseño se aplicó el software de diseño Autodesk INVENTOR.

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 70 de 90 . Tabla 4 Proceso constructivo de la roladora. ÍTEM ESQUEMA DESCRIPCIÓN 1 En la figura se detalla el diseño de los rodillos tomando en cuenta las medidas, partiendo de un croquis hasta el diseño del componente. 2 En la figura se detalla el proceso de diseño de la bancada en acero estructural A-36 con las respectivas medidas para soportar todos los componentes de la máquina y el proceso de trabajo 3 Aquí en esta figura se indica el diseño de las placas laterales que contienen los mecanismos para la transmisión y regulación de las

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 71 de 90 . alturas para los diferentes espesores de la plancha 4 En esta figura se detalla el diseño de las cajas para los rodamientos que soportan los rodillos y alojan a los rodamientos 5 En esta figura podemos observar el diseño de los pernos de bloqueo y regulación de los rodillos de rolado 6 Aquí en esta figura podemos observar el diseño final de la máquina roladora de planchas de acuerdo a las especificaciones del auspiciante del proyecto.

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 72 de 90 . 7 En esta figura se indica la máquina con las medidas totales después del diseño con las simulaciones y verificaciones de funcionamiento y capacidad de trabajo. 8 Finalmente se procede a la elaboración de planos de conjunto y despiece con las medidas respectivas, tolerancias y materiales de acuerdo a las especificaciones de la máquina. Nota: En la tabla se evidencia el diseño de los componentes mecánicos y fabricados. Autores

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 73 de 90 . 4.2 Datos de la máquina. Diámetro de rodillos: $D = 107 \text{ mm}$ Longitud de los rodillos: 1940 mm Distancia entre ejes: $= 1.35$ Disposición de rodillos: Tipo Pincn Angulo de diseño de rodillo barilado: $= 60^\circ$ Longitud total de la máquina: 2520 Altura total de la máquina: 1190 4.2.1 Datos técnicos del motor. Potencia nominal de motor: POT, Nom $= 3.0 \text{ HP}$ Revoluciones del motor: $N = 1745 \text{ rpm}$ Voltaje trifásico $= 220 \text{ VAC}-380 \text{ VAC}$ 4.2.2 Datos técnicos de la caja reductora. Caja reductora Ortogonal Modelo MRV110 Relación de transmisión: $1 - 30$ Revoluciones de entrada: 1745 rpm Revoluciones de salida 58 rpm Torque: 625 N.m Factor de servicio: $F_s = 1.1$ 4.2.3 Proceso de construcción de la máquina. A continuación, en la tabla siguiente se describe el proceso de construcción de la máquina con la aplicación de máquinas herramientas de los diferentes talleres de la carrera del instituto, considerando las respectivas normas de seguridad.

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 74 de 90 . Tabla 5 Proceso constructivo de la máquina ÍTEM ESQUEMA DESCRIPCIÓN 1 De acuerdo a los planos del diseño se procede al corte, armado y soldado con proceso GMAW cada uno de los perfiles, elementos y partes de la bancada de la máquina tomando en cuenta la ubicación de cada elemento que soportará la máquina y de acuerdo a la carga diaria de trabajo 2 En la figura se detalla el proceso de los rodillos de laminación, con el cilindrado interior para que ingresen las tapas laterales para su posterior armado con las puntas de ejes.

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 75 de 90 . También se procedió al rectificado exterior de acuerdo a la medida del plano. 3 Posteriormente se tornearon las puntas de los ejes y las tapas de los rodillos en el torno Harrison del taller de mecanizado. Para luego soldar con electrodo E 7018 considerando el espesor y altura del cordón para la carga que va a soportar en el proceso de rolado de la máquina. 4 En esta figura se detalla el torneado final del rodillo soldado con las puntas de ejes y tapas laterales, tomando en cuenta las tolerancias y ajustes para los rodamientos que van en los extremos.

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 76 de 90 . 5 En esta figura podemos observar el mecanizado de los soportes laterales con la aplicación de fresadora, taladro, roscado a mano de los diferentes agujeros que van a contener pernos para la sujeción de las cajuelas de los rodamientos de la máquina. 6 Aquí en esta figura podemos observar el mecanizado de las cajuelas primeramente cuadrado y escuadrado en la fresadora y las cavidades para los rodamientos se lo realizó en el torno con el plato de muelas independientes. 7 En esta figura se indica el mecanizado de los piñones de cadena que son parte de la transmisión y el chavetero interior se lo realizó en la fresadora 8 Igualmente se construyeron los pernos de potencia para subir y bajar el rodillo, así como las respectivas tuercas. Adicional se construyeron las palancas de los pernos

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1. Página 77 de 90. 9 Se puede apreciar en la figura el armado ya de la máquina con todos los componentes, ajustes de cadena y calibraciones de los mecanismos totales de la máquina 10 Como último paso se procedió a pintar el equipos con fondo UNI PRIME y pintura anticorrosiva para el recubrimiento. 11 Sistema de control y mando Nota En la tabla se evidencia la partes de construcción de la máquina y los procesos de fabricación. 4 2.4 Costos totales del equipo En las siguientes tablas, se detallan los costos de material, maquinaria, insumos, diseño y mano de obra de: equipo Tabla 6 Costo materiales.

COSTOS DE MATERIALES	ROLADORA	ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO/UNIT	COSTO TOTAL			
1	PIÑÓN DE CADENA 60B15	4	\$ 16.00	\$ 64.00	2	RODAMIENTO 6007	4	\$ 9.85	\$ 39.40

FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1. Página 78 de 90. 3

RODAMIENTO 6207	1	\$ 12.00	\$ 12.00	4	Placa de acero A-36	10
-----------------	---	----------	----------	---	---------------------	----

MATCHING BLOCK 1/1

SA Tesis envasadora 2 docx :D14920694'

x90x38 mm 2 \$ 5.00 \$ 10.00 5 Placa de acero A-36 100x50x70 mm 2 \$ 5.65 \$ 11.30 7 Cadena simple 60, caja 1 \$ 48.00 \$ 48.00 8 Acero de transmisión 1 1/2 x 2,5 metros 1 \$ 54.00 \$ 54.00 9 Placas de acero A-36 400 x300x32 mm 60 \$ 1.80 \$ 108.00 10 Placas de acero A-36 80 x120x32 mm 6 \$ 1.80 \$ 10.80 11 Eje acero Transmisión 2 1/2 x 3000 mm 4 \$ 30.00 \$ 120.00 12 Eje acero AISI 4140 Ø32 x 150 mm 1 \$ 15.00 \$ 15.00 13 Tubo de vapor CED 40 Ø 4" 3 \$ 125.00 \$ 375.00 14 Angulo de 50 x50x 6 mm 3 \$ 47.00 \$ 141.00 15

Motor reductor 3 HP 220 VAC 1 \$ 650,00 \$ 650,00 16 Caja de control y mandos 1 \$ 125,00 \$ 125,00 17 Eje acero
Transmisión 1" x 1200 mm 1 \$ 35,00 \$ 35,00 18 Plancha de tool de 12 mm 1 \$ 30,00 \$ 30,00 TOTAL \$1.848,50 Nota: En la tabla se indica la lista de materiales directos en la máquina. Tabla 7 Costo insumos. COSTOS DE INSUMOS ITEM
DESCRIPCIÓN CANTIDAD COSTO/UNIT COSTO TOTAL 1 PERNO HEXAGONAL GRADO 8 M16 X 100 MM 4 \$ 2,65 \$ 10,60
2 Aceite soluble 2 \$ 8,00 \$ 16,00 3 Electrodo AGA E60-11 4 \$ 4,50 \$ 18,00 4 Electrodo AGA E60-13 4 \$ 4,50 \$ 18,00 5
Electrodo AGA E70-18 4 \$ 4,50 \$ 18,00 6 Electrodo acero inox 2 \$ 10,00 \$ 20,00 7 Fondo anticorrosivo 1 \$ 32,00 \$
32,00 8 Pintura esmalte sintético martillado 1 \$ 32,00 \$ 32,00 9 Th-Fer 4 \$ 6,00 \$ 24,00 10 Discos de corte de 6" 4 \$
8,00 \$ 32,00 12 Discos de lija de 6" 4 \$ 6,00 \$ 24,00 13 Gasolina 2 \$ 2,40 \$ 4,80 TOTAL \$ 249,40 Nota: En la tabla se
indica la lista de materiales indirectos en la máquina.

FOR.F031.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 Página 79 de 90 .

Tabla 8
Costo Maquinaria. COSTOS DE MAQUINARIA ITEM DESCRIPCION CANTIDAD COSTO/UNIT COSTO TOTAL

Mecanizado en torno 120 \$ 10,00 \$ 1.200,00 2 Mecanizado en fresadora 120 \$ 10,00 \$ 1.200,00 3 Taladro 10 \$ 5,00 \$ 50,00 4 Soldadora 20 \$ 10,00 \$ 200,00 TOTAL \$ 2.650,00

Tabla 9 Costo Mano de obra COSTOS DE MANO DE OBRA ITEM DESCRIPCION CANTIDAD COSTO/UNIT COSTO TOTAL

1 Maquinista 160 4 \$ 640,00 2 Supervision 160 5 \$ 800,00 3 Diseñador 80 5 \$ 400,00 4 Pruebas y funcionamiento 40 5 \$ 200,00 TOTAL \$ 2.040,00

Tabla 10 Costo a terceros COSTOS A TERCEROS O VARIOS ITEM DESCRIPCION CANTIDAD COSTO/UNIT COSTO TOTAL

1 SERVICIO DE CORTES 4 \$ 8,00 \$ 32,00 2 Herramienta de corte 1 \$ 60,00 \$ 60,00 3 Servicio de corte int 80 mm 1 \$ 40,00 \$ 40,00 4 Transporte 2 \$ 40,00 \$ 80,00 5 Impresiones, empastados, copias 1 \$ 120,00 \$ 120,00 TOTAL \$ 332,00

FOR FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1 . Página 80 de 90 Tabla 11

Bibliografía [

Barros Enríquez, J. D. (2013). Repotenciación de una máquina baroladora de 4mm a una máquina baroladora semiautomática de 6mm.

Quito: Politécnica Nacional. BEER, F. P. (2010). MECÁNICA DE MATERIALES. En F. P. BEER, MECÁNICA DE MATERIALES (págs. 817). México

McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Bustamante, H. (2010).

Diseño y cálculo de una máquina curvadora de perfiles para la empresa

mela, mecánica AGS ingenieros limitada

Obtenido de <http://repositorio.cebsip.org/bitstream/handle/123456789/2396/1/Bustamante-Araye-da-Hector-Daniel.pdf>

Campos Fernández, J. A. (2005). Diseño e implementación del sistema de Control Automático de una Roidora Hidráulica de láminas de acero. Cartagena

Seret, casera, R. G. (08 de 07 de 2021). Roladora de lámina casera. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DUL8dBayns4Y&psig=AOvVaw0d57Nu1qZdJitR1WuRFw6u&st=1686065790805000&source=images&cd=vfe&ved=0CBEGjRxxFwoTCNjc9Jw6rP8CFQAAAAAdAAAAABAD> Fabian, T. G. (Enero de 2021). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA BAROLADORA DE PERFILES. Obtenido de <http://dspace.istvicanueva.edu.ec/bitstream/123456789/100/1/420400-T.GASI-GUAMANI-LUIS-FABIAN.pdf> Fabricator, T. (s.f.). Prensa dobladora o roladora. Obtenido de FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1. Página 82 de 90. <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.thefabricator.com%2Fthefabricatorenespanol%2Farticle%2Fpending%2F-es-m-s-adeuada-una-prensa-dobladora-o-una-roladora-para-el-trabajo-6&psig=AOvVaw2EMuUfPcIM4Fea2IVqQ9B&ust=1686070302757000&source=images&cd=vfe&ved=0CBEGjRxxFwoTCNjc9Jw6rP8CFQAAAAAdAAAAABAD> Franz, A. G. (2006). Diseño de una máquina roladora de láminas de acero. Obtenido de <https://www.researchgate.org/publication/4962496251107015/pdf> Gamarra Olano, E. R. (2016). Diseño de una máquina roladora hidráulica con cuatro rodillos para planchas de hasta 20mm de espesor y radio máximo de 250mm para la empresa metal sur E.I.R.L. Trujillo: Gamarra de Hernandez Muñoz, G. M. (2013). Diseño y simulación de una línea de formado en frío de láminas de acero. San Nicolás de los Garza. Iza Iza, B. S. (2007). Dimensionamiento y construcción de una roladora manual. Quito Tesis pregrado. Mejía Ochoa, D. W. (2011). Estudio del proceso de rolado de láminas. Estudio del proceso de rolado de láminas inoxidables en la empresa INOX-TEC. Latacunga. MIPSAs. (2019). Uso y aplicaciones de rolado. Metales Industriales de Puebla S.A. Obtenido de https://www.mipsa.com.mx/dotnetnuke/Procesos/Rolado-lamina?fbclid=IwAR3u_lfpVRDJ0gES2DAsOXLomkyUR5a9JIfy9T6kjt_Css9e1TZFqWHx-14 Quito Carrón, M. V. (2016). Simulación del proceso de rolado para el diseño de una máquina baroladora para planchas de acero de hasta 3000mm de ancho y 12mm de espesor para el departamento de producción de la empresa P MEC FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1. Página 83 de 90. SA Sangoqui ESPE Rodriguez, J. (2016). Tipos de rolado. Obtenido de https://www.academia.edu/7482253/TIPOS_DE_ROLADO?fbclid=IwAR01toX6tebdK5E8DvM_y8ZJ-LcgrYNa2Dec4jWcRrTAyw5GnX9FBq8-s rolado, P. d. (s.f.). Rolado de lámina y placa MIPSAs. Obtenido de https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.mipsa.com.mx%2Fprocesos%2Frolado-de-lamina-y-placa%2F&psig=AOvVaw35XDp_u888b44Mw5CxCa&ust=1686067317595000&source=images&cd=vfe&ved=0CBEGjRxxFwoTCNjc9Jw6rP8CFQAAAAAdAAAAABAD S. Iza, B. (Mayo de 2007). Construcción de una roladora. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1504/1/CD-0830.pdf> Sunertech. (2020). Tanques de almacenamiento de combustibles. Obtenido de <https://www.nyfdeco.ombia.com/tanques/tanques-almacenamiento-de-combustibles> Tecnomáquinaria (s.f.). Baroladora manual. Obtenido de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/W01-1-5x1300-Slip-Roll-Machine-60769223468.html> Usca Tiuquinga, D. A. (2018). Diseño y construcción de una máquina baroladora de chapa metálica de hasta 12mm de espesor. Riobamba. ESPOLCH FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1. Página 84 de 90. ANEXOS FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1. Página 85 de 90. FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1. Página 86 de 90. FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1. Página 87 de 90. FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1. Página 88 de 90. FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1. Página 89 de 90. 5.1 Linx del funcionamiento de la máquina <https://drive.google.com/file/d/1reQ8EKPgAPdm7hgncXCTd0MFVhaL6n3L/view?usp=sharing> FOR.FO31.04 PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VERSIÓN 2.1. Página 90 de 90.

Hit and source - focused comparison, Side by Side

Submitted text

As student entered the text in the submitted document

Matching text

As the text appears in the source

SUBMITTED TEXT

350 WORDS

27% MATCHING TEXT

350 WORDS

x90x38 mm 2 \$ 5.00 \$ 10.00 5 Placa de acero A-36
 100x50x70 mm 2 \$ 5.65 \$ 11.30 7 Cadena simple 60. caja
 1 \$ 48.00 \$ 48.00 8 Acero de transmisión 1 1/2 x 2.5
 metros 1 \$ 54.00 \$ 54.00 9 Placas de acero A-36 400
 x300x32 mm 60 \$ 1.80 \$ 108.00 10 Placas de acero A-36
 80 x120x32 mm 6 \$ 1.80 \$ 10.80 11 Eje acero Transmisión
 2 1/2 x 3000 mm 4 \$ 30.00 \$ 120.00 12 Eje acero AISI
 4140 Ø32 x 150 mm 1 \$ 15.00 \$ 15.00 13 Tubo de vapor
 CFB 40 Ø 4 3 \$ 125.00 \$ 375.00 14 Angulo de 50 x50 x 6
 mm 3 \$ 47.00 \$ 141.00 15

x50x10 mm m^2 0.005 340 3.4 1 Placa de acero
 inoxidable AISI 304, 560x160x10 mm m^2 0.08 340 27.2
 3 Placa de acero inoxidable AISI 304, 130x100x10 mm
 m^2 0.013 340 13.26 3 Placa de acero inoxidable x50x10
 mm m^2 0.004 340 4.08 3 Placa de acero inoxidable AISI
 304, 100x30x10 mm m^2 0.03 340 30.6 3 Placa de acero
 inoxidable AISI 304, 20x30x10 mm m^2 0.006 340 6.12 2
 Placa de acero AISI 304, 650x30x10 mm m^2 0.02 340
 13.6 1 Tubo cuadrado de acero inoxidable AISI 305x
 75x4mm

SA Tesis envasadora 2.docx (D14970694)

