Licenciatura: Ingeniería Mecánica.

Nombre del Proyecto de Integración:

Diseño mecánico de una máquina dobladora de tubos de acero con accionamiento hidráulico automático para el Taller de mecánica de la UAM Azcapotzalco.

Modalidad: Proyecto Tecnológico.

Versión: Segunda.

Trimestre Lectivo: 22P.

Datos del alumno

Nombre: Erick Pánfilo Santiago.

Matricula: 2163074264.

Correo: al2163074264@azc.uam.mx

Firma: _____

Datos del asesor:

Asesor: Dr. en C. Zeferino Damián Noriega

Departamento de adscripción: Energía.

Categoría: Titular.

Teléfono: 53189072

Correo electrónico: zedan@azc.uam.mx

Firma del Asesor: _____

Co-asesor: M. en C. Iván González Uribe

Departamento de adscripción: Energía.

Categoría: Asociado.

Teléfono: 56 2701 5639

Correo electrónico: igu@azc.uam.mx

Firma del Co-asesor: _____

Fecha: 21/09/2022

En caso de que el Comité de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica apruebe la realización de la presente propuesta, otorgamos nuestra autorización para su publicación en la página de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería.

Erick Pánfilo Santiago.

_____

Dr. en C. Zeferino Damián Noriega

_____

M. en C. Iván González Uribe

_____

1. Introducción

Una dobladora de tubos es una maquina industrial que, mediante un proceso en frío, producen un doblez de matriz manteniendo la sección transversal de las tuberías [1]. El doblado de tubos es un proceso que requiere experiencia, precisión y calidad, puesto que un cálculo erróneo o exceso de fuerza puede arruinar el material tanto mecánicamente y en lo estético. La Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco posee en su taller de mecánica una dobladora de tubos manual (Figura 1) la cual es utilizada en proyectos tecnológicos y UEA´s. Dentro de los problemas que se pueden tener en la operación de esta dobladora manual, son los errores humanos; la solución ante esta problemática es el diseño mecánico de una dobladora de tubos de acero con accionamiento hidráulico automático, pues las máquinas automáticas dobladoras de tubos, a diferencia de las dobladoras manuales, son un buen aliado para realizar estos procesos, debido a que ofrecen un rendimiento mayor en la producción, mejor calidad de las piezas dobladas, mayor precisión y mejores acabados. Ahora bien, al utilizar el sistema hidráulico es posible transmitir una mayor fuerza y por lo tanto permite tener un mayor control en las piezas.

Figura 1.- Dobladora de tubos de la UAM Azcapotzalco

El objetivo de este trabajo es realizar el diseño mecánico de una dobladora de tubos con accionamiento hidráulico automático (Figura 2). Todo esto con el fin de reducir la cantidad de material desperdiciado y abaratar costos por errores humanos. Adicionalmente, es necesario conocer las maquinas que se ocupan en la industria manufacturera actual. Las especificaciones de la maquina dobladora de tubos permitirá hacer el doblado de tubos comerciales de acero, contará con 6 dados intercambiables para diferentes diámetros, contará con un sistema hidráulico, un sistema de control por PLC para controlar fuerza y ángulos de doblado, y un sistema de paro de seguridad. Las dimensiones aproximadas son: Largo: 1.5 m, alto: 0.9 m y ancho: 1.2 m.

Figura 2. Dobladora de tubos hidráulica Kayka Industrial HTB-1000 [2]

2. Antecedentes

En 2019 Alexander Enrique Farfán Collao de la Universidad Nacional de Trujillo en Perú, elaboro su tesis respecto al diseño de una máquina dobladora de tubería ASTM A-192 para calderas acuotubulares. De este trabajo el aspecto de interés es su sistema de transmisión hidráulico calculado con respecto a las fuerzas que se tienen que ejercer para doblar tubos [3].

En 2013 Giovanny Patricio Moreno Flores alumno de la Universidad Politécnica Salesiana en Ecuador, elaboró su tesis sobre el diseño y construcción de una máquina dobladora de tubos hidráulica con accionamiento automático para la empresa FERROMÉDICA. De esta tesis el aspecto de interés es que, en su diseño mecánico de los elementos de la dobladora, fueron respecto a poder tener la capacidad de doblar tubos de Ø19 mm hasta Ø50 mm con un espesor 1.2 mm hasta 2 mm [4].

En 2016 Jonathan Eli Contla Valenzuela y Eduardo Alejandro López Villegas del Instituto Politécnico Nacional en México, elaboraron su tesis de una puesta en marcha del sistema hidráulico de una maquina dobladora de tubos mediante PLC. De esta tesis el aspecto de interés es respecto al control del ángulo, velocidad y fuerza para el doblado de tubos que implementa un sistema automático, empleando un PLC [5].

3. Justificación

En la UAM Azcapotzalco se realizan diversos proyectos tecnológicos; uno de estos es el proyecto tecnológico de Baja SAE que implementa el proceso del doblado de tubos de acero cedula 30 y 40 para la manufactura de su jaula antivuelco; esta es realizada de manera manual en la dobladora de la universidad. La operación de doblado manual implica desventajas a largo plazo para un operador debido al esfuerzo físico que tiene que suministrar al material para lograr el doblez en el tubo, esto se traduce en ausencia en el trabajo por fatiga o lesiones que pueden afectar al operador. Por otra parte, dicho trabajo de manera manual a menudo produce unas dimensiones inexactas, por ángulos e imperfecciones estéticas (como arrugas en el interior de la curvatura), es por ello por lo que al hacer el cambio de manual a sistema de accionamiento automático hidráulico se puede tener un mejor control de las dimensiones y del acabado de los tubos de acero que se utilizan específicamente en la competencia BAJA SAE.

4. Objetivos

Objetivo general

- Realizar el diseño mecánico de una máquina dobladora de tubos de acero con accionamiento hidráulico automático.

Objetivos particulares

- Diseñar elementos mecánicos de la máquina dobladora de tubos.
- Diseñar el sistema hidráulico de la maquina dobladora de tubos acuerde a los requerimientos mecánicos.

- Realizar los planos de fabricación de la máquina dobladora de tubos en un programa CAD.
- Realizar simulación de los elementos sometidos a cargas o esfuerzos mediante el uso de un programa de simulación por método de elemento finito.
- Simular la automatización del PLC.

5. Descripción Técnica

La máquina dobladora de tubos de acero con accionamiento hidráulico automático permitirá hacer el doblado de tubos comerciales de acero, de diámetros: ½", ¾", 1", 1 ¼", 1 ½", 2" cédula 30 y 40 por lo que contará con 6 dados intercambiables que sirven de apoyo en el doblado de diferentes diámetros de tubo, contará con un sistema hidráulico el cual transmite la fuerza necesaria para el doblado de tubos, un sistema de control por PLC que controla la velocidad, fuerza y los ángulos internos de doblez de 30°, 60° y 90°, contara con un sistema de paro de seguridad . Las dimensiones aproximadas son: Largo: 1.5 m, alto: 0.9 m y ancho: 1.2 m.

6. Normatividad

NOM-112-STPS-1994. Norma Oficial Mexicana: Seguridad en Máquinas-Herramientas denominadas roladoras, formadoras y curvadoras. En esta norma el punto y subpuntos de interés a aplicar es: 5. Prevención de riesgos, 5.9. Relacionados con el protector/ dispositivo seleccionado e instalado, d): Colocar dispositivos para accionar los controles y ubicar estos a una distancia del punto de operación de manera tal que el trabajador no pueda alcanzar con sus manos el punto de operación hasta no concluir el ciclo [6].

NOM-004-STPS-1999. Norma Oficial Mexicana: Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. En esta norma el punto y subpuntos de interés a aplicar son: 8. Protectores y dispositivos de seguridad, 8.2 Dispositivos de seguridad, 8.2.2 La maquinaria y equipo deben estar provistos de dispositivos de seguridad para paro de urgencia de fácil activación [7].

Norma ISO 1219. Simbología gráfica para esquemas hidráulicos y neumáticos. En esta norma los aspectos de interés para a aplicar son: utilizar simbología para la representación esquemática del sistema de transmisión hidráulico [8].

7. Cronograma de actividades

UEA para la que se solicita autorización:

Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica I.	**X**
Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica II.	
Introducción al trabajo de Investigación en Ingeniería Mecánica.	

	Actividades en el Trimestre 22-O	Semana											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Investigar las propiedades mecánicas de tubos comerciales de Acero al carbón, diámetros ½” a 2” cedula 30 y 40, longitud máxima de 3 m	X											
2	Calcular las fuerzas de doblado para tubos de diámetros de ½” a 2“ a 30°, 60° y 90°de ángulo interno	X	X	X	X								
3	Diseñar los elementos de la dobladora sometidos a esfuerzos			X	X	X	X	X	X				
4	Simular los esfuerzos de doblado y su recorrido de los elementos mecánicos de la dobladora, en software de simulación con elementos finitos							X	X	X	X		
5	Diseñar el sistema de transmisión hidráulico										X	X	X
6	Seleccionar un sistema de transmisión hidráulico comercial												X
7	Elaborar el reporte final	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

	Actividades en el Trimestre 23-I	Semana											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8	Simular un sistema de control de PLC para doblado de tubos a ángulos internos de 30° 60° 90°	X	X	X	X	X							
9	Implementar un sistema de paro de seguridad siguiendo la NOM-004-STPS-1999					X	X	X	X				
10	Diseñar la estructura de la maquina dobladora								X	X			

11	Simular las cargas ejercidas en la estructura									**X**			
12	Elaborar y entregar el reporte final	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**

8. Entregables

Reporte final.

9. Referencias bibliográficas

[1] Production Tools, 2022, ¿Qué es una dobladora de tubos? Definición y funcionamiento, de https://productiontools.es/herramientas-industriales/dobladora-de-tubos-definicion/.

[2] Kayka, 2022, Dobladora de Tubo Hidráulica Cap. hasta 2" con Escala Graduada de 0° a 240°, de https://www.kaykaindustrial.com.mx/products/.

[3] Alexander Enrique Farfán Collao, 2019, Diseño de una máquina dobladora de tubería ASTM A-192 para calderas acuotubulares, Eng. tesis, Universidad Nacional de Trujillo

[4] Giovanny Patricio Moreno Flores, 2013, Diseño y construcción de una máquina dobladora de tubos hidráulica con accionamiento automático, Eng. tesis, Universidad Politécnica Salesiana.

[5] Jonathan Eli Contla Valenzuela, Eduardo Alejandro López Villegas, 2016, Propuesta de puesta en marcha del sistema hidráulico de una maquina dobladora de tubos mediante PLC, Eng. tesis, Instituto Politécnico Nacional.

[6] Diario Oficial de la Federación, 1994, NOM-112-STPS-1994.

[7] Diario Oficial de la Federación,1999, NOM-004-STPS-1999.

[8] Organismo Internacional de Normalización, 2012, Norma ISO 1219, 1 y 2.

10. Terminología

No plica

11. Infraestructura

Centro de Desarrollo Asistido por computadora (CEDAC).

12. Asesoría complementar

No aplica

13. Publicación o difusión de los resultados

No aplica

COMENTARIO DEL CEIM		ACCIÓN REALIZADA EN LA PPI	
Pág.	Comentario	Pág.	Comentario
3	Texto resaltado: mecánicamente como en estético.	3	Se cambio por: mecánicamente y en lo estético
3	Texto resaltado: la solución que ante esta problemática es el diseño mecánico	3	Se cambio por: debido a esto, el presente proyecto contempla el diseño mecánico
3	Texto subrayado: estar al tanto de		Se cambio por: Adicionalmente, es necesario conocer
3	Agregar espacio entre el número y la unidad de medida.	3	Se modifico como lo sugirió el CEIM.
5	Texto resaltado: Ø50	5	Se agregaron las unidades: Ø50 mm
5	Justificación: Describir cual es la mejora o innovación que ofrece esta propuesta de diseño con lo que existe comercialmente.	5	Se modifico como lo sugirió el CEIM.
5	Revisar redacción: Realizar el diseño mecánico de una máquina dobladora de tubos de acero hidráulica con accionamiento automático.	5	Se cambio por: Realizar el diseño mecánico de una máquina dobladora de tubos de acero con accionamiento hidráulico automático.
5	Revisar redacción: Aplicar el diseño mecánico en elementos de la maquina dobladora de tubos.	5	Se cambio por: Diseñar elementos mecánicos de la dobladora de tubos
6	Texto resaltado, redacción: Realizar simulación estática de los elementos sometidos a cargas o esfuerzos en un programa CAD	6	Se cambio por: Realizar simulación de los elementos sometidos a cargas o esfuerzos mediante el uso de un programa de simulación por método de elemento finito.

6	Comentarios: ¿No es demasiado usar un PLC?, ¿Cómo, si no se construirá?, Texto resaltado: Implementar un sistema por PLC.	6	No se usará un PLC físico, se simulará la automatización del PLC. Se cambio el texto resaltado por: Simular la automatización del PLC.
6	Quitar las palabras del punto 5: Metodología o	6	Se modifico como lo sugirió el CEIM.
6	En la descripción técnica se debe considerar una breve explicación funcional de los elementos de la dobladora a diseñar. Agregar más información.	6	Se modifico como lo sugirió el CEIM.
6	¿Dimensiones aproximadas de la dobladora?	6	Estas dimensiones consideran la estructura donde estará montada la maquina dobladora de tubos. Alto: es la altura promedio de una mesa de trabajo, largo: longitud tomada como referencia de la dobladora manual de la UAM AZC, y ancho: considera el recorrido aproximado para el sistema de transmisión hidráulico. Estas dimensiones no sugieren las medidas finales, sirven de referencia para dimensionar el tamaño de la máquina.
6	Agregar espacio entre el número y la unidad de medida.	6	Se modifico como lo sugirió el CEIM.
7	Revisar la puntuación de todas las actividades.	7	Se modifico como lo sugirió el CEIM.
7	Restringir la aplicación a un uso especifico.	7	Se modifico como lo sugirió el CEIM.
7	Unir las actividades 11 y 12.	7	Se modifico como lo sugirió el CEIM.
7	Revisar la sangría.	7	Se modifico la sangría de las referencias.
7	Punto 11. Infraestructura ¿Se cuenta con licencia de ANSYS?	7	Infraestructura: Centro de Desarrollo Asistido por computadora (CEDAC).