



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



ESPE  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## TRABAJO DE TITULACIÓN CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA

**AUTOMATIZACIÓN DE UNA MÁQUINA PERFILADORA  
MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN ELÉCTRICA Y MECÁNICA  
PARA EL INCREMENTO DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA  
PRODUMETAL EN EL AÑO 2020**

**AUTOR: VELEZ HERNANDEZ, DENNIS ALEXANDER**



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# INTRODUCCIÓN



El presente proyecto tiene como fin automatizar una máquina de perfilado de puertas enrollables mediante la implementación de un sistema eléctrico y mecánico con la cual se corrigió su exceso de esfuerzos mecánicos y mejoró ampliamente su sistema de puesta en marcha de la línea de perfilado en la empresa PRODUMETAL.

# GENERALIDADES



**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# SITUACION ACTUAL

---

- La empresa PRODUMETAL, ha presentado disminución de producción a falta de un sistema de control y de mantenimiento por desgaste de sus máquinas, traduciendo estas fallas en el deterioro de la calidad del producto final.
- El propósito del proyecto es implementar un sistema eléctrico y mecánico que pueda aminorar los desgastes de la máquina y mejorar la línea de producción para un óptimo funcionamiento de una perfiladora para la empresa PRODUMETAL.



# JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El propósito del proyecto es la implementación de un sistema mecánico (dos rodillos) que ayudará en mayor parte a reducir el esfuerzos mecánicos de la máquina, así como un sistema de enderezamiento para mejorar la calidad de flejes.

En el sistema eléctrico requiere perfeccionar el funcionamiento de la máquina y pasarlo de un sistema manual a un sistema semiautomático a través de la implementación de un final de carrera que ayudará al operario a crear mayores láminas en menor tiempo.



# OBJETIVO GENERAL

Automatizar una máquina perfiladora mediante la implementación eléctrica y mecánica para el incremento de producción en la empresa PRODUMETAL en el año 2020.

---



# Objetivos Específicos

---



# Objetivo I

---

Estudiar el funcionamiento del estado actual de la máquina perfiladora de tal manera que se compruebe el rendimiento de la máquina.

---



## Objetivo II

---

Elaborar el sistema eléctrico y mecánico para una mejor producción de puertas enrollables

---



## Objetivo III

---

Evaluar el funcionamiento de la máquina repotenciada con pruebas y bajo el criterio de calidad de producción

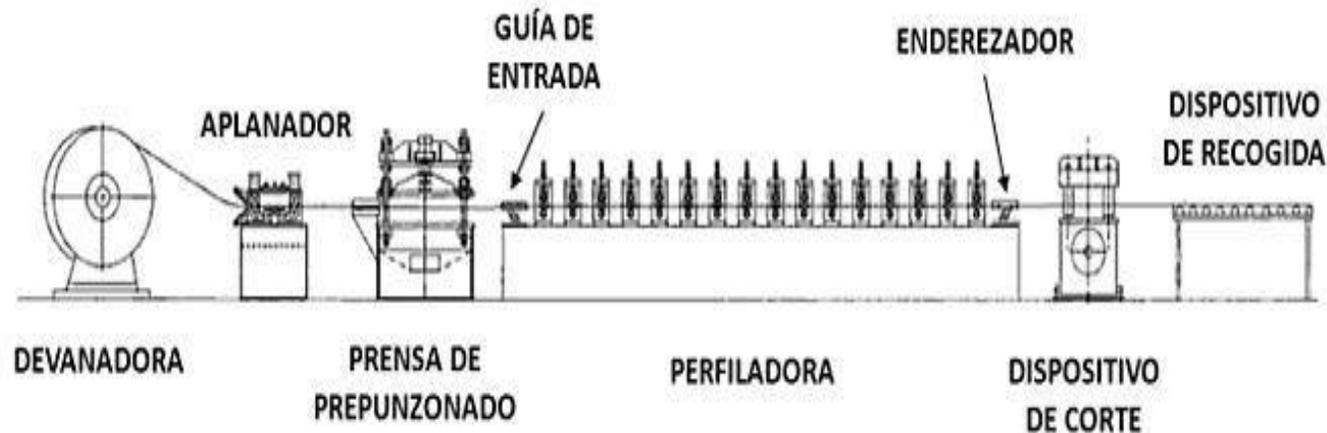
---



# FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y RENDIMIENTO DE LA MÁQUINA

# La máquina perfiladora

La máquina perfiladora tiene como proceso de fabricación que utiliza la deformación de una lámina para poder transformar chapa metálica cuyo acabado final depende del sistema de rodillos colocado. El perfilado es un proceso continuo y por su alta productividad está especialmente indicado para series de productos elevadas



# Disponibilidad de la máquina

- Tiempo medio entre fallas. (MTBF)

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total de trabajo} - \text{Tiempo total de avería}}{\text{Número de fallas}} = \frac{12 - (1+2)}{2} = 4.5 \text{ horas o } 270 \text{ minutos}$$

- Tiempo medio para repara. (MTTR)

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparación}}{\text{Número de fallas}} = \frac{1+2}{2} = 1.5 \text{ horas o } 90 \text{ minutos}$$

- Disponibilidad de la máquina

$$\% \text{Disponibilidad} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} * 100 = \frac{270}{270 + 90} * 100 = 75 \text{ minutos}$$



# Análisis de la situación actual de la máquina perfiladora en la empresa PRODUMETAL

Para realizar los análisis de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de la máquina perfiladora se procedió a recabar información, tanto en número de fallas y ocurrencia de fallas que se detectaron en el periodo noviembre-enero 2021.

Para en este análisis se tomó en cuenta tres criterios:

- La gravedad de fallo o severidad,
- La probabilidad de ocurrencia,
- La probabilidad de no detección



# Análisis de fallas.

SISTEMA	COMPONENTE	MODO DE FALLO	CAUSA DE FALLO	NUMERO DE FALLAS AL MES
Mecánico	Cadena	Desgaste de los elementos	Falta de lubricación	2
	Piñón			
	Rodamientos			
Eléctrico	Contactor eléctrico	Contactos pegados o soldados	Tensión insuficiente	1
	Líneas de alimentación	Sobrecarga en la alimentación	Alta o baja tensión de la energía suministrada	1
	Sistema de mando	Sobrecarga y aislación	Acumulación de polvo en los componentes	1



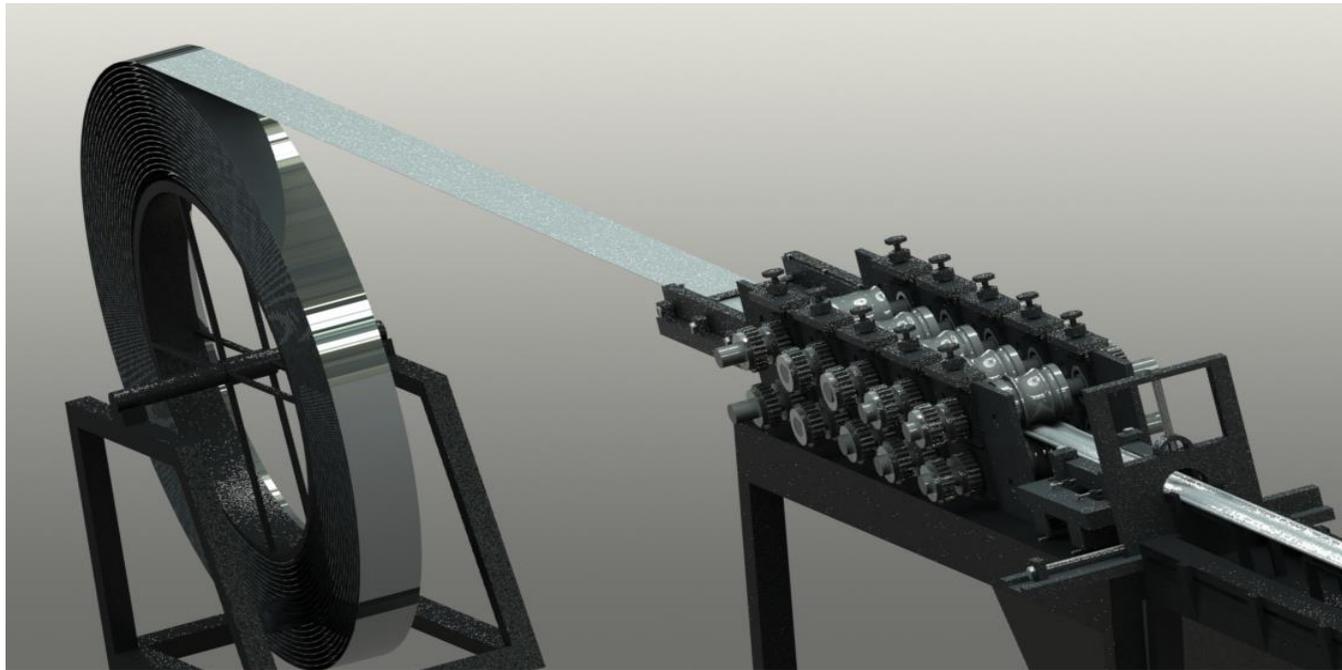
**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# **ESTUDIO DEL DISEÑO Y CONTRUCCION DE LAS PARTES MECÁNICAS**

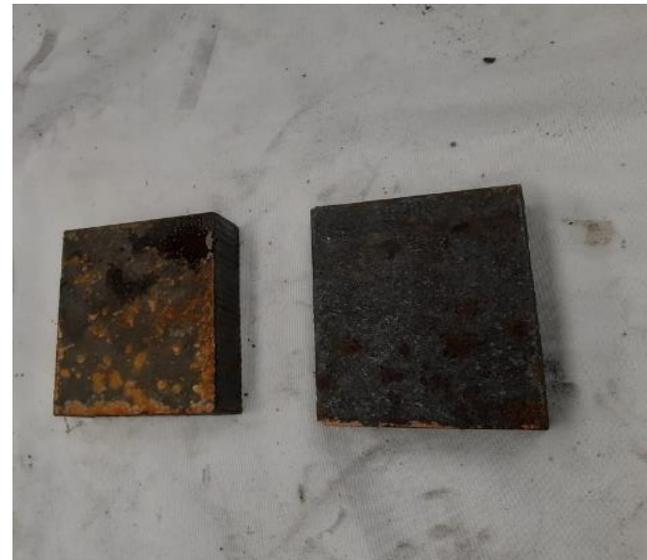
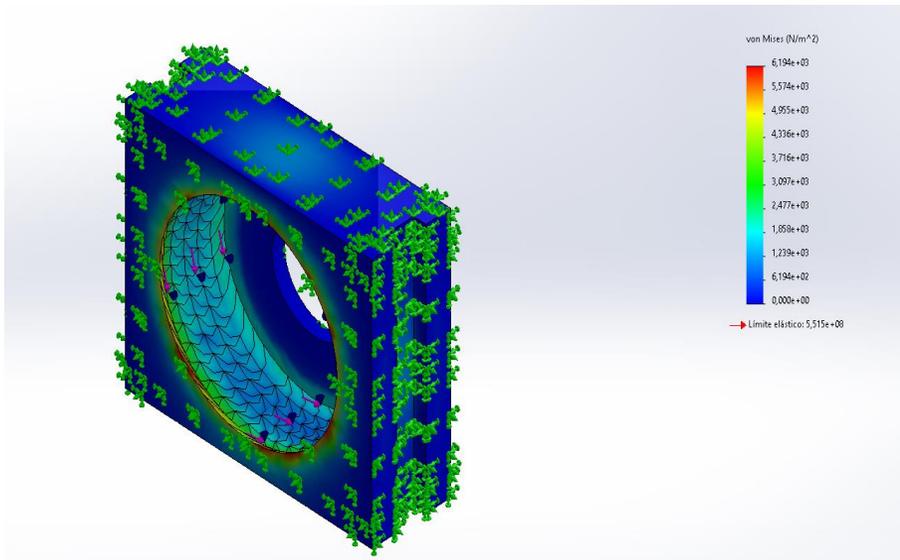
# Diseño de máquina perfiladora

El modelado se obtuvo a través de las medidas en la máquina de la empresa PRODUMETAL y se implementó los dos rodillos adicionales además de un sistema de enderezado para una mejor calidad de fleje en la producción



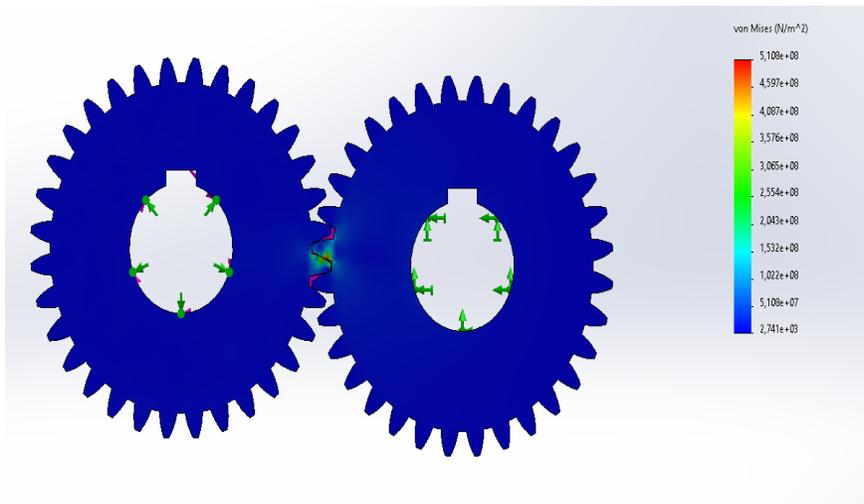
# Esfuerzo y construcción de soportes de los rodillos.

- ▶ Se realizó un estudio de esfuerzo estático en la base de los rodillos donde se puede observar los esfuerzos aplicados en la base de los rodillos el cual se compone de un mallado solido donde se incluyeron cargas estáticas y cargas rotativas donde se localiza el deterioro bajo presión de los rodillos.



# Tensión y construcción de engranes.

- ▶ Se realizó el estudio en los engranes ya que están sometidos al calor y tensión generado en una transmisión, estos son engranes en movimiento rotativo con lo cual ocasiona tensión entre el choque de los dientes de modo que genera desgaste.

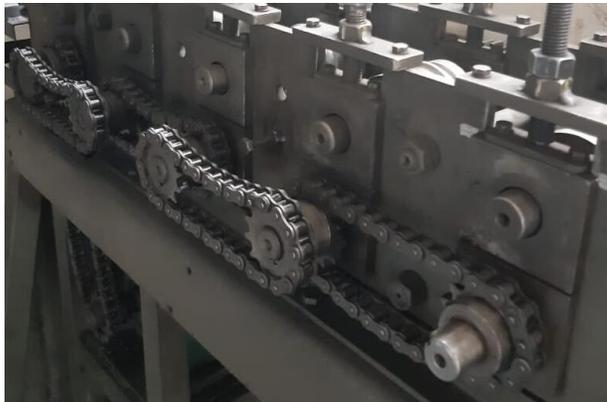
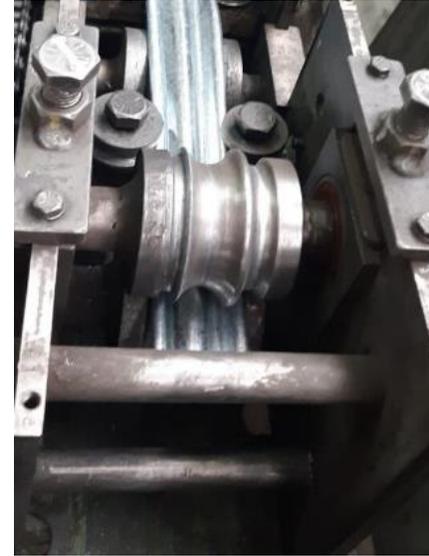




# Montaje general de los elementos de la máquina

- ▶ Una vez que las piezas han sido construidas y los elementos que se compró para la máquina se procede a su respectivo montaje.
- ▶ Como primer lugar se armará la estructura metálica asegurándose que este perfectamente nivelada. Posteriormente se suelda una placa sobre la mesa para que quede uniforme
- ▶ En segundo lugar, se sujetarán los soportes, asegurando las distancias entre centros de los rodillos a la mesa de la estructura metálica con los pernos especificados cerciorándose además que estos deben estar con su respectivo rodamiento y ejes para una mejor distribución.
- ▶ A continuación, se colocarán los rodillos con sus respectivos rodamientos, teniendo este montaje se procede a insertar a través de la guía las placas móviles en los soportes con el tornillo regulador, para luego continuar el mismo paso para las otras estaciones
- ▶ Una vez montados los soportes sobre la estructura metálica con los ejes, rodillos conformadores y rodamientos se procederá a colocar los engranes y cadenas en los extremos libres de los ejes inferiores y superiores, para todo el proceso de conformado

# Imágenes del montaje de la máquina





**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# **INSTALACION DEL SISTEMA ELECTRICO Y PRUEBAS EN LA MÁQUINA**

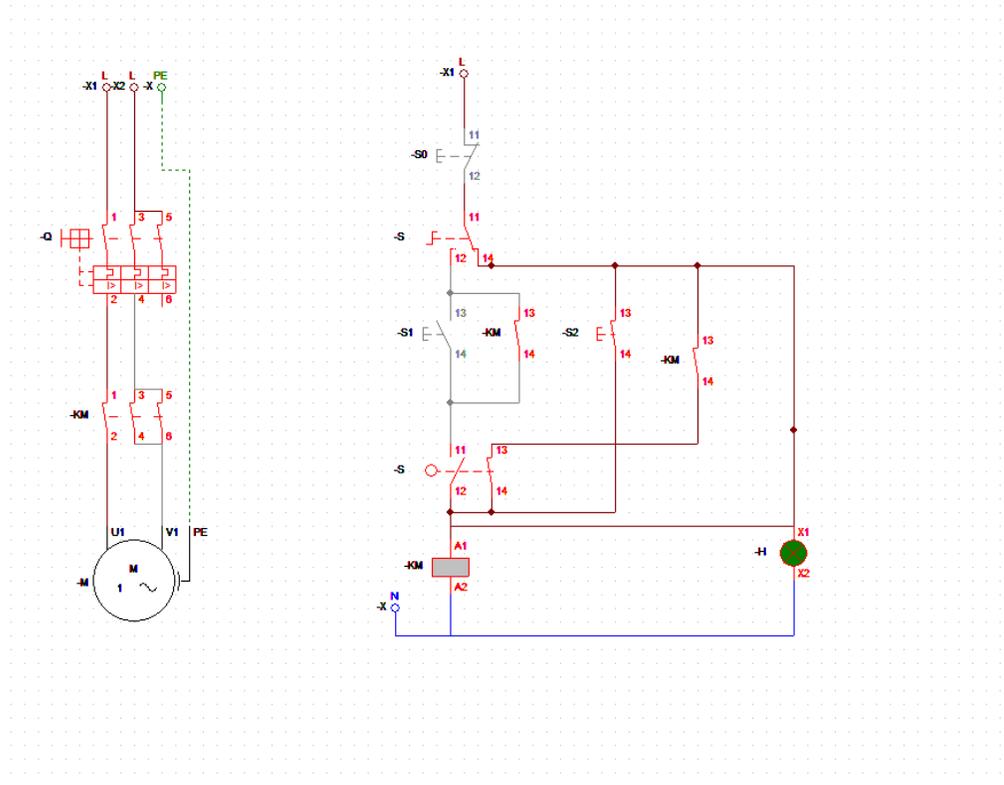
# Instalación de panel de control

La instalación de un panel de control tiene como objetivo controlar el sistema eléctrico de la máquina por medio de sus accionadores y logra mayor rendimiento en el proceso de perfilado

Con la cual se realizó la instalación de diferentes dispositivos de control para un correcto funcionamiento de la máquina y para protección del operador los cuales son:

- Contactor
- Guardamotor LS22-32
- Luz piloto verde
- Cable #12-16
- Gabinete metálico liviano 300\*300\*200
- Final de carrera
- Selector
- Pulsador verde
- Paro de emergencia

# Esquema de fuerza y mando



## Pruebas en la calidad final del fleje

Los flejes en la máquina perfiladora se arregló el pequeño déficit del deformado que se encontraba anteriormente antes de las repotenciaciones que se le realizó, esto se arregló colocando los dos rodillos en la máquina y la enderezadora con la cual se mejoró la calidad de los flejes.

ANTES



DESPUES



# CONCLUSIONES

- • Mediante la repotenciación del sistema mecánico y eléctrico se logró disminuir los esfuerzos adicionándole una estación adicional de rodillos con un sistema de enderezamiento y un sistema de control en la máquina perfiladora con el fin de rectificar el producto final de la lámina.
- • Con la puesta en marcha del sistema mecánico se obtuvo mejores resultados de producción y en la parte eléctrica se añadió un sistema semiautomático que ayuda a mejorar el proceso de perfilado.
- • Las pruebas de rendimiento fueron aceptables para su utilización dado que se mejoró la parte mecánica y eléctrica sin tener ningún percance al momento de la utilización de la máquina perfiladora.



## RECOMENDACIONES

- Los rodillos deben tener un excelente acabado superficial para que los perfiles que se van a producir tengan un mejor acabado o producto final y sea mucho más fácil maquinar si realizar un mayor esfuerzo.
- La máquina perfiladora puede funcionar sin ninguna novedad si en algún momento se desea implementar un sistema de automatización por PLC o por un encoder ya que la misma se diseñó con los más altos estándares de seguridad.
- Colocar lo más centrado posible la lámina en el ingreso de la máquina a través de guías para que no se produzcan deformaciones innecesarias o se puede estropear el material o rodillos.
- Mantener siempre las medidas de seguridad industrial durante la operación, mantenimiento y limpieza de la máquina para evitar accidentes



GRACIAS