

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA



PROYECTO DE GRADO

**REACONDICIONAMIENTO DE UNA LIJADORA INDUSTRIAL
DE DOS ETAPAS PARA LA EMPRESA “MAEXA S.R.L.”**

POR: CLEMENTE CONDORI VALLEJOS
TUTOR: ING. NESTOR MAMANI VILLCA

LA PAZ – BOLIVIA

2018

AGRADECIMIENTOS

A toda mi familia por darme apoyo en toda esta etapa de formación y estudio.

A la empresa MAEXA S.R.L. por permitirme realizar el presente proyecto, en el cual se aplican todos los conocimientos en sistemas electromecánicos.

También a la Carrera de Electromecánica de la Facultad de Tecnología por haberme acogido durante mi etapa de estudio. A todos los docentes que nos inculcaron valores y conocimientos académicos en el área electromecánica nos permitieron llegar a esta etapa.

DEDICATORIA

Dedico especialmente este trabajo a la memoria de mi madre.

Vicenta Vallejo Mamani

Por el enorme sacrificio realizado, de quien siempre tuve amor y apoyo incondicional y que debido a su esfuerzo y tenacidad me llevaron a conquistar una meta importante en mi vida.

RESUMEN

El presente proyecto de grado tiene como objetivo realizar un reacondicionado de una maquina lijadora de dos etapas para la empresa *Maexa S.R.L.* en el cual se desarrolla lo siguiente.

Capítulo I se realiza una descripción de los aspectos generales como son: la ubicación de la planta, la situación de crecimiento de la planta, identificación del problema justificación y alcance del proyecto.

Capitulo II se desarrolló el marco teórico de acuerdo al requerimiento del proyecto en sus diferentes áreas como son la área mecánica, área eléctrica, área neumática y de control.

También se realiza la descripción teórica de todos los componentes y accesorios que constan la maquina lijadora de dos etapas y el proceso de funcionamiento de la lijadora de dos etapas.

Capitulo III se procede a una evaluación y diagnostico general de la maquina lijadora de dos etapas para comprender el estado inicial de la máquina, para posteriormente realizar un plan de actividades de reacondicionado y mantenimiento de cada sistema de la máquina.

Sistema eléctrico cambio de componentes dañados: cables de control y fuerza, pulsadores pilotos, finales de carrera, mantenimiento y reparación de motores eléctricos y demás componentes.

Sistema mecánico se realizó un mantenimiento general de las partes mecánicas y transmisión de movimiento como son las correas, cadenas, engranajes, tornillos y otros componentes móviles.

Sistema neumático y de control se desarrolló un diseño nuevo del circuito neumático y de control y reposición de todos sus componentes neumáticos como las electroválvulas, unidad de mantenimiento, conductores de aire, reguladores de presión, reguladores de caudal, válvulas 3/2 vías ,racores, actuadores neumático y demás componentes.

Una vez realizado todos estos procedimientos se llega a realizar el análisis de costos de los materiales y componentes de acuerdo al requerimiento de cada sistema, costo de mano de obra y otros.

INDICE.

1. CAPITULO I.....	1
ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.4. OBJETIVOS.....	3
1.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.5. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.5.1. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA.....	3
1.5.2. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA.....	4
1.6. ALCANCE.....	4
2. CAPITULO II.....	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. MAQUINA LIJADORA DE DOS ETAPAS.....	5
2.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINA LIJADORA DE DOS ETAPAS.....	5
2.1.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	6
2.1.3. PROCESO DE FUNCIONAMIENTO.....	7
2.2. ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	8
2.3. SISTEMA ELÉCTRICO.....	8
2.3.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	8

2.3.2. COMPONENTES DEL CIRCUITO ELÉCTRICO DE POTENCIA	8
2.3.3. MOTORES ELECTRICOS	14
2.3.3.1. MOTORES ASÍNCRONOS TRIFASICOS	14
2.3.3.2. PARTES DE UN MOTOR ASINCRONO TRIFASICO	15
2.3.4. TIPOS DE ARRANQUE DE UN MOTOR TRIFÁSICO.....	15
2.4. SISTEMA MECÁNICO	16
2.4.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS MECÁNICOS.....	17
2.4.2. MECANISMOS DE TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO	17
2.5. SISTEMA NEUMATICO	21
2.5.1. COMPONENTES DE UN CIRCUITO DE UTILIZACIÓN NEUMÁTICO	21
2.5.1.1. TOMA DE AIRE COMPRIMIDO	22
2.5.1.2. UNIDAD DE MANTENIMIENTO	22
2.5.1.3. VALVULAS DIRECCIONALES	24
2.5.1.4. VALVULAS DE DISTRIBUCION	26
2.5.1.5. ELECTROVÁLVULAS.....	26
2.5.1.6. ACTUADORES NEUMÁTICOS	27
2.5.1.7. REGULACIÓN DE VELOCIDAD Y FUERZA	29
2.6. CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES	31
3. CAPITULO III.....	35
MARCO PRÁCTICO.....	35
3.1. DIAGNOSTICO GENERAL DE LA MAQUINA LIJADORA DE DOS ETAPAS ..	35
3.2. FOTOS ACTUALES DE LA MAQUINA.....	36

3.4. ESTRUCTURA METÁLICA DE LA MAQUINA	42
3.5. SISTEMA ELÉCTRICO DE LA MAQUINA	43
3.5.1. TABLERO ELECTRICO	43
3.5.2. TABLERO DE MANDO Y SEÑALIZACIÓN.....	45
3.5.3. FINALES DE CARRERA.....	47
3.5.4. MOTORES ELÉCTRICOS	48
3.5.5. REBOBINADO DE MOTOR 5 (FIMET)	58
3.5.5.1. PROCEDIMIENTO PARA EL REBOBINADO DEL MOTOR 5 (FIMET).....	58
3.5.6. DIGRAMAS ELECTRICOS DE CONTROL Y FUERZA PARA CADA MOTOR DE LA MAQUINA	59
3.6. SISTEMA MECÁNICO DE LA MAQUINA.....	59
3.6.1. MECANISMOS DE TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO.....	59
3.7. MONTAJE DE LA CINTA TRANSPORTADORA	63
3.7.1. PROCEDIMIENTO PARA EL MONTAJE DE LA BANDA TRANSPORTADORA.....	64
3.8. SISTEMA NEUMÁTICO	66
3.8.1. FUNCIONES DEL CIRCUITO NEUMÁTICO.....	68
3.8.2. COMPONENTES NEUMÁTICOS	74
3.8.3. DISEÑO DEL CIRCUITO DE CONTROL NEUMÁTICO	75
3.8.3.1. CIRCUITO DE CONTROL NEUMATICO	76
3.9. SISTEMA CONTROL LÓGICO PROGRAMABLE.....	76
3.9.1. DIAGRAMA DE TIEMPOS DEL SISTEMA OSCILATORIO Y FRENADO .	78
3.10. MANTENIMIENTO	79

3.10.1. TIPOS DE MANTENIMIENTO	80
4. CAPITULO IV	81
COSTOS	81
4.1. COSTOS DE MATERIALES	81
4.2. COSTO DE MANO DE OBRA	82
4.3. COSTO TOTAL DE TRABAJO	83
4.4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
CONCLUSIONES.	83
RECOMENDACIONES	84
BIBLIOGRAFIA	84

TABLA DE FIGURAS

FIGURA 1 CONTACTOR	9
FIGURA 2 BLOQUE AUXILIAR	9
FIGURA 3 RELÉ DE SOBRECARGA	9
FIGURA 4 RELÉ DE TIEMPO	10
FIGURA 5 PILOTOS	10
FIGURA 6 RELÉ AUTOMÁTICO (BREAKER)	11
FIGURA 7 PULSADORES	11
FIGURA 8 BORNES	12

FIGURA 9	RIEL DIN.....	12
FIGURA 10	CABLE CANAL.....	13
FIGURA 11	INTERRUPTORES FIN DE CARRERA.....	13
FIGURA 12	PARTES DE UN MOTOR ELÉCTRICO	15
FIGURA 13	TRANSMISIÓN POR CORREA	18
FIGURA 14	ENGRANAJES DE EJES PARALELOS.....	19
FIGURA 15	TRANSMISIÓN POR CADENA.....	20
FIGURA 16	TORNILLO SIN FIN Y CORONA DENTADA.....	21
FIGURA 17	CIRCUITO NEUMÁTICO BÁSICO	22
FIGURA 18	UNIDAD DE MANTENIMIENTO FRL.....	23
FIGURA 19	ACTUADORES NEUMÁTICOS	27
FIGURA 20	CILINDRO DE SIMPLE EFECTO.....	28
FIGURA 21	CILINDRO DE DOBLE EFECTO.....	28
FIGURA 22	REGULADOR DE CAUDAL UNIDIRECCIONAL.....	29
FIGURA 23	REGULADOR DE PRESIÓN	30
FIGURA 24	RACORES O CONECTOR RÁPIDO	30
FIGURA 25	TIPOS DE RACORES.....	31
FIGURA 26	MANGUERAS NEUMÁTICA	31
FIGURA 27	CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC)	34
FIGURA 30	VISTA LATERAL DERECHA.....	37

FIGURA 31	VISTA POSTERIOR	37
FIGURA 32	TABLERO ELÉCTRICO EN CONDICIÓN INICIAL	44
FIGURA 33	TABLERO DE CONTROL CONDICIÓN INICIAL.....	45
FIGURA 34	TABLERO DE MANDO EN RECONSTRUCCIÓN	46
FIGURA 35	FINALES DE CARRERA	48
FIGURA 36	MOTORES PRINCIPALES (VISTA FRONTAL)	49
FIGURA 37	MOTORES PRINCIPALES (VISTA POSTERIOR).....	50
FIGURA 38	MOTORREDUCTOR DE VELOCIDAD VARIABLE.....	52
FIGURA 39	MOTORREDUCTOR DESMONTADO.....	53
FIGURA 40	TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO MEDIANTE ENGRANAJE	53
FIGURA 41	MOTOR 4	54
FIGURA 42	CEPILLO DE ACERO PARA LIMPIAR EL POLVO DE MADERA	56
FIGURA 43	MOTOR 5 (ELEVACIÓN DE MESA)	57
FIGURA 44	MOTORES PRINCIPALES DE LA MAQUINA LIJADORA.....	60
FIGURA 45	LIMPIEZA DEL PUÑO DE MESA.....	63
FIGURA 46	FOTOS INICIALES SISTEMA NEUMÁTICO DE LA MAQUINA	67
FIGURA 47	SISTEMA DE FRENADO	71
FIGURA 48	SISTEMA DE ACCIONAMIENTO DEL PATÍN.....	72
FIGURA 49	SOPLADORES.....	73
FIGURA 50	ACTUADOR NEUMÁTICO DE SIMPLE EFECTO.....	74

INDICE DE TABLAS

TABLA -1	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA MAQUINA LIJADORA	6
TABLA -2	REPRESENTACIÓN DE VÁLVULAS DE DISTRIBUCIÓN	26

RECONDICIONAMIENTO DE UNA LIJADORA INDUSTRIAL DE DOS

ETAPAS PARA LA EMPRESA “MAEXA S.R.L.”

1. CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. INTRODUCCIÓN

MAEXA S.R.L. es una empresa dedicada a la importación, exportación, explotación, procesamiento y comercialización de toda materia prima de madera y está ubicado en la ciudad de El Alto Av. La Paz # 31 Zona Villa Exaltación.

Maexa S.R.L. es una empresa emprendedora que adquirió máquinas convencionales y semiautomáticas para la carpintería con el cual realiza el proceso de acabado de la madera.

Pero hace años atrás tuvo un incidente eléctrico que provocó un incendio, en el cual se perdió parte de la maquinaria adquirida, también fue afectada la máquina lijadora de dos etapas que se encontraba en esos ambientes.

En este entendido es que se realizara el proyecto para reacondicionar la máquina lijadora de dos etapas para el cual se realizara un diagnóstico general del estado actual del equipo.

Se procederá a verificar las partes no afectadas y en condiciones de funcionamiento ya sean componentes eléctricos, mecánicos, neumáticos, control, etc.

Se realizara la reparación y mantenimiento de los motores eléctricos, diseño de circuitos que se perdieron y cambio de componentes en mal estado. Todos estos aspectos se llevaran a cabo con piezas, componentes y tecnología actuales.

1.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En los últimos años el mercado de la madera se ha incrementado considerablemente en piezas como son las puertas y pisos.

Más aun en piezas acabadas y de calidad, el poco rendimiento en el proceso de lijado y la inversión de mucho tiempo que involucra la mano del hombre y la poca calidad del producto acabado, hace que la empresa tome la decisión de poner en condiciones funcionales la máquina lijadora industrial de dos etapas que se encontraba fuera de servicio, ya que el proceso de lijado se va realizando de manera manual y esto implica un problema porque el costo en mano de obra es bastante y el tiempo de entrega de cada pedido es mayor y la empresa pierda rentabilidad, también el acabado del producto no es de tan buena calidad.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Todo lo indicado se engloba en una deficiencia para realizar el acabado de calidad del producto. Esta situación configura un problema en toda la línea de producción de la empresa que debe ser atendida.

Para cuyo efecto se formula una interrogante ¿Cómo contribuir a un mejor proceso de acabado de la madera sin un alto costo y en poco tiempo?

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo general es el de reacondicionar y poner en funcionamiento la maquina lijadora industrial de dos etapas, enfocado a la evaluación y reparación de todos sus sistemas en la empresa industrial *Maexa S.R.L.*

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un diagnóstico general del estado actual del equipo lijador de dos etapas.
- Determinar el estado actual de la estructura metálica de la máquina.
- Determinar el estado del sistema mecánico, eléctrico, neumático, elementos de control, que componen la máquina.
- Realizar el mantenimiento a las diferentes articulaciones móviles del equipo.
- Realizar el mantenimiento del sistema eléctrico.
- Realizar el montaje de los elementos y dispositivos eléctricos, electrónicos, mecánicos y neumáticos
- Realizar las pruebas y el proceso de funcionamiento.

1.5. JUSTIFICACIÓN

1.5.1. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

En la actualidad, muchas empresas van archivando maquinas solo por no encontrar los componentes que estos necesitan para su funcionamiento ya sean estos eléctricos, mecánicos, neumáticos, etc.

Por estas razones se considera efectuar el reacondicionamiento de la maquina lijadora de dos etapas con los componentes y la tecnología disponible actualmente ya que la maquina contaba con componentes que fueron mejorados con el pasar de los años.

1.5.2. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

Por el alto costo de la mano de obra y poco rendimiento en el proceso de lijado.

También el alto costo económico que tendría la importación del equipo nuevo, la empresa toma la decisión de reacondicionar la máquina que se encontraba fuera de servicio.

El reacondicionamiento tendrá un costo inferior a lo anteriormente citado.

1.6. ALCANCE

El proyecto de grado se enmarca en el diagnostico actual del equipo, componentes eléctricos, mecánicos, neumáticos, y de control, etc.

Además de otros aspectos como el diseño de nuevos circuitos para adecuar y remplazar los sistemas que se perdieron.

Todo esto para poner en operación y funcionamiento la maquina lijadora industrial de dos etapas.

2. CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. MAQUINA LIJADORA DE DOS ETAPAS

2.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINA LIJADORA DE DOS ETAPAS

La máquina lijadora de dos etapas es una máquina que mediante el montaje de un papel o tela de lija permite llevar el proceso de lijado de una superficie, generalmente madera, aunque puede utilizarse para lijar diferentes materiales.



Marca: Scm

Modelo: Sandya 1100 r.r.t

Descripción: Calibradora - Lijadora SANDYA 1100 R.R.T SCM

2.1.2. CARACTERISTICAS TECNICAS

Características técnicas de la Lijadora Industrial de dos Etapas	
Ancho de trabajo:	1000 mm.
Espesor:	150 mm.
Ancho de lija:	1100 mm.
Potencia del motor:	15 Hp.
Potencia del motor de avance	1.5 Hp
Velocidad de alfombra (cinta transportadora):	4.5 hasta 9 mts/min.
Oscilación de las bandas con comando eléctrico	
Paro de emergencia automático	
Arranque estrella triangulo de los motores principales	
Cepillo con rodillo limpiador	

Tabla -1 Características técnicas de la maquina lijadora

2.1.3. PROCESO DE FUNCIONAMIENTO

La máquina lijadora de dos etapas es una máquina utilizada específicamente para el calibrado o lijado de superficies de madera para todo este proceso de lijado la máquina consta de cinco sistemas:

Sistema eléctrico que comanda 5 motores para los diferentes usos y movimientos que requiere la máquina para su funcionamiento.

Sistema mecánico encargado de la transmisión de movimiento en todas las articulaciones y mecanismos que costa la máquina.

Sistema neumático que se encarga del movimiento oscilatorio de las bandas o lijas también se encarga del sistema de freno de los motores principales y la limpieza de las lijas.

Sistema de control lógico programable este sistema es el encargado de mandar las señales a las electroválvulas del sistema neumático.

Funcionamiento: para el funcionamiento se debe seguir con una secuencia de pasos para poder poner en marcha la máquina.

- Primero se debe ajustar las dos lijas una en cada etapa de lijado, esto se lo realiza con un actuador neumático que tensa la lija y lo posiciona en el lugar adecuado.
- Segundo se debe ajustar el espesor del material a lijar esto es posible mediante el movimiento vertical que realiza la mesa mediante 4 tornillos sincronizados por una cadena que van accionados por un motor de baja velocidad.
- El proceso de lijado se realiza mediante dos lijas montadas en rodillos que son impulsadas por dos motores, estos a su vez tienen un movimiento oscilatorio por el accionamiento de dos actuadores neumáticos comandados por una electroválvula.

- Para el movimiento del material por las etapas de lijado se utiliza una cinta transportadora especial que lo va arrastrando por las etapas de lijado, este es accionado por un motor que esta acoplado a un sistema de reducción variable, para poder regular la velocidad de avance del material.

2.2. ESTRUCTURAS METALICAS

Las estructuras se forman mediante conjunto de chapas o perfiles unidos entre sí con enlaces capaces de soportar los esfuerzos que se transmiten en las piezas.

El objetivo principal de una unión es el de asegurar la mejor continuidad de las piezas, continuidad que será más perfecta cuando más uniforme sea la transmisión del esfuerzo.

Las uniones utilizadas en la construcción de estructuras son variados ya sean estos por soldadura, remaches, tornillos, tornillos de alta resistencia, etc.

2.3. SISTEMA ELÉCTRICO

2.3.1. INSTALACIÓN ELECTRICA

Una instalación eléctrica es el conjunto de circuitos eléctricos que, colocados en un lugar específico, tienen como objetivo un uso específico. Incluye los equipos necesarios para asegurar su correcto funcionamiento y la conexión con los aparatos eléctricos correspondientes, y consta de los diferentes componentes:

2.3.2. COMPONENTES DEL CIRCUITO ELÉCTRICO DE POTENCIA

Representa el circuito encargado de alimentar los receptores de gran consumo. Lo integran los siguientes elementos:

Contactador. Es un interruptor accionado mediante interacción electromagnética, mediante una bobina que al circular corriente por ella, genera un campo magnético que atrae la armadura y cierra los contactos permitiendo el paso de la corriente eléctrica a través del contactador.

Bloque auxiliar. El contactador normalmente posee un contacto normalmente abierto (NO) y en ocasiones como es el caso del arrancado estrella triángulo simple o con inversión de giro, es necesario contar con un bloque de contactos NO (*Normally Open*) y NC (*Normally Close*) adicionales al contactador, para ello se han diseñado bloques de contactos que son auxiliares al contactador.

Relé de sobrecarga. Es un relé que debido a una sobrecarga en el circuito desconecta el mismo de la red de alimentación. La sobrecarga (corriente incrementada) debe ser tal que se presenta durante cierto tiempo (determinado por la curva de la clase de sobrecarga) suficiente para que se produzca el calentamiento de la cinta bimetálica (que se dobla con el calor) y esta actúe el mecanismo que genera la desconexión del circuito.

Estos relés poseen un dial donde es posible en un rango la corriente de disparo (al girar el dial se cambia y se ubica un valor en el rango), además un botón (*stop*) para actuar el relé de desconexión de manera directa y posee un dial (*reset*) para seleccionar la manera de reiniciar



Figura 1 Contactador



Figura 2 Bloque auxiliar



Figura 3 Relé de sobrecarga

la conexión luego de que el relé ha sido actuado debido a una sobrecarga, este reinicio se puede seleccionar entre manual (*H*) y automático (*A*).

Relé de tiempo. Es un relé que retarda una señal eléctrica el tiempo que se estipula en un dial que es manipulable (*recomendable entre 5 a 10 segundos para que el motor alcance a tomar el 80% de la velocidad nominal antes de conmutar a triangulo*), este valor de tiempo determina el tiempo en el que el motor funciona en estrella antes de conmutar a triangulo.

Indicador (piloto). Estos indican (*al estar encendidos*) ciertas situaciones que ocurren dentro el circuito.



Figura 5 Pilotos

Relé automático contra cortocircuito (*breaker*). Es un dispositivo de disparo automático e instantáneo, reacciona ante elevaciones instantáneas de corriente arriba del rango predeterminado de fábrica, estas elevaciones de corriente se deben a cortocircuitos debido a malas conexiones o fallas a tierra a través del circuito.

Pulsadores. Los pulsadores son mecanismos para pulsar que actúan contactos eléctricos normalmente abiertos (*NO*) o normalmente cerrados (*NC*) y que se usan para conectar o desconectar momentáneamente parte de un circuito.

Se pueden hacer lógicas con los pulsadores mediante la adición de bloques auxiliares de



Figura 7 Pulsadores r)

contactos cerrados o abiertos, estos al estar conectados a un mismo pulsador presentaran combinaciones como NO y NC al pulsar o cualquier tipo de combinación que se requiera de dos o más contactos NO y NC.

Bornes. Los bornes son simples conexiones eléctricas con dos puntos que se usan para conectar dos partes de un circuito o generar puntos comunes mediante la conexión eléctrica

de dos o más bornes mediante peines (uniones metálicas que se atornillan a cada borne y al atornillar dos o más bornes conforman uniones eléctricas de dos o más puntos). La gran ventaja de los bornes es que se pueden montar de manera modular como se muestra en la figura.

Para separar grupos de bornes de otros sin dejar separación o finalizar grupos de bornes, es posible usar toques de finales de grupo como se muestra en la figura.



Figura 8 Bornes

Riel DIN. Con el objetivo de lograr una estandarización del montaje de los equipos, DIN ha definido la riel mostrado en la figura en el que se montan todos los elementos eléctricos que serán parte de un circuito, por ejemplo: bornes, contactores, relés de tiempo, relés de voltaje, etc.



Figura 9 Riel DIN

Canaleta. Al realizar montaje de tableros de control o de potencia, es necesario mantener orden el en el mismo, es por este motivo que existen canales que se cortan a medida de la caja y permiten llevar dentro el cable de las conexiones y además derivar cable mediante ranuras laterales.



Figura 10 Cable canal

Interruptores final de carrera. El final de carrera o sensor de contacto (también conocido como "interruptor de límite) son dispositivos eléctricos situados al final del recorrido de un elemento móvil, con el objetivo de enviar señales que puedan modificar el estado de un circuito. Internamente pueden contener interruptores normalmente abiertos (NA o NO).



Figura 11 Interruptores fin de carrera

2.3.3. MOTORES ELECTRICOS

Son receptores de gran consumo. Los motores eléctricos son máquinas eléctricas que transforman en energía mecánica la energía eléctrica que absorben de sus bornes.

2.3.3.1. MOTORES ASÍNCRONOS TRIFASICOS

El motor asíncrono o de inducción es un tipo de motor de corriente alterna en el que la corriente eléctrica del rotor necesaria para producir torsión es generada por inducción electromagnética del campo magnético de la bobina del estator.

El motor asíncrono trifásico está formado por un rotor, que puede ser de dos tipos: a) de jaula de ardilla, b) bobinado, y un estator, en el que se encuentran las bobinas inductoras.

Estas bobinas son trifásicas y están desfasadas entre sí 120° en el espacio, cuando por estas bobinas circula un sistema de corrientes trifásicas equilibradas, cuyo desfase en el tiempo es también de 120° , se induce un campo magnético giratorio que envuelve al rotor. Este campo magnético variable va a inducir una tensión eléctrica en el rotor según la Ley de inducción de Faraday: La diferencia entre el motor a inducción y el motor universal es que en el motor a inducción el devanado del rotor no está conectado al circuito de excitación del motor sino que está eléctricamente aislado. Tiene barras de conducción en todo su largo, incrustadas en ranuras a distancias uniformes alrededor de la periferia. Las barras están conectadas con anillos (en cortocircuito) a cada extremidad del rotor. Están soldadas a las extremidades de las barras. Este ensamblado se parece a las pequeñas jaulas rotativas para ejercitar a mascotas como hámsters y por eso a veces se llama "jaula de ardillas", y los motores de inducción se llaman motores de jaula de ardilla.

2.3.3.2. PARTES DE UN MOTOR ASINCRONO TRIFASICO

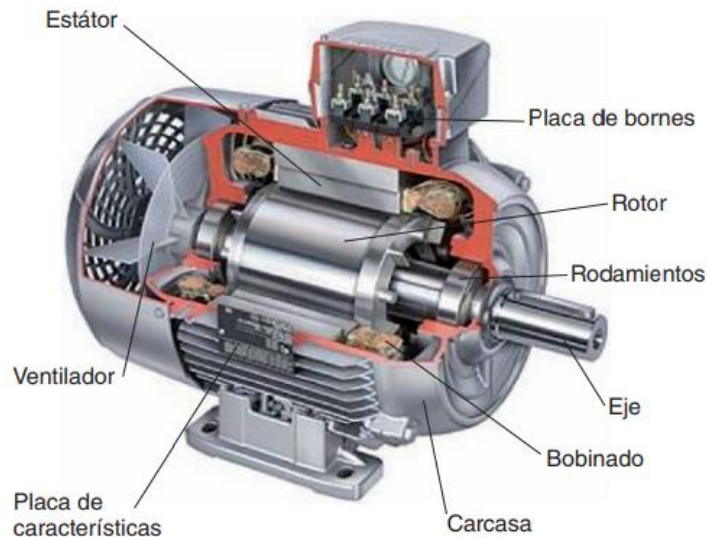


Figura 12 Partes de un motor eléctrico

2.3.4. TIPOS DE ARRANQUE DE UN MOTOR TRIFÁSICO

El motor de inducción es el más utilizado en la industria, en especial los que tienen el rotor en cortocircuito (jaula de ardilla). Veamos los principales métodos de arranque utilizando automatismos con contactores.

Arranque directo. La intensidad absorbida por el motor en un arranque directo es, por regla general, de 5 a 7 veces la intensidad nominal a plena carga, lo que limita su utilización a motores de no demasiada potencia, inferior a 4 CV (< 3 kW). El par de arranque es elevado con el inconveniente de que las transmisiones de la máquina pueden verse afectadas. Para potencias elevadas, pueden aparecer perturbaciones en la red.

Arranque estrella - triángulo (Y- Δ): Arrancamos la máquina en estrella (Y) con lo que la intensidad disminuye a 1/3 respecto del arranque directo. Una vez alcanzado el 80 % de la velocidad nominal, pasamos el motor a la alimentación en triángulo (Δ). Su principal inconveniente es que el par de arranque de la máquina se reduce en la misma proporción. En el paso de Y a Δ la máquina quedará un instante desconectada de la alimentación. Este arranque es adecuado para motores que arranquen en vacío o a media carga, como ventiladores o bombas.

Arranque por resistencias estatóricas: Consiste en arrancar el motor a tensión reducida por la inserción de resistencias en serie con los devanados de la máquina. Según se estabiliza la velocidad, las resistencias se eliminan, quedando el motor conectado directamente a la red. Se pueden incluir varios escalones en función de las características de la instalación. Como el par es proporcional al cuadrado de la tensión, aumenta más rápidamente que en el caso del arranque Y- Δ . Sin embargo, la punta de corriente es relativamente importante. Su aplicación principal es en máquinas de fuerte inercia, cuyo par resistente crece con la velocidad, (ventiladores).

Arranque por autotransformador: En este caso conectamos el estator a red a través de un autotransformador, y vamos aumentando la tensión hasta alcanzar su valor nominal. Su aplicación es en motores de gran potencia (superior a 100 kW). Pueden aparecer perturbaciones transitorias en la red que deben ser corregidas.

2.4. SISTEMA MECÁNICO

Los sistemas mecánicos son aquellos sistemas constituidos fundamentalmente por componentes, dispositivos o elementos que tienen como función específica transformar o

transmitir el movimiento desde las fuentes que lo generan, al transformar distintos tipos de energía.

2.4.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS MECÁNICOS

Se caracterizan por presentar elementos o piezas sólidos, con el objeto de realizar movimientos por acción o efecto de una fuerza.

En ocasiones, pueden asociarse con sistemas eléctricos y producir movimiento a partir de un motor accionado por la energía eléctrica.

En los sistemas mecánicos se utilizan distintos elementos relacionados entre si para transmitir un movimiento.

Como el movimiento tiene una intensidad y una dirección, en ocasiones es necesario cambiar esa dirección y/o aumentar la intensidad, y para ello se utilizan mecanismos.

En general el sentido del movimiento puede ser circular (movimiento de rotación) o lineal (movimiento de traslación), los motores eléctricos tienen un eje que genera un movimiento circular.

2.4.2. MECANISMOS DE TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO

Transmisión por correa.

Es un mecanismo que permite transmitir un movimiento circular entre dos ejes situados a cierta distancia. Cada eje se conecta a una rueda o polea, y entre ambas se hace pasar una correa que transmite el movimiento circular por rozamiento.

Características:

- La transmisión por rozamiento de la correa puede patinar. El deslizamiento disminuye usando poleas en vez de ruedas.
- La rueda/polea de mayor tamaño siempre gira a menor velocidad que la rueda/polea más pequeña.
- Permite construir sistemas de aumento o disminución de velocidad de giro.
- En función de la posición de la correa se puede conseguir que la polea conducida gire en el mismo sentido o en sentido inverso.

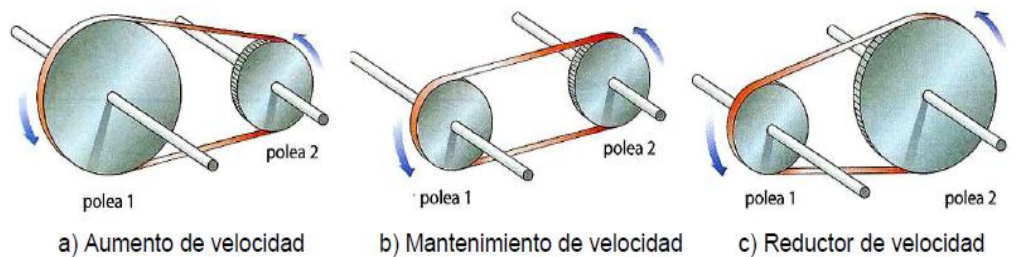


Figura 13 Transmisión por correa

Engranajes.

Los engranajes son ruedas dentadas que transmiten el movimiento circular entre ejes cercanos mediante el empuje que ejercen los dientes de unas piezas sobre otras.

Características:

- Los dientes de las ruedas motriz y conducida ajustan perfectamente (engranan) por lo que nunca patinan. Se pueden emplear para transmitir grandes potencias.

- La rueda conducida gira en sentido inverso a la rueda motriz.
- En función del tamaño de cada rueda dentada (número de dientes), se pueden construir sistemas de aumento o reducción de la velocidad de giro.

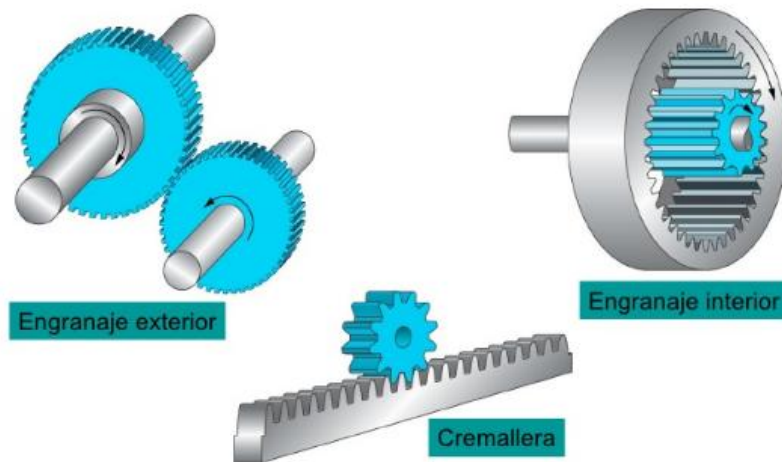


Figura 14 Engranajes de ejes paralelos

Transmisión por cadena.

Se trata de un sistema de transmisión entre ejes situados a cierta distancia. Cada eje se conecta a una rueda dentada, y entre ellas se hace pasar una cadena que engrana ambas ruedas transmitiendo el movimiento circular por empuje.

Características:

- La transmisión se produce por empuje de la cadena sobre los dientes de las ruedas se evitan los resbalamientos.
- Sólo se puede emplear para transmitir movimiento circular entre ejes paralelos.

- La rueda dentada conducida gira en el mismo sentido que la rueda dentada motriz.

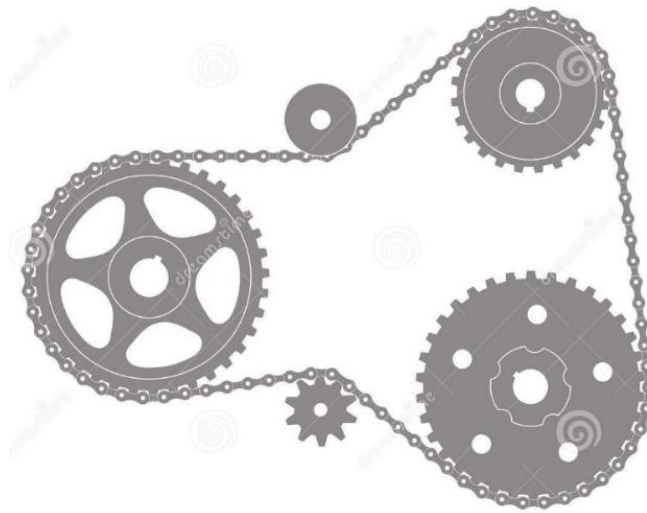


Figura 15 Transmisión por cadena

Tornillo sinfín - corona.

Se trata de un tornillo conectado al eje motriz que se engrana a una rueda dentada (corona) conectada al eje conducido. El movimiento circular se transmite del tornillo a la corona por empuje. El elemento motriz es el tornillo y el elemento conducido la rueda dentada. *Nunca a la inversa*

Características:

- Es un mecanismo que se usa para transmitir un movimiento circular entre ejes perpendiculares.

- Es un mecanismo que proporciona una gran reducción de velocidad de giro.

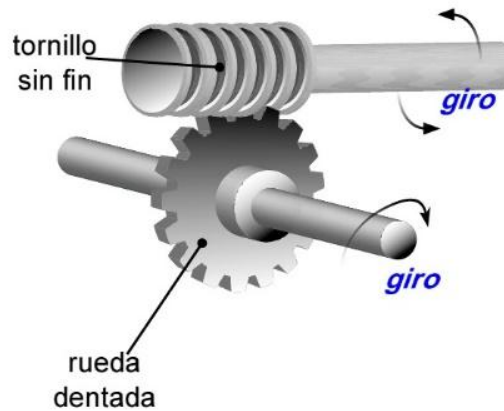


Figura 16 Tornillo sin fin y corona dentada

2.5. SISTEMA NEUMÁTICO

Neumática. Ciencia que trata de los movimientos y procesos del aire, la palabra neumática proviene del griego “pneuma”, que significa respiración viento y, filosóficamente, alma.

El aire es usado como forma de energía desde la antigüedad. Sin embargo, la neumática es usada en la industria solo a partir de la mitad del siglo XX, empleándola para mejorar procesos de fabricación.¹

2.5.1. COMPONENTES DE UN CIRCUITO DE UTILIZACIÓN NEUMÁTICO

- Toma de aire comprimido.
- Unidades de mantenimiento.
- Válvulas direccionales.
- Actuadores neumáticos.
- Controladores de velocidad

¹ (Luis Giovanni Berrio Zabala, 2007)

2.5.1.1. TOMA DE AIRE COMPRIMIDO

Es el punto donde se llega a conectar el aire a presión para un circuito neumático, que a su vez es producido mediante compresores de aire.

Compresores. El elemento central de una instalación productora de aire comprimido es el compresor.

La función de un compresor neumático es aspirar aire a presión atmosférica y comprimirlo a una presión más elevada.²

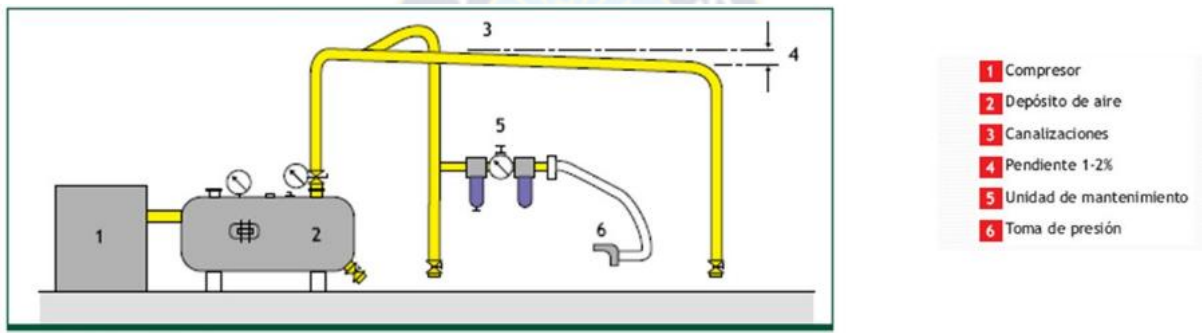


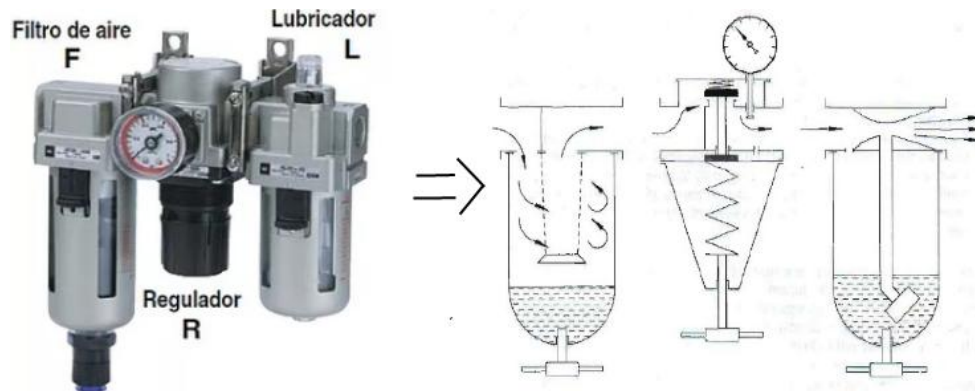
Figura 17 Circuito neumático básico

2.5.1.2. UNIDAD DE MANTENIMIENTO

Los dispositivos conectados en los diferentes puntos de un circuito neumático necesitan recibir aire con una presión uniforme y libre de impurezas. Además, muchos de estos dispositivos tienen elementos móviles que precisan ser lubricados.

² (Salvador, 1993)

La preparación del aire comprimido que consumen los dispositivos neumáticos conectados en diferentes puntos se realiza mediante las llamadas unidades de mantenimiento. Estas unidades están formadas por tres elementos diferentes: el **filtro**, el **regulador** y el



lubricador.

Filtro. Tiene como objetivo detener las impurezas que arrastra el aire comprimido (polvo, polen, restos de pequeñas oxidaciones, etc.). Se disponen de variados rangos de filtración, expresados en micrones.

Regulador. Un regulador de presión, instalado en la línea después de filtrar el aire, cumple las siguientes funciones:

Figura 18 Unidad de mantenimiento FRL

- Evitar las pulsaciones provenientes del compresor.
- Mantener una presión constante e independiente de la presión de la línea y del consumo.
- Evitar un excesivo consumo por utilizar presiones de operación mayores que las necesarias para los equipos.
- Independizar los distintos equipos instalados.

Lubricador. Una vez filtrado, y regulada su presión, el aire comprimido pasa a través del lubricador mezclándose con una fina capa de aceite que arrastra en suspensión hasta las partes móviles de los dispositivos neumáticos. De esta manera son lubricados disminuyendo la fricción y evitando el desgaste.³

2.5.1.3. VALVULAS DIRECCIONALES

Las valvulas de control de direccion, mas conosidas en la practica como valvulas distribuidoras, son las que gobiernan el arranque, paro y sentido de circulacion del aire comprimido.

La mision que se encomienda a los distribuidores dentro de un circuito de automatizacion es la de mantener o cambiar, según unas ordenes o señales recibidas, las conexiones entre los conductos a ellos conectados, para obtener unas señales de salida de acuerdo al programa establecido.⁴

Todas las valvuls distribuidoras se distinguen por poseer dos caracteristicas:

Numero de vias. Corresponde al numero de agujeros que tiene la valvula, tanto de entrada como de salida de aire. Pueden tenerse valvulas de 2, 3, 4, 5 ó mas vias. No es posible un numero de vias inferior a dos.

Numero de posiciones. Se refiere al número de posiciones estables del elemento de distribución. Las válvulas más comunes tienen 2 ó 3 posiciones, aunque algunos modelos particulares pueden tener más. No es posible un número de posiciones inferior a dos.

³ (grupo MiCRO, 2006)

⁴ (Salvador, 1993)

Para evitar errores durante el montaje y además para identificarlos, se Sindicán con letras mayúsculas o números

Según DIN (Instituto Alemán de Normalización) 24300, se indica así:

- P = Alimentación de aire comprimido
- A,B,C = Salidas de trabajo
- R,S,T = escape de aire
- X,Y,Z = Conexión de mando

Según norma CETOP (Comité Europeo de Transmisiones Oleohidráulicas y Neumáticas), es:

- 1 = Alimentación de aire comprimido
- 2, 4 y 6 = Salidas de trabajo
- 3, 5 y 7 = Escape de aire
- 10, 12 y 14 = Conexiones de mando⁵

⁵ (Salvador, 1993)

2.5.1.4. VALVULAS DE DISTRIBUCION

2.5.1.5. ELECTROVÁLVULAS

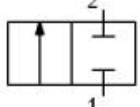
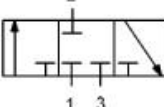
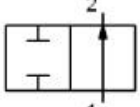
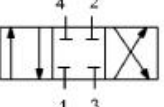
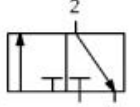
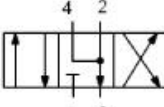
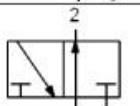
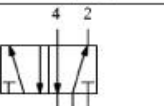
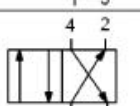
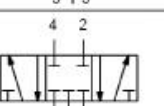
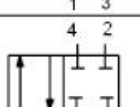
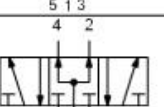
	Válvula 2/2 normalmente cerrada		Válvula 3/3 con posición neutra normalmente cerrada
	Válvula 2/2 normalmente abierta		Válvula 4/3 con posición neutra normalmente cerrada
	Válvula 3/2 normalmente cerrada		Válvula 4/3 con posición neutra a escape
	Válvula 3/2 normalmente abierta		Válvula 5/2
	Válvula 4/2		Válvula 5/3 en posición normalmente cerrada
	Válvula 4/2 normalmente cerrada		Válvula 5/3 en posición normalmente abierta

Tabla -2 Representación de válvulas de distribución

En las electroválvulas la señal que da origen a la conmutación es de naturaleza eléctrica, excitando a un solenoide que por acción magnética provoca el desplazamiento de un núcleo móvil interno que habilita o no el pasaje de fluido.

En los mandos directos el mismo núcleo habilita o no el pasaje principal de fluido; en los mandos electropneumáticos una válvula piloto de mando directo comanda la señal neumática que desplaza al distribuidor principal.

2.5.1.6. ACTUADORES NEUMÁTICOS

En un sistema neumático los receptores son llamados actuadores neumáticos o elementos de trabajo, cuya función es la de transformar la energía neumática del aire comprimido en trabajo mecánico.⁶

- Actuadores de simple efecto.
- Actuadores de doble efecto.

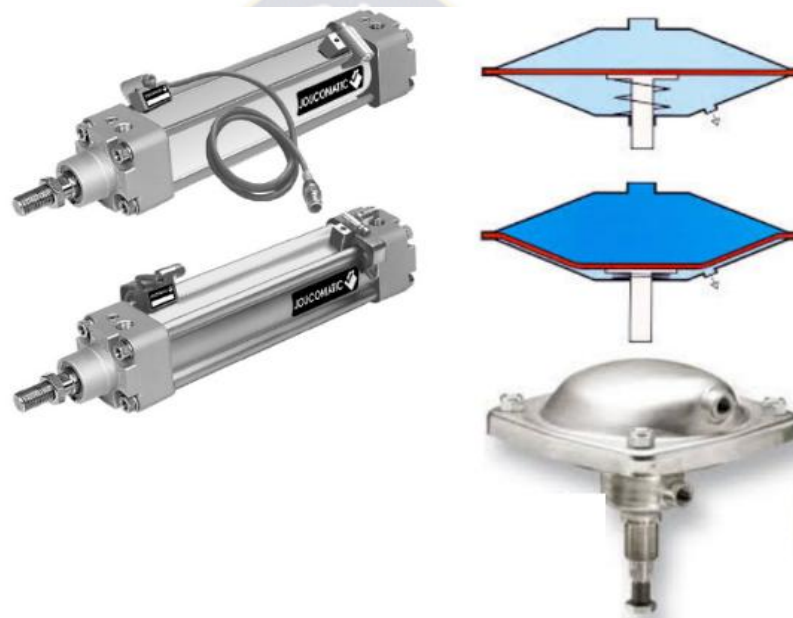


Figura 19 Actuadores neumáticos

⁶ (Salvador, 1993)

Actuadores de simple efecto.

Los actuadores de simple efecto solo pueden realizar trabajo en único sentido, es decir, el desplazamiento del embolo por la presión del aire comprimido tiene lugar en un solo sentido, pues el retorno a su posición inicial se realiza mediante, un muelle recuperador que lleva el cilindro incorporado o por fuerzas exteriores.

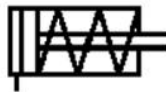
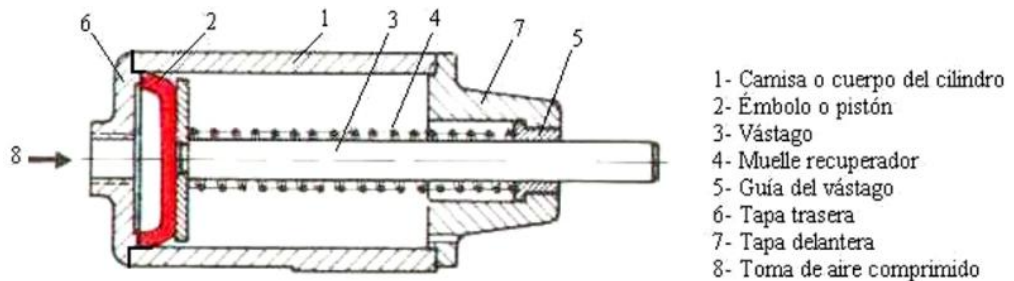


Figura 20

Cilindro de simple efecto

Actuadores de doble efecto.

Los actuadores de doble efecto pueden realizar trabajo tanto de salida como de entrada del cilindro, es decir, el aire comprimido ejerce acción en las dos cámaras del actuador.

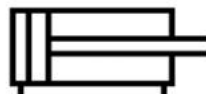
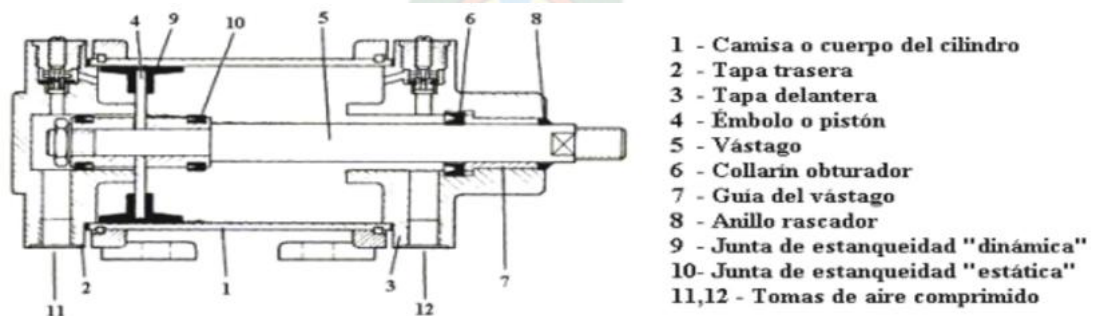


Figura 21

Cilindro de doble efecto

2.5.1.7. REGULACIÓN DE VELOCIDAD Y FUERZA

Regulador de caudal unidireccional.

El control de la velocidad de desplazamiento de un cilindro se logra controlando el flujo de aire o caudal que escapa del mismo. Estos componentes regulan el caudal en una sola dirección del flujo, permitiendo el libre pasaje del aire en sentido contrario.

Para obtener regulaciones más precisas es conveniente instalar estos reguladores lo más cerca posible del cilindro. Por tal motivo se han desarrollado los reguladores de caudal para ser conectados directamente en el cilindro.⁷

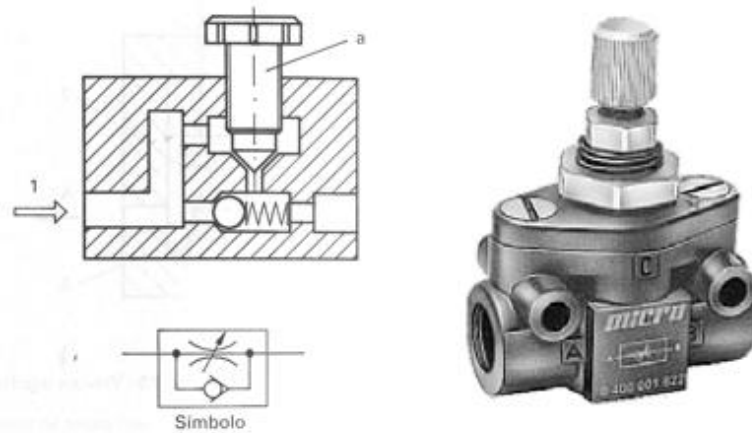


Figura 22 Regulador de caudal unidireccional

⁷ (grupo MiCRO, 2006)

Regulador de presión.

Tiene como función mantener constante la presión de trabajo con independencia de las variaciones de presión en la red general. La presión de entrada es siempre mayor q la presión de salida ⁸

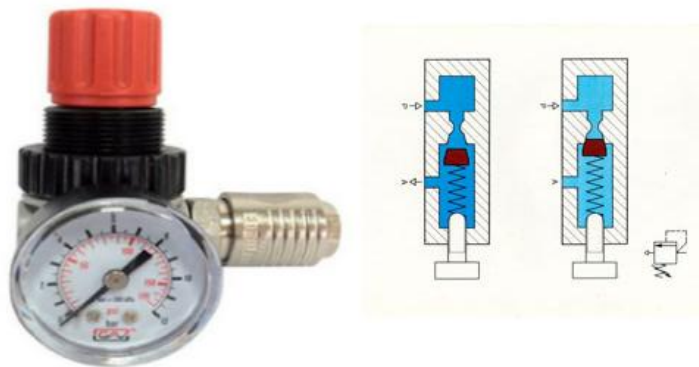


Figura 23 Regulador de presión

Racores rápidos.

En la actualidad la mayoría de las conexiones de los equipos neumáticos se realizan a través de los racores rápidos o automáticos. Su fácil utilización a la hora de conectar y desconectar mangueras, la gran variedad de formas que existen (Rectos, T, L, Y, con rosca macho, con rosca hembra, dobles, triples, etc.), su larga vida útil y bajo precio hacen que esta opción de



⁸ (Salvador, 1993)

conexión entre válvulas y cilindros neumáticos no tenga competencia. La forma básica que poseen estos racores.



Figura 25 Tipos de racores

Mangueras de aire

Son las encargadas de llevar el aire de trabajo de un componente neumático a otro para realizar las funciones designadas.



Figura 26 Mangueras neumática

2.6. CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES

Un Controlador Lógico Programable, también llamado PLC, es un aparato digital electrónico con una memoria programable para el almacenamiento de instrucciones, permitiendo la

implementación de funciones específicas como ser: lógicas, secuencias, temporizados, conteos y aritméticas; con el objeto de controlar máquinas y procesos.

Campos de aplicación

El PLC por sus especiales características de diseño tiene un campo de aplicación muy extenso. La constante evolución del hardware y software amplía constantemente este campo para poder satisfacer las necesidades que se detectan en el espectro de sus posibilidades reales.

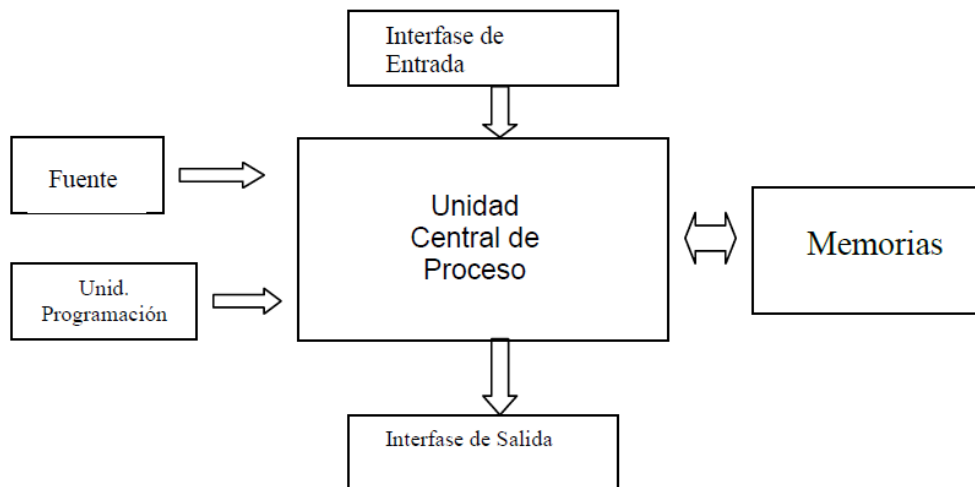
Su utilización se da fundamentalmente en aquellas instalaciones en donde es necesario un proceso de maniobra, control, señalización, etc., por tanto, su aplicación abarca desde procesos de fabricación industriales de cualquier tipo a transformaciones industriales, control de instalaciones, etc. Sus reducidas dimensiones, la extremada facilidad de su montaje, la posibilidad de almacenar los programas para su posterior y rápida utilización, la modificación o alteración de los mismos, etc., hace que su eficacia se aprecie fundamentalmente en procesos en que se producen necesidades tales como:

- Espacio reducido.
- Maquinaria de procesos variables.
- Instalaciones de procesos complejos y amplios.
- Maniobra de máquinas.
- Maniobra de instalaciones.
- Señalización y control, etc.⁹

⁹ (grupo MiCRO, 2006)

Tal y como dijimos anteriormente, esto se refiere a los Controlador Lógico Programable industriales, dejando de lado los pequeños PLC para uso más personal (que se pueden emplear, incluso, para automatizar procesos en el hogar, como la puerta de un cochera o las luces de la casa).

Estructura externa



El término estructura externa o configuración externa de un Controlador Lógico programable industrial se refiere al aspecto físico exterior del mismo, bloques o elementos en que está dividido.

Estructura compacta

Este tipo de Controlador Lógico Programable se distingue por presentar en un solo bloque todos sus elementos, esto es, fuente de alimentación, CPU, memorias, entradas/salidas, etc. Son los PLC de gama baja o nanoautomatas los que suelen tener una estructura compacta. Su potencia de proceso suele ser muy limitada dedicándose a controlar máquinas muy pequeñas o cuadros de mando.

Fuente de Alimentación

La fuente de alimentación proporciona las tensiones necesarias para el funcionamiento de los distintos circuitos del sistema. La alimentación a la CPU puede ser de continua a 24 Vcc, tensión muy frecuente en cuadros de distribución, o en alterna a 110 / 220 Vca. En cualquier caso es la propia CPU la que alimenta las interfaces conectadas a través del bus interno. La alimentación a los circuitos E/S puede realizarse, según tipos, en alterna a 48/110/220 Vca o en continua a 12/24/48 Vcc.



Figura 27 Controlador Lógico Programable (PLC)

3. CAPITULO III

MARCO PRÁCTICO

3.1. DIAGNOSTICO GENERAL DE LA MAQUINA LIJADORA DE DOS ETAPAS

Después de realizar una evaluación y diagnóstico de la maquina se pudo evidenciar que la maquina lijadora de dos etapas se encuentra en muy malas condiciones las cuales citaremos y estudiaremos para su posterior solución:

- Estructuras metálicas dañadas superficialmente.
- Sistema eléctrico tiene parte del tablero eléctrico dañado, tablero de control dañado, cableado interior de la maquina dañado, 1 motor quemado.
- Banda transportadora dañada.
- Sistema mecánico requiere un mantenimiento general de todas las partes móviles para estar en condiciones operables.
- Sistema neumático se encuentra totalmente dañado, para lo cual se procederá a realizar un nuevo diseño del circuito, según los requerimientos de la máquina.
- Sistema de control lógico programable se encuentra en las mismas condiciones que el sistema neumático, por lo cual se procederá al cambio de este y diseñar su lógica de control.

3.2. FOTOS ACTUALES DE LA MAQUINA



Figura 28 Vista frontal de la maquina lijadora



Figura 29 Vista lateral izquierda



Figura 28 Vista lateral derecha



Figura 29 Vista posterior

3.3. PLAN DE ACTIVIDADES DE REACONDICIONADO Y MANTENIMIENTO DE LA MAQUINA LIJADORA DE DOS

ETAPAS

ESTRUCTURA METALICA DE LA MAQUINA.

#	PIEZA	DAÑOS	TIEMPO DE ACTIVIDAD	ACCIONES REALIZADAS	PRUEBAS REALIZADAS	OBSERVACIONES
1	Estructura general de la máquina.	- Daños superficiales por la oxidación.	3 días	- Se realizara una limpieza total de la maquina con cepillo de acero.	Ninguna	Se realizara el pintado al final de todo el proceso de reacondicionado.

SISTEMA ELECTRICO DE LA MAQUINA.

#	PIEZA	DAÑOS	TIEMPO DE ACTIVIDAD	ACCIONES REALIZADAS	PRUEBAS REALIZADAS	OBSERVACIONES
2	Tablero eléctrico	- Cable canal en mal estado - Cables en mal estado.	5 días	- Cambio de cables en mal estado. - Reposición de canaleta o cable canal - Ajuste terminales de cada componente del tablero. - Limpieza de contactos con líquido limpiacontactos. - Peinado de cables del tablero.	- Se energizo el tablero - Pruebas de funcionamiento (enclavamiento) de contactores, relés, temporizadores, etc.	Ninguna.
3	Tablero de mando y señalización.	- Daño general. - componentes afectados (pulsadores, paro de emergencia, amperímetros, selector de posición on-off y conductores)	4 días	- Reposición de todos los componentes del tablero de mando de acuerdo al requerimiento de la máquina.	- Se realizó la prueba de funcionamiento de los todos componentes (pulsadores, paro de emergencia, selector de posición on-off).	Se realizó la compra de todas las piezas que componen el tablero de control.

				- se realizó un cableado nuevo.		
4	Finales de carrera.	- Daño general. - los finales de carrera se encuentran totalmente dañados.	3 días	- Cambio de todos los finales de carrera. - nuevo cableado y conexión de los finales de carrera.	- Se verificó el funcionamiento de los contactos abiertos y cerrados de cada final de carrera.	El total de finales de carrera son 8
5	Motor 1	- Motor en funcionamiento. - Marca: RADE KONCAR. - Pot: 15 hp.	1 días	- Limpieza y ajuste de bornes - Revisión de polea de transmisión. Engrase de cojinetes.	- Prueba de funcionamiento: - Corriente de arranque en estrella 29.6 Amp. - Corriente de trabajo en vacío 8.5 Amp.	Tipo de arranque de motor: estrella-delta.
6	Motor 2	- Motor en funcionamiento. - Marca: RADE KONCAR. - Pot: 15 hp.	1 días	- Limpieza y ajuste de bornes - Revisión de polea de transmisión. Engrase de cojinetes.	- Prueba de funcionamiento: - Corriente de arranque en estrella 27.8 Amp. - Corriente de trabajo en vacío 9.7 Amp.	Tipo de arranque de motor: estrella-delta.
7	Motor 3	- Motor en funcionamiento. - Marca: SEW USUCOME - Pot: 1.1 kw.	1 días	- Desmontaje y limpieza del motorreductor. - Limpieza y engrasado de los cojinetes y engranajes. - Limpieza y ajuste de los bornes.	- Prueba de funcionamiento: - Corriente de arranque 12.3 Amp. - Corriente de trabajo en vacío 0.86 Amp.	Motorreductor con velocidad variable.
8	Motor 4	- Motor en funcionamiento. - Marca: ELECTRO ADDA - Pot: 3 hp.	1 días	- Engrasado de cojinetes. - Limpieza y ajuste de bornes.	- Prueba de funcionamiento: - Corriente de arranque 20.1 Amp. - Corriente de trabajo en vacío 2.3 Amp.	Ninguna.
9	Motor 5	Motor quemado. - Marca: FIMET- TORINO - Pot: 1 hp. - RPM: 920.	5 días	- Desmontaje y limpieza del motor. - Rebobinado del motor 5 FIMET. - Limpieza y engrasado de los cojinetes.	- Prueba de funcionamiento: - Corriente de arranque 9.1 Amp. - Corriente de trabajo en vacío 0.75 Amp.	Ninguna.

				- Limpieza y ajuste de los bornes.		
--	--	--	--	------------------------------------	--	--

SISTEMA MECÁNICO DE LA MAQUINA (mecanismos de transmisión).

#	PIEZA	DAÑOS	TIEMPO DE ACTIVIDAD	ACCIONES REALIZADAS	PRUEBAS REALIZADAS	OBSERVACIONES
10	Motores 1-2	- Correas faltantes. - Correas en mal estado.	1 días	- Reposición de las correas en mal estado. - Complemento de las correas faltantes.	Ninguna.	Ninguna.
11	Motor 3	En funcionamiento	2 días	- Limpieza a las partes interiores del motorreductor.	Ninguna.	Ninguna.
12	Motor 4	En funcionamiento	1 días	- Limpieza y ajuste de la polea y correa dentada	Ninguna.	Ninguna.
13	Motor 5	En funcionamiento.	2 días	- Limpieza y ajuste de los componentes de transmisión por cadena. - Engrasado de cadena. - Limpieza de los puños de mesa.	Prueba de sincronismo de la cadena con los puños de la mesa.	Ninguna.
14	Cinta Transportadora.	- Cinta transportadora dañada.	3 días	- Cambio de la cinta transportadora por una nueva. - Tesado de la nueva cinta.	- Prueba de funcionamiento realizado.	Ninguna.

SISTEMA NEUMATICO.

#	PIEZA	DAÑOS	TIEMPO DE ACTIVIDAD	ACCIONES REALIZADAS	PRUEBAS REALIZADAS	OBSERVACIONES
15	Actuadores neumáticos.	- Totalmente dañados	5 días	- Reposición de todos los actuadores dañados.	- Prueba de funcionamiento de los	Ninguna.

					actuadores de acuerdo a la función requerida.	
16	Conductores de aire (mangueras).	- Totalmente quemados.	2 días	- Reposición de todos los conductores de aire dañados.	- Prueba de fugas de aire.	Ninguna.
17	Racores.	- Dañados.	2 días	- Reposición de los racores.	- Prueba de fugas de aire.	Ninguna.

SISTEMA DE CONTROL.

#	PIEZA	DAÑOS	TIEMPO DE ACTIVIDAD	ACCIONES REALIZADAS	PRUEBAS REALIZADAS	OBSERVACIONES
18	Tarjeta de control	- Dañado	3 días	- Reposición de la tarjeta.	- Prueba de funcionamiento de las señales para la activación de las electroválvulas.	Se realizara prueba de funcionamiento con un arduino uno, para después implementar un controlador de trabajo industrial

3.4. DESMONTAJE DE LA MAQUINA LIJADORA

Para el desmontaje de la maquina se procedió de la siguiente manera.

- Desmontaje de los motores eléctricos de la máquina.
- Desmontaje del tablero eléctrico.
- Desmontaje del cepillo de acero.
- Desmontaje del motorreductor y cilindro de tracción de la banda (cinta transportadora).
- Desmontaje de la mesa.

3.5. ESTRUCTURA METÁLICA DE LA MAQUINA

La estructura metálica de la maquina lijadora se encuentra dañado superficialmente por la oxidación por lo cual solo se le realizara una limpieza del óxido con escobilla de acero para su posterior pintado.





3.6. SISTEMA ELÉCTRICO DE LA MAQUINA

En el sistema eléctrico se encuentran los siguientes componentes:

- Tablero eléctrico.
- Tablero de mando y señalización.
- Finales de carrera.
- Motores eléctricos.

3.6.1. TABLERO ELECTRICO

El tablero eléctrico en su condición inicial se encuentra en un 80% en buen estado ya que los componentes (contactores, fusibles relés de protección, temporizadores borneras.) del mismo se encuentran en buen estado.

Reacondicionado del tablero eléctrico.

Se realizó lo siguiente:

- Cambio de cables en mal estado.
- Reposición de canaleta o cablecanal.
- Ajuste de terminales de cada componente del tablero.
- Limpieza de contactos con líquidos limpiacontactos.
- Peinado de cables del tablero.

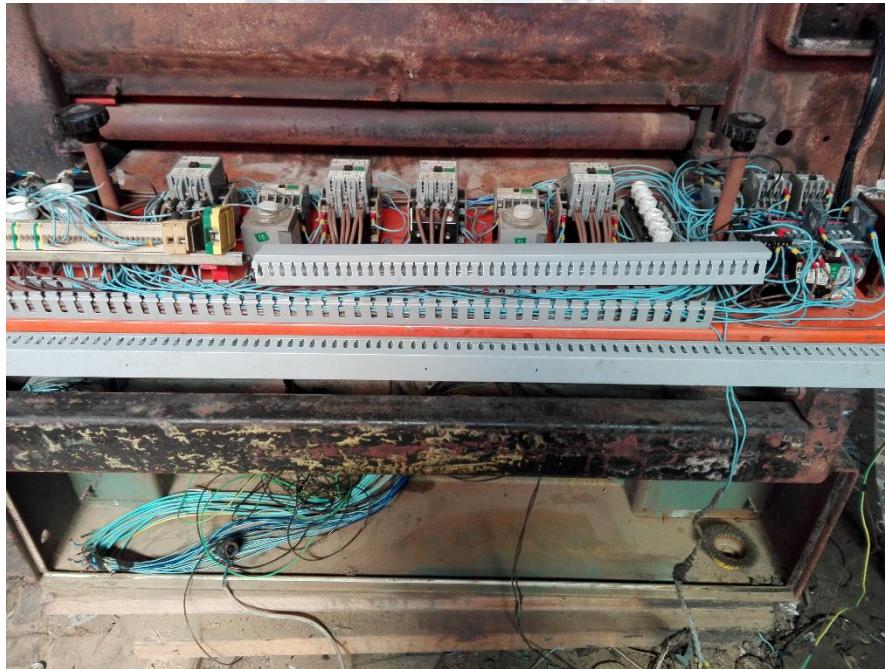
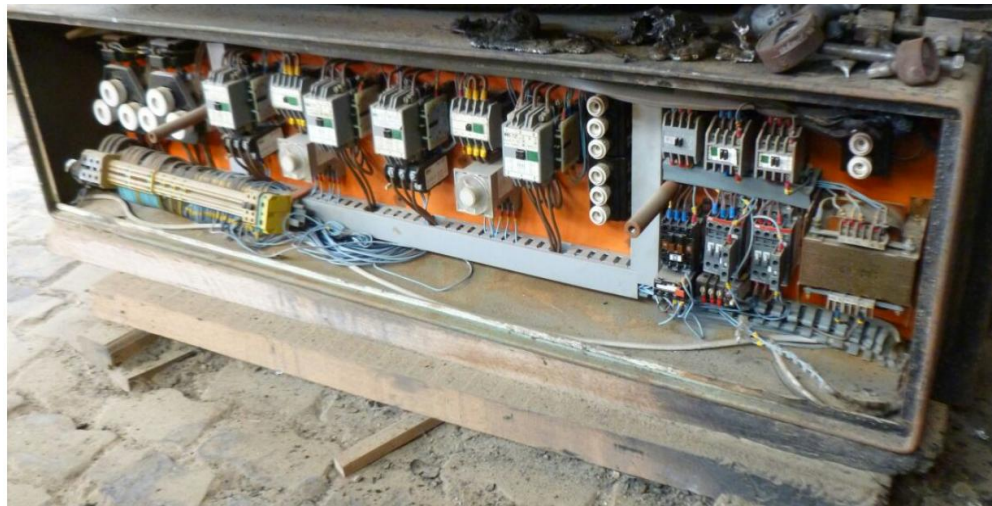


Figura 30 Tablero eléctrico en condición inicial

Tablero eléctrico en su posición final después de realizado el cambio de conductores dañados y mantenimiento de componentes.



3.6.2. TABLERO DE MANDO Y SEÑALIZACIÓN

El tablero de control se encuentra totalmente dañado en sus condiciones iniciales para lo cual se realizara un cambio total de todos sus componentes (pulsadores, paro de emergencia, amperímetros, selector de dos posiciones *on-off* y conductores).



Figura 31 Tablero de control condición inicial

Reacondicionado del tablero de mando.

El tablero de control se encontraba gravemente afectado para lo cual se realizó lo siguiente:

- Reposición de todos sus componentes de mando de acuerdo a los requerimientos de la maquina lijadora

Componentes del tablero de mando:

- * Selector de 2 posiciones con enclavamiento NA.
 - * Pulsador de paro de emergencia NC.
 - * Pulsador plano verde NA.
 - * Pulsador plano rojo NC.
 - * Amperímetro analógico.
- Se realizó un cableado nuevo.



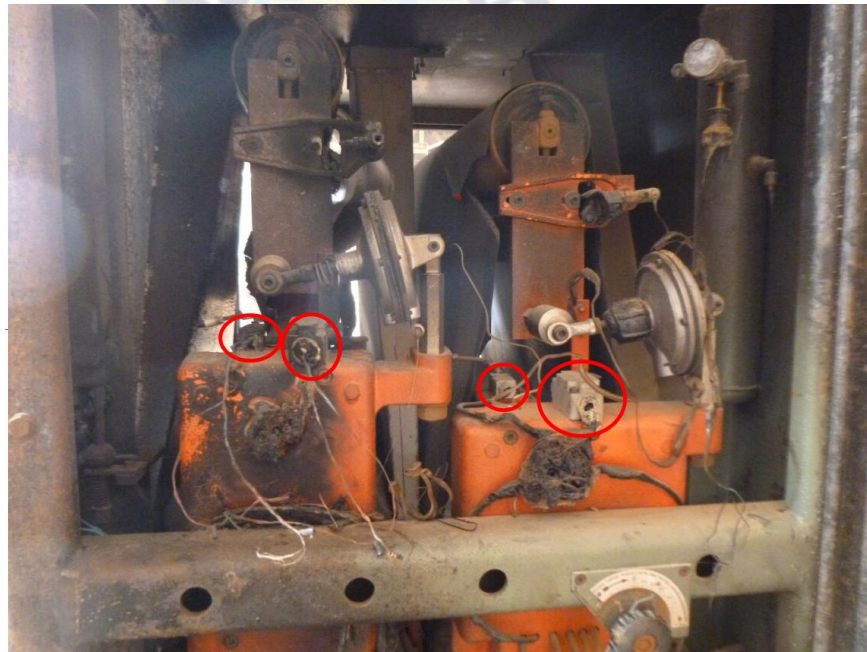
Figura 32 Tablero de mando en reconstrucción

Con todos estos componentes (pulsadores, paro de emergencia, amperímetros, selector de dos posiciones *on-off* y conductores) se realizó la reposición del nuevo tablero de control de acuerdo al diagrama eléctrico de control o mando.

3.6.3. FINALES DE CARRERA.

Los finales de carrera se encuentran dañados por lo que se procederá al cambio total de estos.

Los finales de carrera cumplen la función de mandar señales cuando existe algún tipo de falla en los rodillos porta lijas para así poder detener la máquina.



Los tipos de final de carrera que usa son:

- Final de carrera tipo vástago o pistón.
- Final de carrera tipo palanca de varilla.
- Final de carrera tipo palanca de rodillo.

Reacondicionado de los finales de carrera.

Se realizó lo siguiente:

- Cambio de todos los finales de carrera.
- Nuevo cableado y conexionado de los fines de carrera.



Figura 33 Finales de carrera

Los finales de carrera fueron reemplazados y cableados para su funcionamiento en la maquina lijadora. El total de finales de carrera que se reemplazaron fueron 8.

3.6.4. MOTORES ELÉCTRICOS

Para el funcionamiento de todo el proceso de lijado la maquina consta de 5 motores cada uno con una función diferente

- Motor 1 motor que se encarga la primera etapa de lijado.

- Motor 2 se encarga de la segunda etapa de lijado.
- Motor 3 transmite movimiento mediante un motorreductor a la cinta que transporta el material, en dirección opuesta a la lija.
- Motor 4 transmite movimiento mediante una correa a el cepillo de acero circular q está ubicado al final de la máquina.
- Motor 5 su función es elevar la mesa para poder lijar diferentes espesores de material.

MOTOR 1 y 2

Son motores que cumplen la misma función que es el de dar movimiento a la lija para su respectiva etapa de lijado.



Figura 34 Motores principales (vista frontal)



Figura 35 Motores principales (vista posterior)

Características de placa:

MADE IN YUGOSLAVIA

Marca RADE KONCAR

FASES 3

VOLTAJE Δ 380

CORRIENTE 21 Amp.

POT. 11 Kw (15 hp)

cos ϕ 0.9



Estos 2 motores arrancan por un método de arranque a tensión variada llamado estrella triángulo Y - Δ .

Reacondicionado y mantenimiento del motor 1 y 2 (RADE KONCAR).

Estos motores se encuentran en condiciones funcionales por lo que solo se realizó lo siguiente:

- Prueba de funcionamiento motor 1.
 - * Corriente de arranque en estrella 29.6 amp.
 - * Corriente de trabajo en vacío delta 8.5 amp.
- Prueba de funcionamiento motor 2.
 - * Corriente de arranque en estrella 27.8 amp.
 - * Corriente de trabajo en vacío delta 9.7 amp.
- Limpieza y ajuste de bornes.
- Revisión de polea de transmisión.
- Engrasado de cojinetes.

MOTOR 3

Este motor está acoplado a un motorreductor con velocidad variable que a su vez está acoplado a un cilindro que transmite movimiento a la cinta transportadora mediante un cilindro para arrastrar al material que se va a lijar.



Figura 36 Motorreductor de velocidad variable

Placa de características:

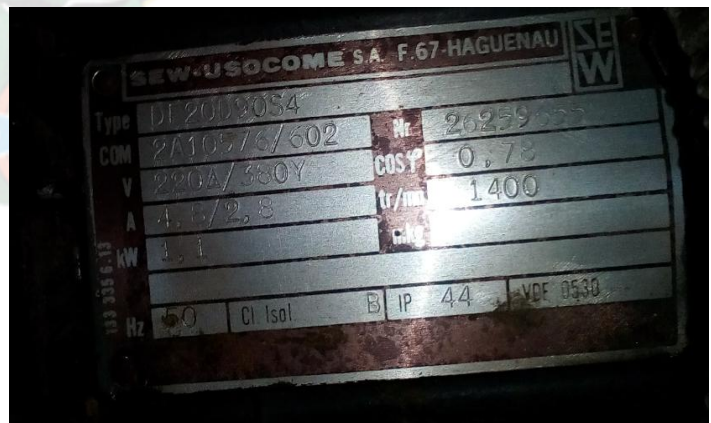
Marca SEW USOCOME S. A.

V 220 / 380

A 4.8 / 2.8

KW 1.1

RPM 1400



Reacondicionado y mantenimiento el motor 3 (SEW USOCOME S. A.).

Este motor se encuentra funcional al cual se le realizo lo siguiente:

- Desmontaje y limpieza de todo el motorreductor y sus mecanismos de transmisión.

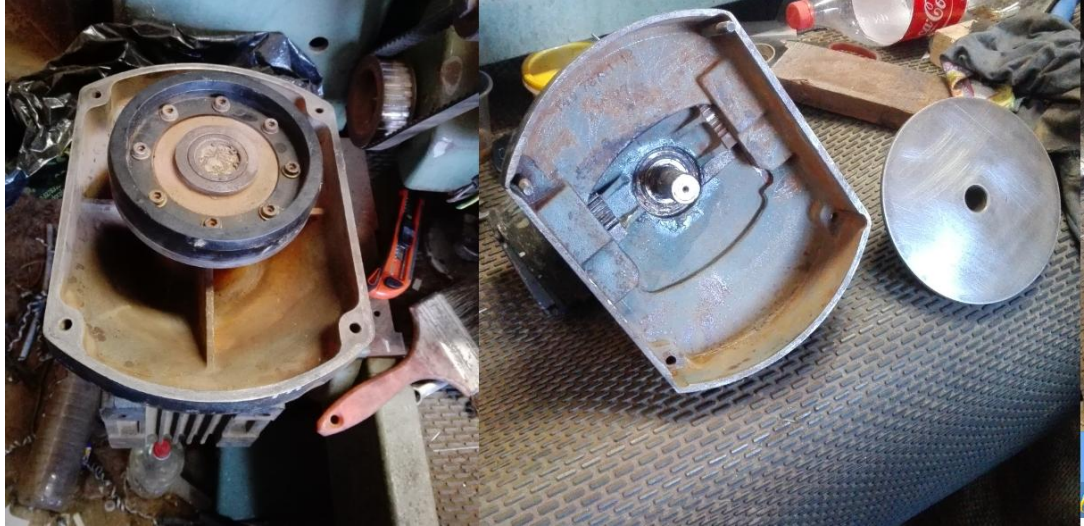


Figura 37 Motorreductor desmontado

- Limpieza y engrasado de los cojinetes y engranajes del mecanismo de transmisión.

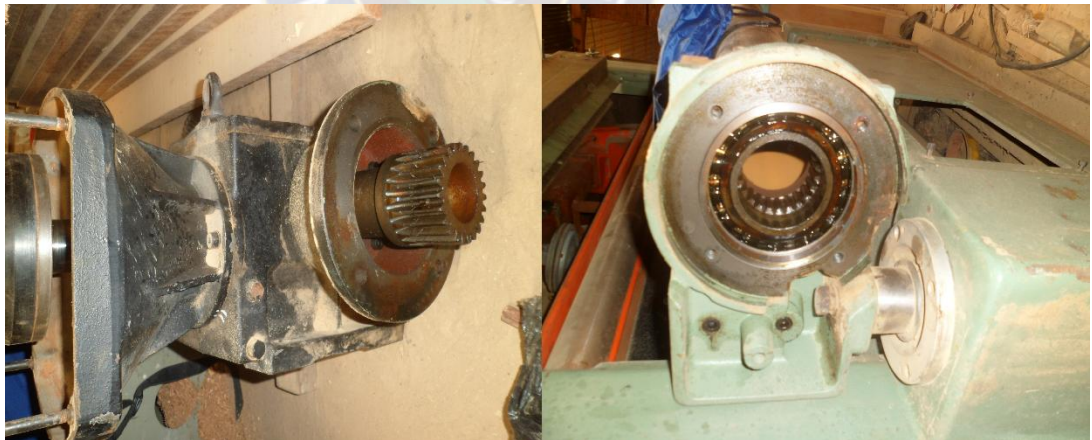


Figura 38 Transmisión de movimiento mediante engranaje

- Engrasado de cojinetes.
- Limpieza y ajuste de los bornes.

- Prueba de funcionamiento.
 - * Corriente de arranque 12.3 amp.
 - * Corriente de trabajo en vacío 0.86 amp.

MOTOR 4

Este motor transmite su movimiento mediante una correa dentada a un cepillo de acero circular, su función es la de limpiar el polvo de la madera.



Figura 39 Motor 4

Placa de características:

Marca EKLECTRO ADDA SpA.

V 220 / 380

A 9 / 5.2

HP 3

RPM 1420



Reacondicionado y mantenimiento del motor 4 (EKLECTRO ADDA SpA).

Como todos los motores anteriores este motor también se encuentra funcional por lo que se le realizo lo siguiente:

- Engrasado de cojinetes.
- Limpieza y ajuste de bornes.
- Prueba de funcionamiento.

* Corriente de arranque 20.1 amp.

* Corriente de trabajo en vacío 2.3 amp.



Figura 40 Cepillo de acero para limpiar el polvo de madera

MOTOR 5.

Este motor se encuentra quemado para lo cual se realizara la toma de datos para su posterior rebobinado.

El motor 5 tiene la función de elevar y bajar la mesa para poder calibrar los diferentes espesores de material a lijar es un motor de muy baja velocidad 920 rpm.

Esta velocidad a su vez es reducido mediante un reducción por cadena este se encarga de realizar el movimiento vertical mediante un sistema de sincronización de cadena que está conectado a los puños que elevan la mesa que son 4 uno en cada esquina de la mesa.



Figura 41 Motor 5 (Elevación de mesa)

Placa de características.

MARCA FIMET – TORINO

V 220 / 380

A 3.3 / 2.2

RPM 920

HP 1



3.6.5. REBOBINADO DE MOTOR 5 (FIMET)

3.5.5.1. PROCEDIMIENTO PARA EL REBOBINADO DEL MOTOR 5 (FIMET)

- Marcar tapa para no cambiar su posición.
- Retirar los pernos que sujetan las tapas del motor
- Retirar el rotor jaula de ardilla.
- Verificar todos los datos correspondientes al bobinado más su plan de arrollamiento.
 - * $Z = 36$ ranuras.
 - * $H = 2$ cm.
 - * $L = 20$ cm.
 - * $D = 15$ cm.
 - * $F = 50$ Hz.
 - * $P = 1$ Hp
- **PLAN DE ARROLLAMIENTO MOTOR 5 (FIMET) (plano 1)**
- Se extrajeron las bobinas quemadas y se limpiaron las ranuras.
- Se aislaron las ranuras con un aislante eléctrico (maylar).
- Se confecciono las nuevas bobinas, y se procedió a introducir las bobinas al estator.
- se realizó el aislamiento entre fases.
- Se procedió al amarre de los ramales de las bobinas.

- Se procedió con el barnizado y posterior secado de las bobinas.



3.6.6. DIGRAMAS ELECTRICOS DE CONTROL Y FUERZA PARA CADA MOTOR DE LA MAQUINA.

(*planos 2-6*)

3.7. SISTEMA MECÁNICO DE LA MAQUINA

Para el sistema mecánico de la maquina lijadora de dos etapas se realizara un diagnóstico de cada componente móvil a los cuales se realizara un mantenimiento.

3.7.1. Mecanismos de transmisión de movimiento esto se refiere a todos los movimientos que llegan a transmitir los motores eléctricos se realizara un diagnostico al movimiento de cada motor y las partes que en estos interactúen.

Motor 1-2 estos dos motores son los encargados de transmitir movimiento a las 2 bandas para las etapas de lijado su transmisión es por correa, se procederá a la verificación del estado de las correas y el cambio de las que se encuentran en mal estado. Cada motor tiene una polea de 5 canales para 5 correas.

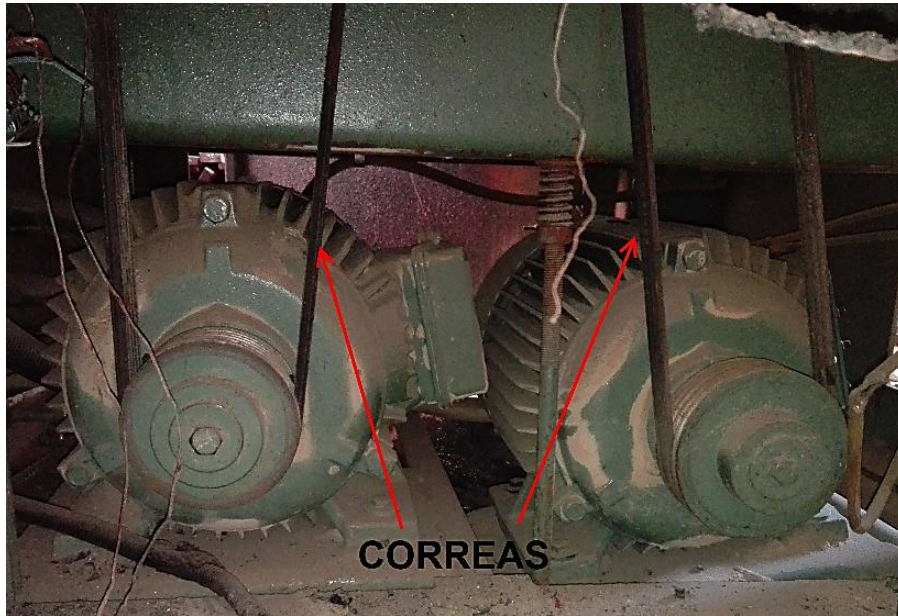
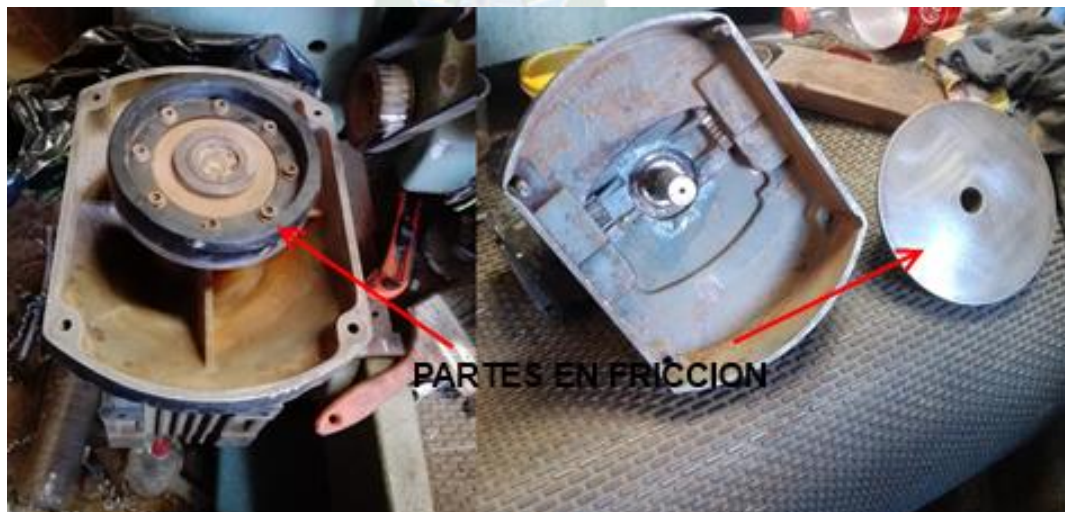


Figura 42 Motores principales de la maquina lijadora

Motor 3 se verificara y realizara una limpieza a las partes interiores del motorreductor variable ya que la velocidad variable se transmite por fricción.



Este motor es el encargado de realizar el movimiento de la banda transportadora para el arrastre de material gracias a unos cilindros a los cuales se deberá realizar un mantenimiento de sus cojinetes (rodamientos).

Motor 4 este motor realiza la transmisión de movimiento mediante una correa dentada al cual no se le encuentra ningún defecto, se realizara el mantenimiento a los cojinetes de la escobilla de acero.

Motor 5 este es el motor que mas sistema de transmisión mecánico lleva ya que del eje del motor está conectado por otro eje a una reducción por cadena y este a su vez transmite movimiento a otra cadena que sincroniza la elevación de la mesa mediante 4 tornillos uno a cada esquina de la mesa.

Se realizara el mantenimiento de todo este sistema mecánico, limpieza y engrasado de cadena y los puños de la mesa.





Limpieza de los puños de mesa.

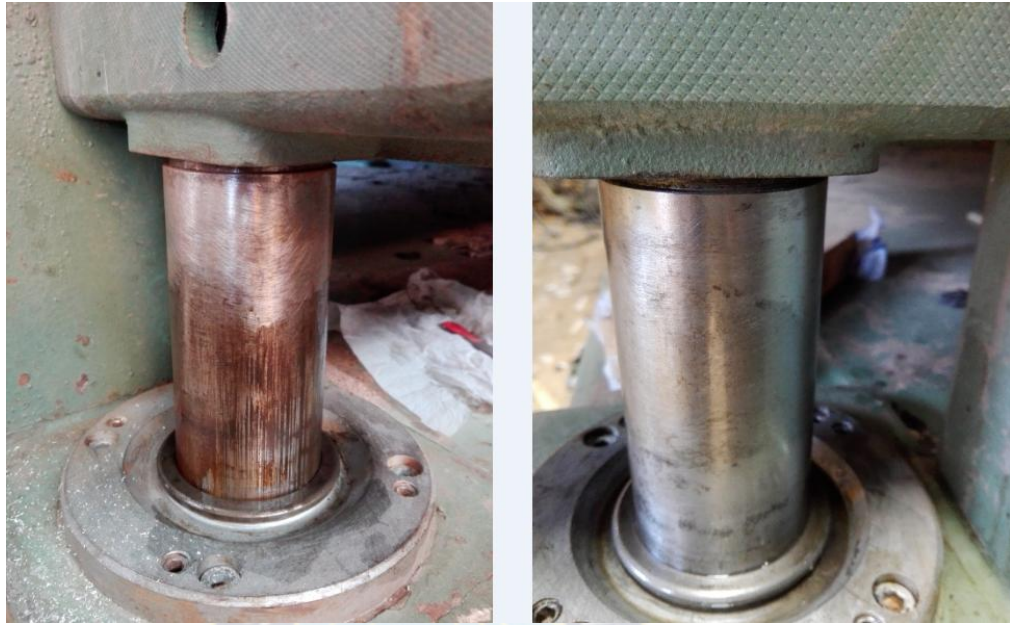


Figura 43 Limpieza del puño de mesa

3.8. MONTAJE DE LA CINTA TRANSPORTADORA

La banda o cinta transportadora está ubicada en la mesa de trabajo de la máquina lijadora de dos etapas, es una pieza esencial para el funcionamiento de dicha máquina.

El proceso de montaje de la cinta fue el proceso que más se demora tomando en cuenta que no se contaba con el equipo necesario ni el espacio suficiente para poder maniobrarlo.

3.8.1. PROCEDIMIENTO PARA EL MONTAJE DE LA BANDA TRANSPORTADORA.

- Cinta transportadora nueva.



- Se liberó la mesa aflojando todos los pernos de sujeción que contaba la mesa de la maquina
- Se procedió a retirar la mesa de su posición para poner la banda transportadora que es una sola pieza.
- Al no contar con un acceso para la máquina que facilite el desmontado de la mesa, se procedió a maniobrar con accesorios y herramientas improvisados en el lugar utilizando vigas de madera y otros, ya que la mesa era una pieza de acero con un gran peso.

- Se procedió a colocar la banda dentro de la mesa.



- se montó la mesa en su posición y se ajustó los tornillos que sostenían la mesa.



3.9. SISTEMA NEUMÁTICO

El sistema neumático es el más dañado ya que no se encontró mucho para reacondicionar por lo que se realizara un nuevo diseño del sistema neumático.

- Actuadores neumáticos dañados.
- Conductos de aire quemados.
- Circuito neumático totalmente dañado.

- Se procederá a la rediseño del circuito neumático de acuerdo a los requerimientos de la máquina, también se repondrá los conductores (mangueras) de aire dañados.



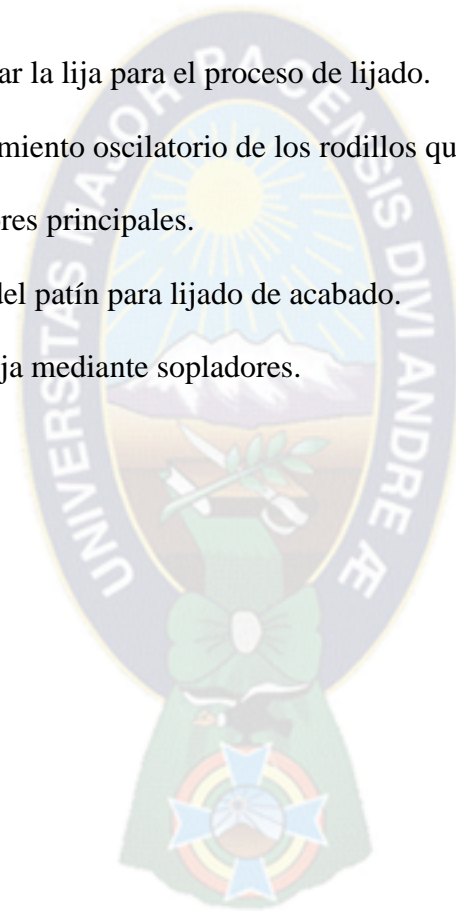
Figura 44 Fotos iniciales sistema neumático de la maquina

3.9.1. FUNCIONES DEL CIRCUITO NEUMÁTICO

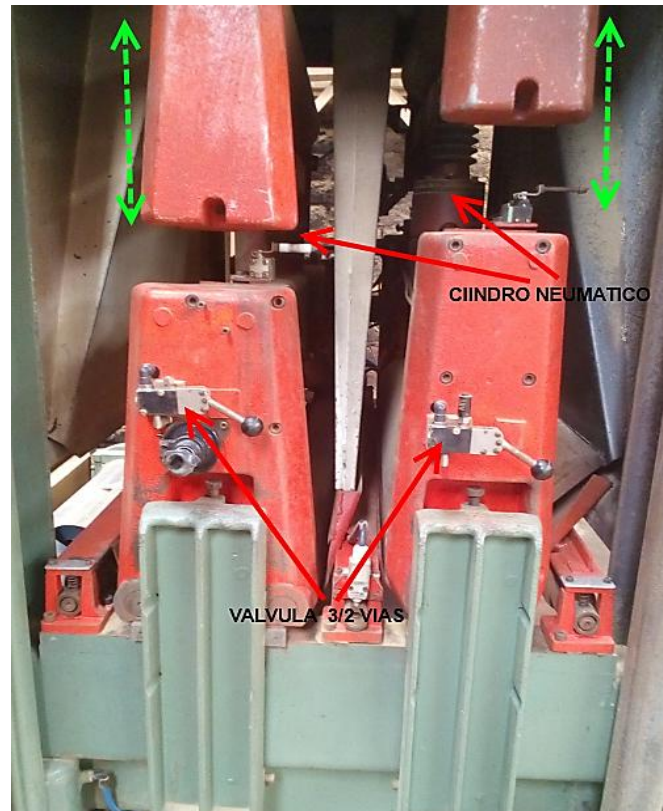
Se realizara un análisis del funcionamiento del circuito neumático para la adquisición de componentes neumáticos (válvulas neumáticas, electroválvulas, manómetros, reguladores de caudal, reguladores de presión, racores, mangueras de aire, etc.).

El sistema neumático cumple las siguientes funciones en la maquina lijadora de dos etapas:

- Tensar y destensar la lija para el proceso de lijado.
- Realizar el movimiento oscilatorio de los rodillos que sostienen a las lijas.
- Frenado de motores principales.
- Accionamiento del patín para lijado de acabado.
- Limpieza de la lija mediante sopladores.



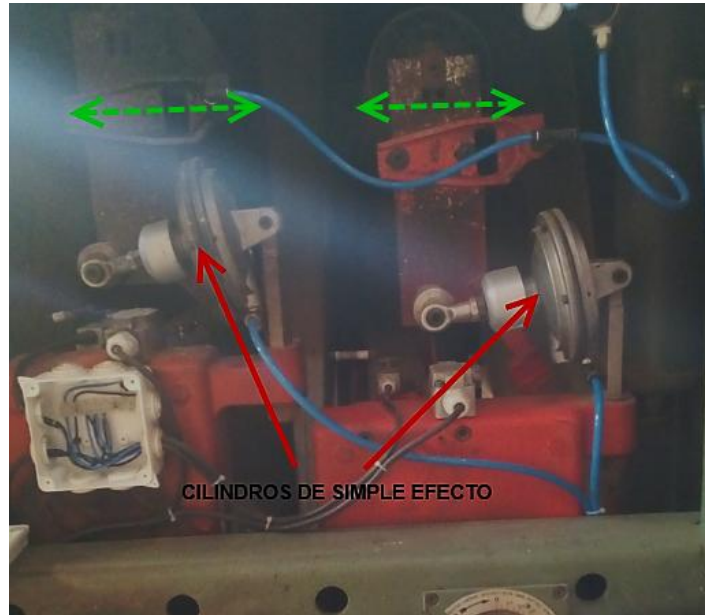
Tensado y destensado de lija esta función lo realiza un actuador neumático (cilindro neumático) que es provista de aire por una válvula 3/2 vías de accionamiento manual (accionamiento por palanca), para que el tensado no sea brusco el caudal de aire es regulado por un regulador de caudal.



Acciones realizadas.

- Se realizó un mantenimiento de la válvula 3/2 vías y del actuador neumático.
- Reposición de mangueras plásticas (conductor de aire).
- Reposición de los reguladores de caudal.

Movimiento oscilatorio de los rodillos este movimiento lo realiza mediante un cilindro neumático de simple efecto que a su vez es comandada por una electroválvula 3/2 vías que hace posible este movimiento oscilatorio



Acciones realizadas.

- Se realizó un mantenimiento de la de los actuadores neumáticos.
- Reposición de mangueras plásticas (conductor de aire).
- Reposición de electroválvulas.

Frenado de motores principales esta función la realiza un cilindro neumático comandado por una electroválvula 3/2 vías al que está montado una pastilla de freno que por la fuerza del aire abraza a un tambor logrando así el frenado del movimiento del motor.

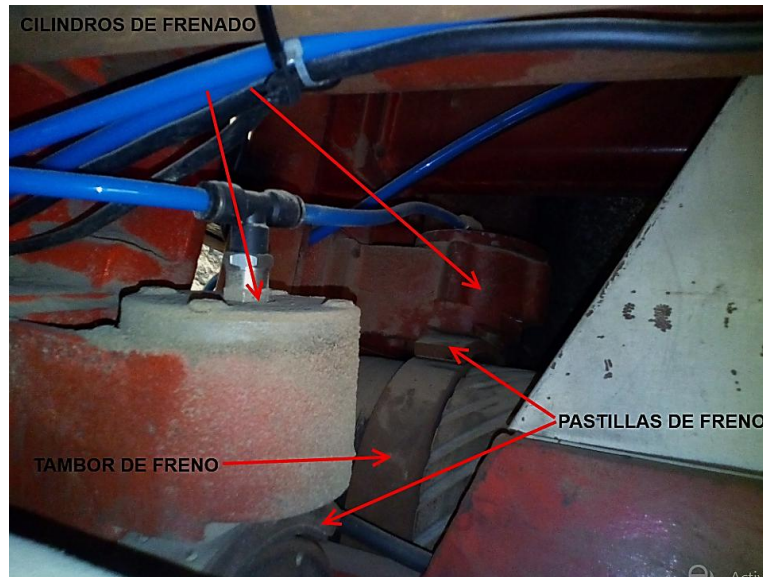


Figura 45 Sistema de frenado

Acciones realizadas.

- Se realizó un mantenimiento de los actuadores neumáticos.
- Reposición de mangueras plásticas (conductor de aire) y racores.

Accionado de patín para lijado de acabado esta función lo realiza una electroválvula que acciona a un cilindro.



Figura 46 Sistema de accionamiento del patín

Acciones realizadas.

- Se realizó un mantenimiento de la válvula 3/2 vías y del actuador neumático.
- Reposición de mangueras plásticas (conductor de aire) y racores.
- Limpieza del patín.

Limpieza de lija mediante sopladores esta limpieza de la lija se lo realiza para evitar que la lija se cargue de aserrín se lo realiza mediante una barra con varios orificios en todo el ancho de la lija.



Figura 47 Sopladores

Con todo este análisis se verifico los componentes en mal estado y que se deben adquirir para el armado del nuevo circuito neumático.

También los componentes que necesitan reacondicionado para su funcionamiento.

Reacondicionado de componentes neumáticos.

En este caso los únicos que se pueden reacondicionar son los 2 cilindros del movimiento oscilatorio.

- Se procederá al fabricado de la tuerca que sostiene al resorte recuperador.
- Material a usar acetal



Figura 48 Actuator neumático de simple efecto

Montaje de cilindro neumático.



3.9.2. COMPONENTES NEUMÁTICOS

El sistema neumático consta de los siguientes componentes:

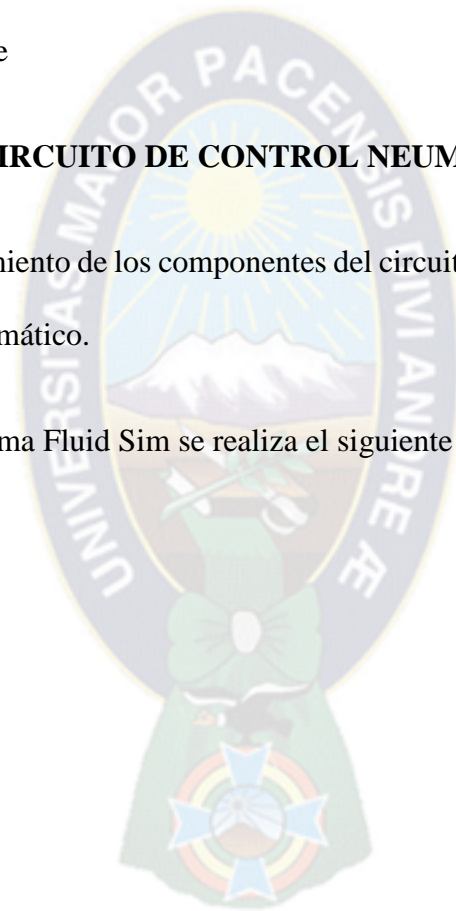
- Unidad de mantenimiento (FRL).
- Reguladores de presión.

- Reguladores de caudal.
- Válvulas 3/2 vías de accionamiento manual (palanca)
- Electroválvulas 3/2 vías.
- Actuadores neumáticos.
- Racores simples.
- Racores tipo L, T, X, Y.
- Manguera de aire

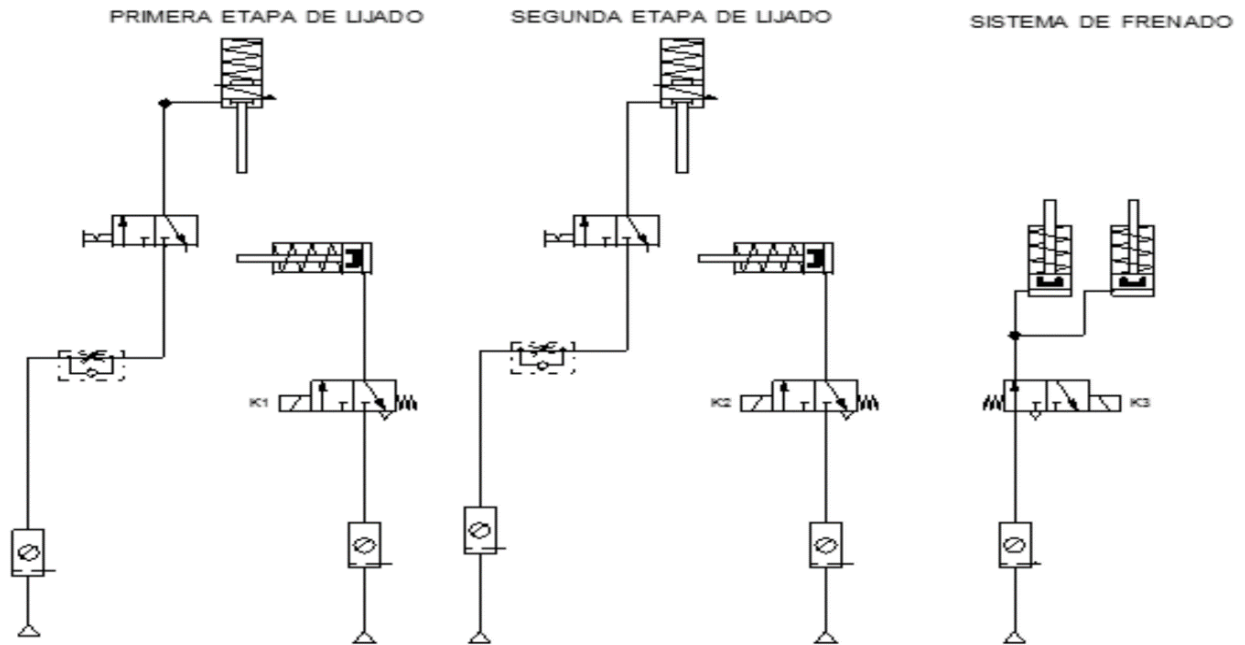
3.9.3. DISEÑO DEL CIRCUITO DE CONTROL NEUMÁTICO

De acuerdo al funcionamiento de los componentes del circuito neumático se llega a proyectar el siguiente circuito neumático.

Con la ayuda del programa Fluid Sim se realiza el siguiente circuito.



3.8.3.1. CIRCUITO DE CONTROL NEUMATICO



3.10. SISTEMA CONTROL LÓGICO PROGRAMABLE

El sistema de control lógico es el encargado de mandar las señales eléctricas a las electroválvulas del sistema de oscilación, a su vez también comanda la electroválvula del sistema de frenado.

Para el proyecto se realizara las pruebas con un controlador de prácticas como es el arduino uno una vez realizado todas las pruebas de funcionamiento se procederá al remplazo del arduino uno por un logo.

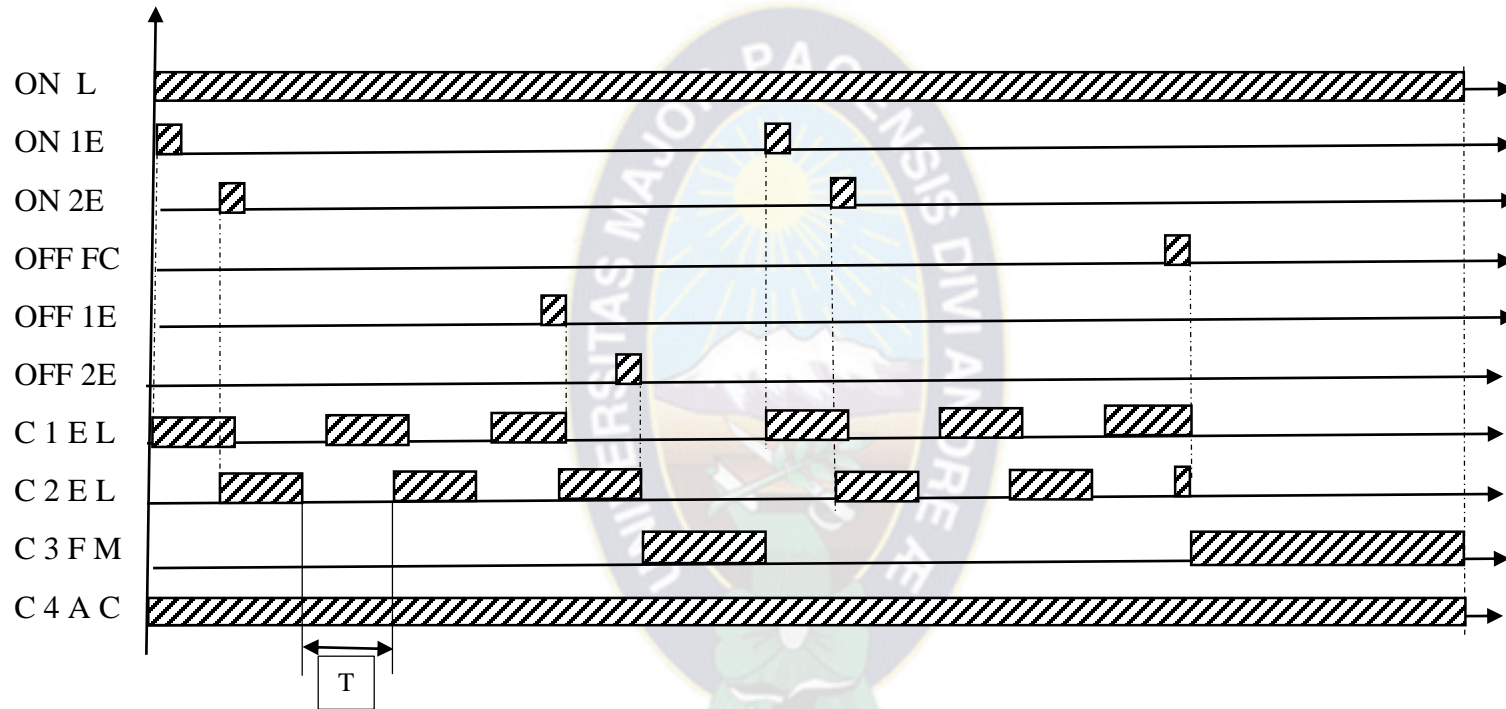
DATOS

- ON L = Encendido general por medio de llave

- ON 1E = Encendido de electroválvula de primera etapa
- ON 2E = Encendido de electroválvula de segunda etapa
- OFF FC = Paro general de las etapas de lijado accionado por fines de carrera
- OFF 1E = Paro de la primera etapa de lijado
- OFF 2E = Paro de la segunda etapa de lijado
- C 1 E L = Accionamiento del contacto de primera etapa
- C 2 E L = Accionamiento del contacto de segunda etapa
- C 3 F M = Accionamiento del contacto del freno de maquina
- C 4 A C = Accionado del contactor de encendido principal
- T = Temporizador



3.10.1. DIAGRAMA DE TIEMPOS DEL SISTEMA OSCILATORIO Y FRENADO



3.11. MANTENIMIENTO

Se define **mantenimiento** como: todas las acciones que tienen como objetivo preservar una instalación, maquinaria o restaurarlo a un estado de correcto funcionamiento, en el cual pueda llevar a cabo la función requerida.

Como los equipos no pueden mantenerse en buen funcionamiento por si solos, se debe contar con un grupo de personas que se encarguen de ello conformando así el departamento de mantenimiento de la empresa.

Objetivos del mantenimiento industrial.

- Optimizar la disponibilidad de equipos e instalaciones para la producción.
- Disminución de los costos de mantenimiento.
- Maximizar la vida útil de los equipos.

Uno de los objetivos evidentes del mantenimiento es el de procurar la utilización de los equipos durante toda su vida útil. La reducción de los factores de desgastes, deterioros y roturas garantiza que los equipos alcancen una mayor vida útil.

Disminución de los costos de mantenimiento de los equipos.

La planificación del mantenimiento reduce los costos de operación y reparación de los equipos. Los programas para la lubricación, limpieza y ajuste de los equipos permiten una reducción notable en el consumo de energía.

3.11.1. TIPOS DE MANTENIMIENTO

Mantenimiento Correctivo: Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.

Mantenimiento Preventivo: Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno. Suele tener un carácter sistemático, es decir, se interviene aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de tener un problema.

Mantenimiento Predictivo: Es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad. Para aplicar este mantenimiento, es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo. Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados, y en ocasiones, de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y/o técnicos.

Mantenimiento en Uso: es el mantenimiento básico de un equipo realizado por los usuarios del mismo. Consiste en una serie de tareas elementales (tomas de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tornillos) para las que no es necesario una gran formación, sino tal solo un entrenamiento breve. Este tipo de mantenimiento es la base del TPM (Total Productive Maintenance, Mantenimiento Productivo Total).

4. CAPITULO IV

COSTOS

Los costos se realizaran de acuerdo al requerimiento de cada sistema.

4.1. COSTOS DE MATERIALES

SITEMA ELECTRICO				
MATERIALES	Unid.	Cantidad	Precio Unit.	Sub Total
cable unifilar 1.5 mm2	metros	50	3	150
cable unifilar 2.5 mm2	metros	30	5	150
cable canal 4x4 cm	metros	3	10	30
amperímetros	unid.	2	150	300
pulsador NC	unid.	4	13	52
pulsador NA	unid.	6	13	78
pulsador paro de emergencia	unid.	1	15	15
selector de 2 posiciones	unid.	1	20	20
pilotos	unid.	5	7	35
final de carrera tipo pistón	unid.	2	50	100
final de carrera tipo palanca o varilla	unid.	4	50	200
final de carrera tipo palanca de rodillo	unid.	2	50	100
cable bifilar 1.5 mm2	metros	20	8	160

rebobinado de motor	motor	1	450	450
SISTEMA NEUMATICO				
electroválvulas 3/2 vías	unid.	3	1150	3450
unidad de mantenimiento FRL	unid.	1	900	900
manómetros	unid.	4	100	400
regulador de caudal	unid.	2	220	440
regulador de presión	unid.	2	350	700
racores rectos	unid.	10	25	250
racores en L	unid.	10	25	250
racores en T	unid.	2	27	54
racores en Y	unid.	2	27	54
racores en X	unid.	1	20	20
manguera plástica	metros	20	22	440
otros		1	300	300
TOTAL (Bs)				9098

4.2. COSTO DE MANO DE OBRA

Mano de obra	Dias / hombre	Costo por dia	Sub total
Tecnico electromecanico 1	25	200	5000
Tecnico electromecanico 2	25	200	5000
Ayudante	25	120	3000

Otros	10	100	1000
TOTAL (Bs)			14000

4.3. COSTO TOTAL DE TRABAJO

Materiales costo total	14000
Mano de obra total	8587
COSTO TOTAL (Bs)	22587

4.4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES.

- El presente proyecto se realizó gracias a la aplicación de todos los conocimientos adquiridos en sistemas eléctricos y neumáticos además del apoyo y utilización del software AUTOMATION STUDIO, FLUID SIM que se utilizó para realizar el simulado de los diferentes circuitos neumáticos y eléctricos.
- El proyecto se realizó gracias al estudio y análisis individual de cada sistema q consta la máquina.

RECOMENDACIONES

- En el tema de realizar un mantenimiento correctivo se recomienda tener un amplio conocimiento en el tema que va a tratar y también tener un apoyo bibliográfico en los diferentes sistemas a tratar.
- También es necesario ser creativo e ingenioso para tomar decisiones correctas.
- Respetar el sistema de trabajo tomando en cuenta normas y reglamentos acordes al trabajo a realizar.

BIBLIOGRAFIA

grupo MiCRO. (2006). automatizacion industrial.

L., N. R. (1999). *Diseño de maquinas*. Mexico.

Luis Giovanni Berrio Zabala, S. R. (2007). *Neumatica Basica*. Medellin (Colombia):
Instituto Tecnologico Metropolitano.

Nisbett, R. G. (2008). *Diseño en ingeniería mecánica de shigley*. Mexico: McGraw Hill.

Salvador, A. G. (1993). *Introducción a la neumática*. Barcelona(España): MARCOMBO S.
A.

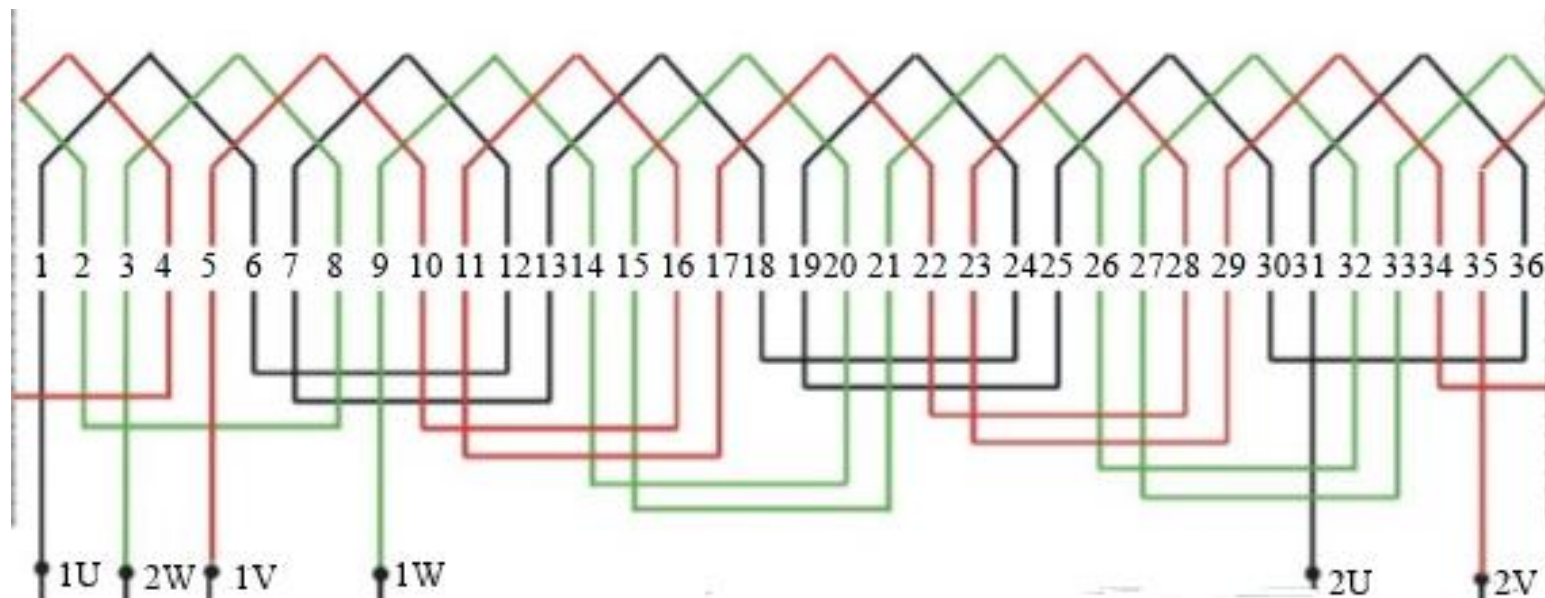
Singer, F. L. (1958). *Tratado de Bobinados*. Buenos aires: Hispano America S: A.

Virgil, F. M. (1998). *Diseño de elementos de máquinas* . Mexico.

Wildi, T. (2007). *Maquinas electricas y sitemas de potencia*. Juares (Mexico): PERSON
Educacion.

PLANOS Y ANEXOS

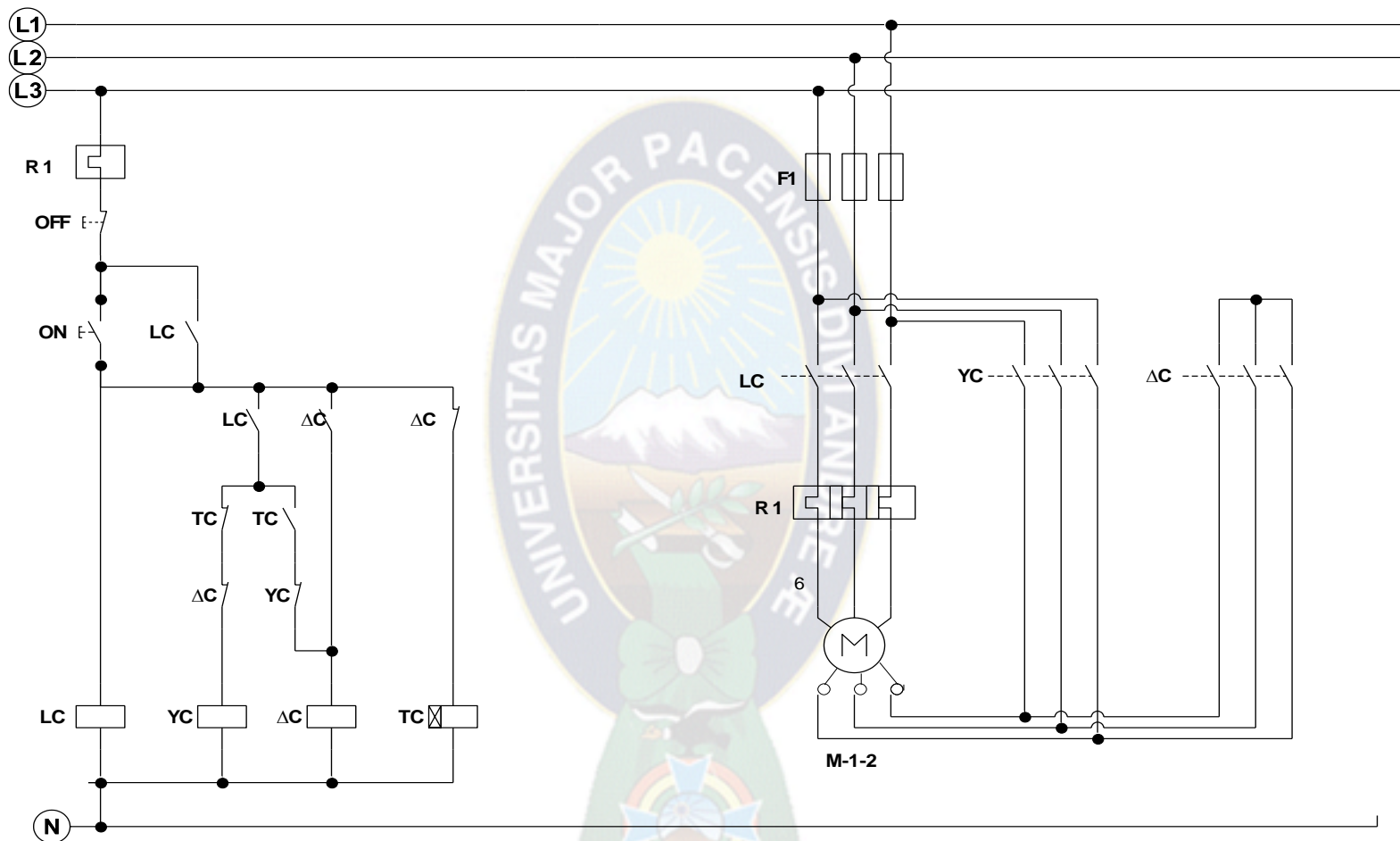




MOTOR FIMET
 TRIFASICO 380 V
 6 POLOS
 6 GRUPOS POR UNA BOBINA
 BOBINADO A UNA CAPA
 PASO 1-6



Institución: UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES	Título: PLAN DE ARROLAMIENTO MOTOR 5 (FIMET)	Presentado por: CLEMENTE CONDORI VALLEJOS Tutor: Ing. NESTOR MAMANI VILLCA	Fecha: 01/2018 Escala:	Plano: 1/7
--	---	---	-------------------------------------	----------------------



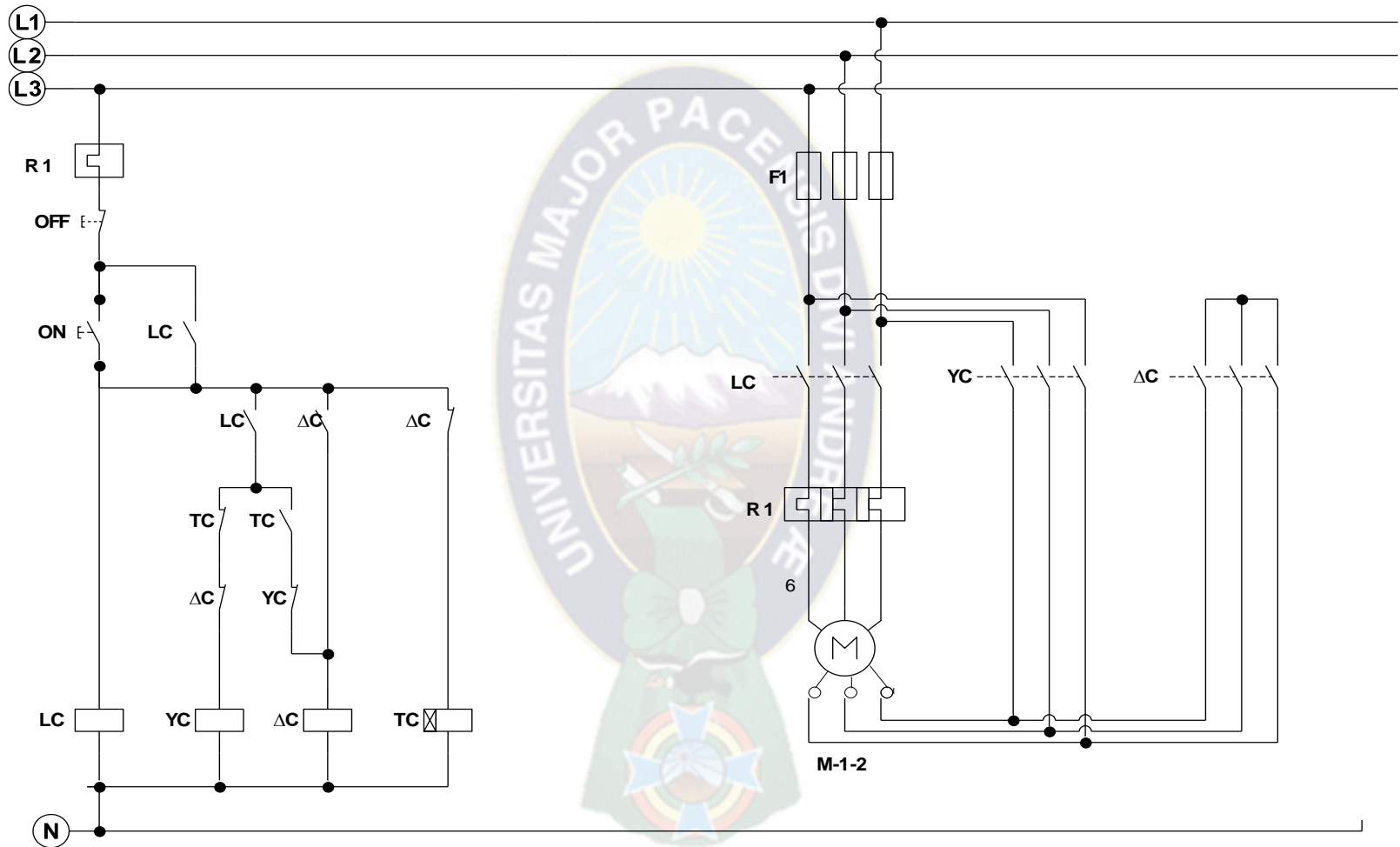
Institución:
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES

Título:
DIAGRAMA ELECTRICO DE CONTROL Y FUERZA MOTOR 1

Presentado por:
CLEMENTE CONDORI VALLEJOS
 Tutor:
Ing. NESTOR MAMANI VILLCA

Fecha:
01/2018
 Escala:

Plano:
2/7



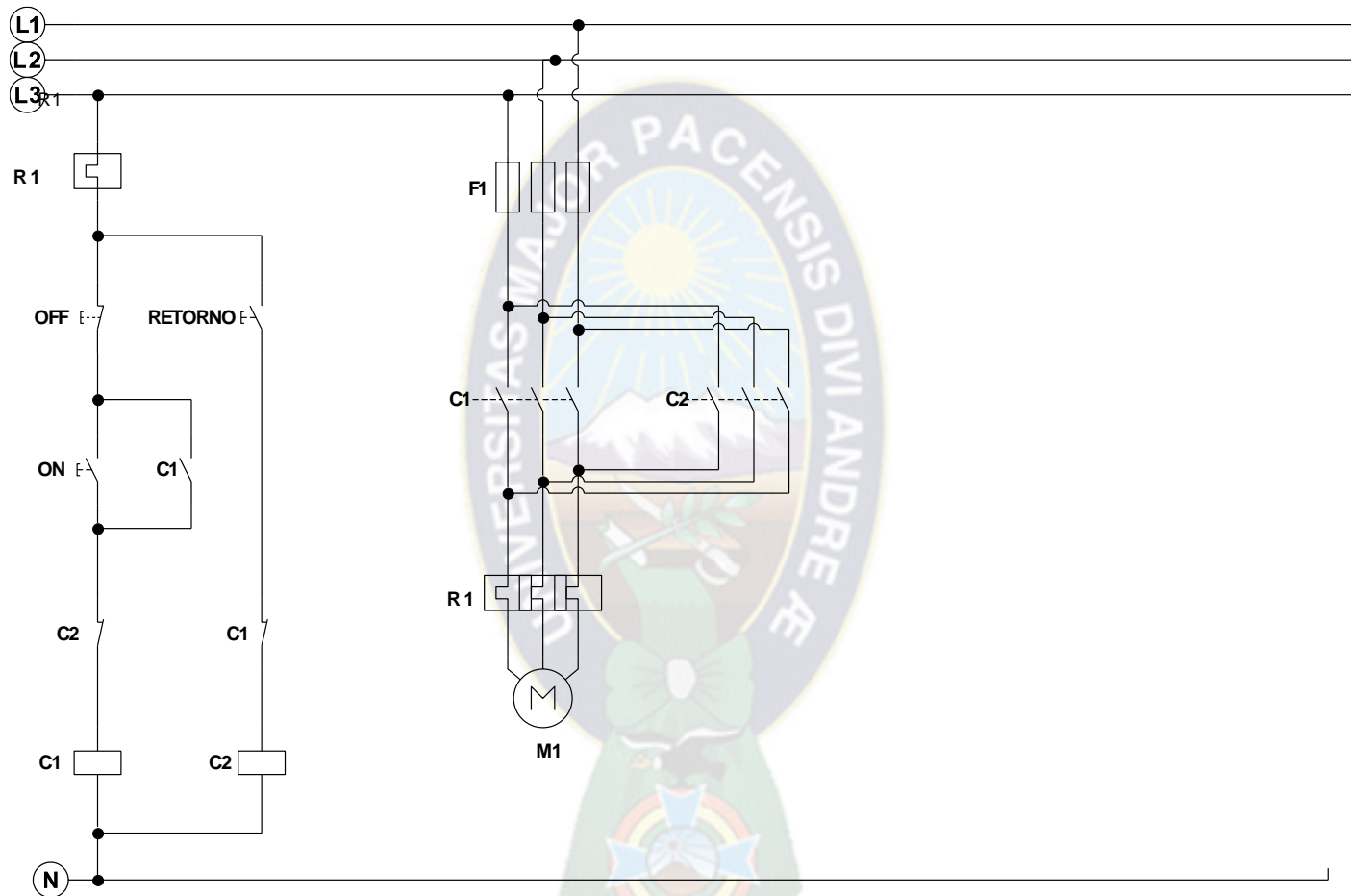
Institución:
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES

Título:
DIAGRAMA ELECTRICO DE CONTROL Y FUERZA MOTOR 2

Presentado por:
CLEMENTE CONDORI VALLEJOS
 Tutor:
Ing. NESTOR MAMANI VILLCA

Fecha:
01/2018
 Escala:

Plano:
3/7



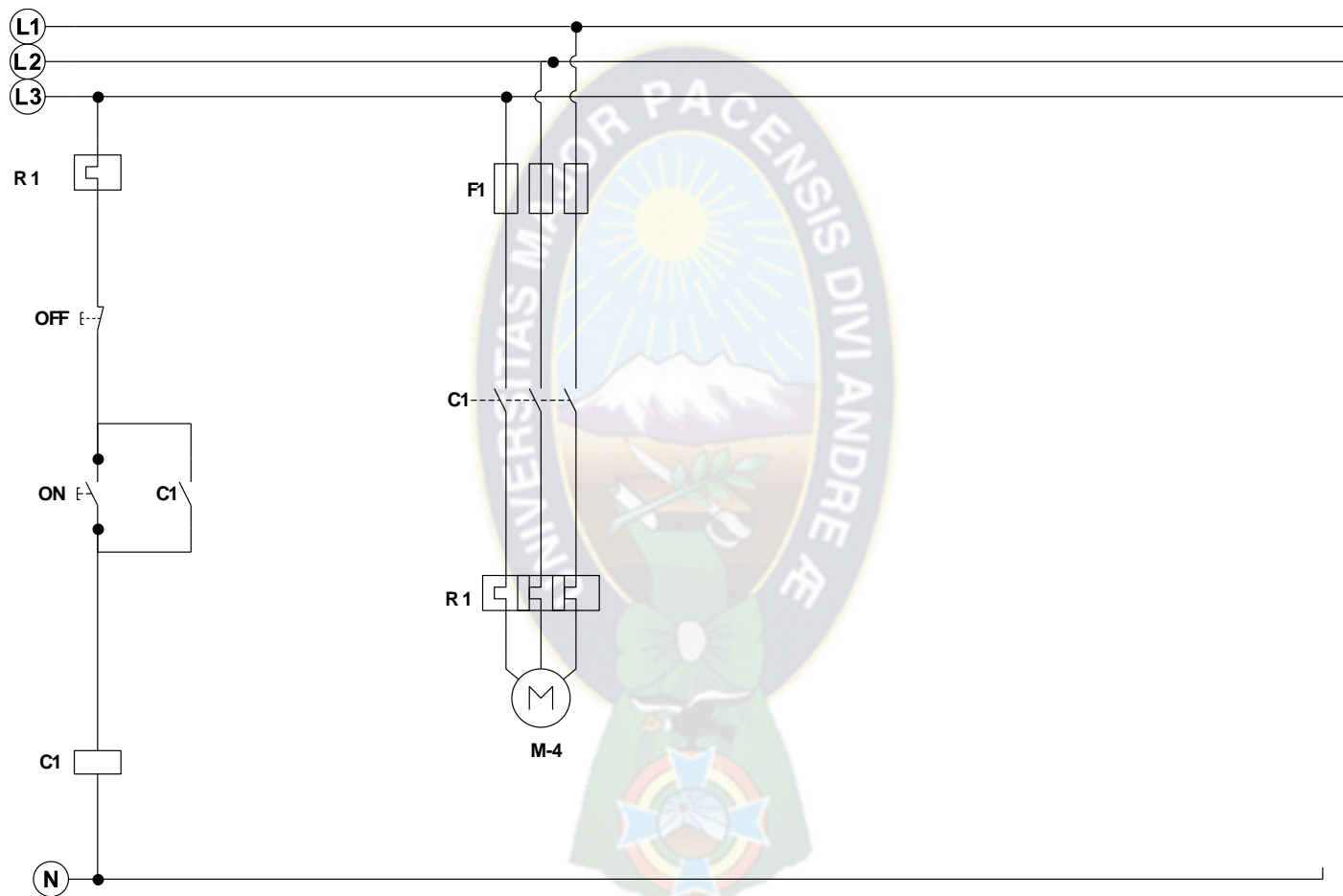
Institución:
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES

Título:
DIAGRAMA ELECTRICO DE CONTROL Y FUERZA MOTOR 3

Presentado por:
CLEMENTE CONDORI VALLEJOS
 Tutor:
Ing. NESTOR MAMANI VILLCA

Fecha:
01/2018
 Escala:

Plano:
4/7



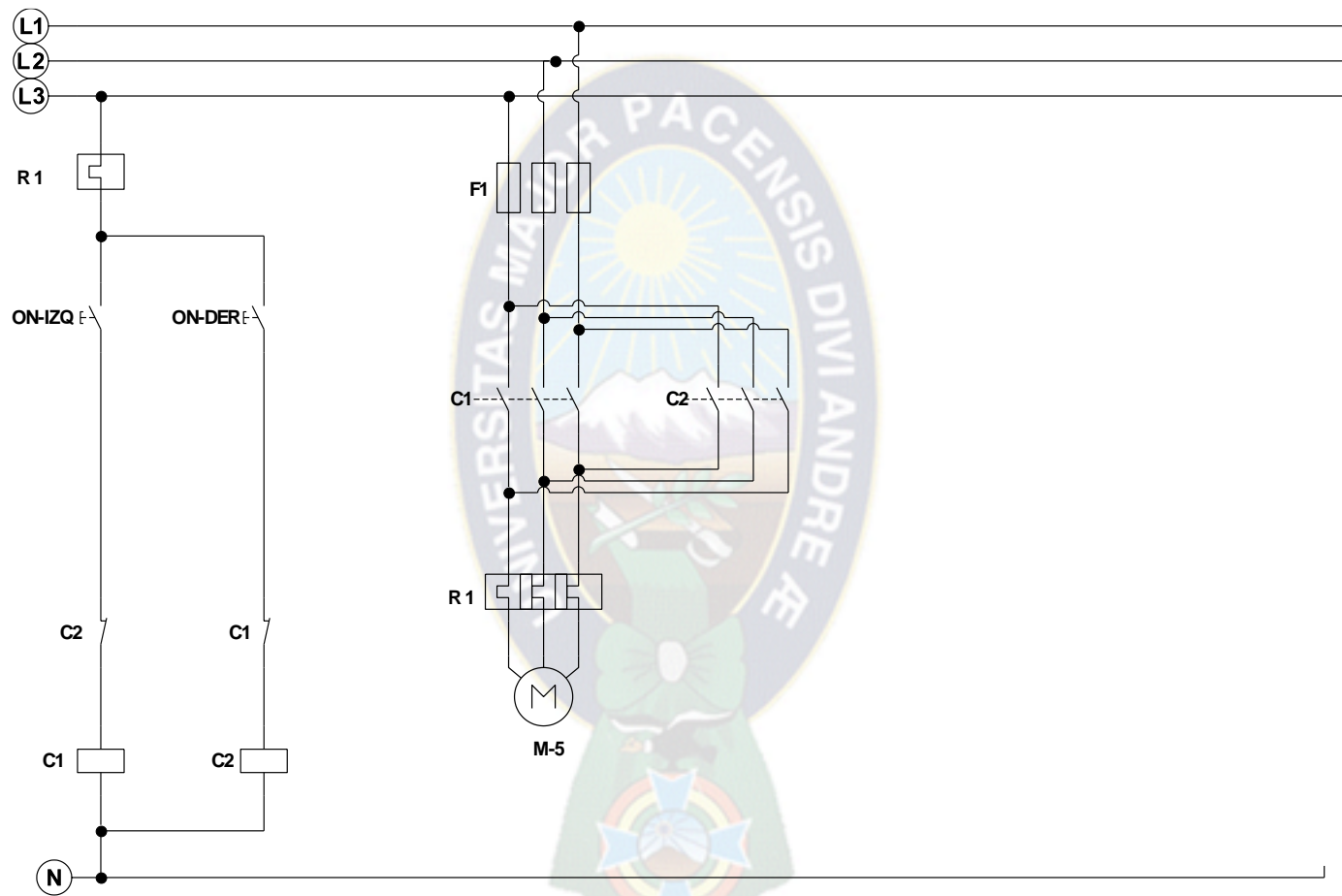
Institución:
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES

Título:
DIAGRAMA ELECTRICO DE CONTROL Y FUERZA MOTOR 4

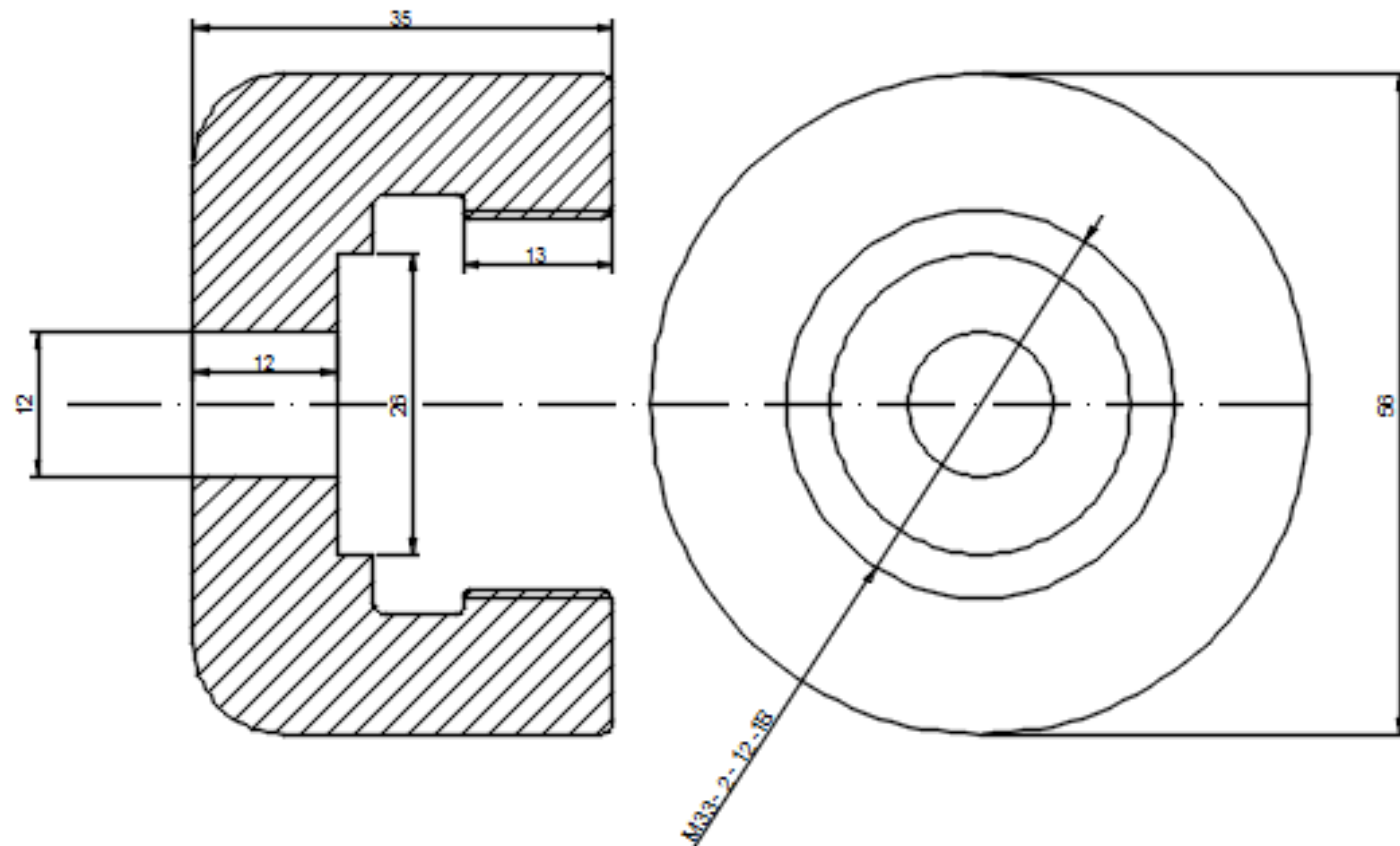
Presentado por:
CLEMENTE CONDORI VALLEJOS
 Tutor:
Ing. NESTOR MAMANI VILLCA

Fecha:
01/2018
 Escala:

Plano:
5/7



Institución: UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES	Titulo: DIAGRAMA ELECTRICO DE CONTROL Y FUERZA MOTOR 5	Presentado por: CLEMENTE CONDORI VALLEJOS	Fecha: 01/2018	Plano: 6/7
		Tutor: Ing. NESTOR MAMANI VILLCA	Escala:	



Institución: UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES	Título: SOPORTE DE MUELLE DE ACTUADOR NEUMATICO	Presentado por: CLEMENTE CONDORI VALLEJOS Tutor: Ing. NESTOR MAMANI VILLCA	Fecha: 01/2018 Escala:	Plano: 7/7
--	--	---	-------------------------------------	----------------------

