

## DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE ACCIONAMIENTO NEUMÁTICO DE UN TALADRO EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

### DESIGN AND CONSTRUCTION OF A PROTOTYPE OF A PNEUMATIC DRILL IN THE FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

Ercilio Justo Garay Quintana<sup>28</sup>

Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Nacional del Centro del Perú.

#### RESUMEN

El presente trabajo de investigación, tiene por finalidad aportar a la automatización de procesos de manufactura, que en nuestro medio todavía se viene realizando de forma manual, con un alto grado de laboriosidad imprecisión y riesgos para el obrero que ejecuta la tarea. Se trata de utilizar la energía de presión del aire para desarrollar trabajo efectivo, en el proceso de taladrado y ranurado de bloques de madera en la industria de la carpintería. Para solucionar el problema, se ha pensado en la dificultad que tiene el carpintero para ejecutar las cajas o ranuras que laboriosamente practica, estas cajas posteriormente sirven para ensamblarse con las espigas, de ésta manera forman las uniones en los muebles. El prototipo está pensado en la solución a un trabajo repetitivo y a gran escala, trabajo que puede ser automatizado, logrando ventajas sustanciales con respecto a un trabajo manual, obteniendo mejores resultados en calidad de acabado, homogeneidad del producto y disminución del tiempo de fabricación. Un circuito neumático compuesto de elementos de mando y control y actuadores permite la sincronización de movimientos, los mismos que tienen la función de alimentar el material a ser procesado, sujetarlo con la fuerza necesaria, generar un suave movimiento alternativo de la mesa, accionar el taladro con la fuerza y velocidad de avance adecuados, todo esto en un tiempo determinado, controlado por un temporizador neumático y una vez terminado el proceso de taladrado y ranurado retornar el taladro a su posición inicial. Como vemos el prototipo permite aportar a la solución de un problema de la industria del procesamiento de la madera de manera sencilla y segura destinada a mejorar la calidad y los ingresos en los talleres de carpintería de la región.

**Palabras Clave:** Automatización, Taladro, Energía de presión, Circuito neumático, Actuator.

#### ABSTRACT

This research aims to contribute to the automation of manufacturing processes, which in our area is still being done manually, with a high degree of imprecision, industriousness and labor risks for executing the task. It involves using the air pressure energy to develop effective work in the process of drilling and grooving wooden blocks in the woodworking industry. To solve the problem, it has been thought of how difficult it is to run the carpenter boxes or slots laboriously practiced, these boxes serve subsequently assembled with dowels, thus form the joints in furniture. The prototype is designed at the solution to a large-scale, repetitive work, work that can be automated, achieving substantial advantages over manual work, obtaining better results in finish quality, product consistency and reduced manufacturing time. A pneumatic circuit composed of command and control elements and actuators allows synchronization of movements, the same as having the function of supplying the material to be processed, secure with the force required to generate a smooth reciprocation of the table, driving the drill with the strength and adequate forward speed, all in a given time, controlled by a pneumatic timer and once the process of drilling and grooving drill back to its initial position. As it is possible to see the prototype can contribute to solving the problem of processing industry of wood easily and securely to improve quality and revenues in carpentry workshops in the region.

**Key words:** Automation, Drill, Pressure energy, Circuit pneumatic, Actuator.

28 Ingeniero Mecánico. Email: egaray282002@yahoo.com

## INTRODUCCIÓN

El gran desarrollo experimentado por la neumática o técnica de aire comprimido en la industria moderna se debe, sin duda alguna, a las características que posee este medio de transmisión energética, ya que los sistemas manipulados son versátiles, de implantación simple y de control sencillo tanto de la fuerza como de la velocidad de los actuadores. Todo ello con el empleo de distribuidores o válvulas de vías neumáticas accionados por pequeños esfuerzos.

La automatización se ha convertido con el paso del tiempo en una necesidad cotidiana que no sólo incluye a las grandes empresas, sino que se hace extensible a cualquier industria por pequeña que esta sea, independiente de su capacidad de producción. Se trata de sustituir los procesos manuales por mecanismos o máquinas de funcionamiento automático que eviten en lo posible la participación directa del hombre. Es aquí donde la neumática desempeña un gran papel, sobre todo por su gran capacidad de adaptación a esos procesos industriales modernos.

La automatización tiene el propósito de reemplazar operaciones que permanentemente ejecuta el trabajador de forma repetitiva, por máquinas o equipos que pueden hacer el mismo trabajo.

El aporte de la automatización permite mejorar los procesos en una empresa, logrando la mecanización de las actividades industriales, la cual influye en la reducción de la mano de obra, simplificación del trabajo de los obreros, dando la opción a las máquinas de realizar las operaciones de manera automática; lo que indica que los procesos serán más rápidos y eficientes

Al darse una mayor eficiencia en las máquinas y equipos, se logrará que en la empresa industrial disminuya la producción de piezas defectuosas, y por lo tanto aumente una mayor calidad en los productos que se logran mediante la exactitud de las maquinas automatizadas; todo esto ayudará a que la empresa industrial mediante la utilización de nuevas tecnologías aumente su competitividad en un porcentaje considerable con respecto a toda su competencia, y si no lo hace, la empresa puede sufrir el riesgo de quedarse rezagada.

Cuando oímos hablar de automatización, en

seguida se piensa en tremendos mecanismos, controles electrónicos, superproducción, es cierto esto existe en las grandes empresas; también existe la pequeña automatización que permite la mejora de métodos de trabajo, aumenta la producción y también resuelve pequeños problemas con mínimas inversiones.

En el presente trabajo de investigación se aplica la automatización neumática, que emplea en sus sistemas la energía de presión del aire, la cual es relativamente económica, ideal para la generación de trabajo de manera directa.

La secuencia automática diseñada en el circuito neumático comienza con la alimentación del bloque de madera a ser procesada accionado por un cilindro neumático de simple efecto, el cual lo ubica frente a las mordazas de sujeción, un segundo cilindro, provisto de una mordaza móvil sujeta la madera, que al terminar su recorrido permite que inicie el funcionamiento del taladro, que provisto de la herramienta de corte inicia el movimiento de avance enfrentando a la madera. La mesa oscilante comienza el movimiento alternativo previamente determinado por finales de carrera, los que permiten variar la longitud de la ranura a mecanizar, la velocidad de la mesa es controlada por reguladores de flujo unidireccional. Mientras el material se mueve alternativamente la herramienta de corte avanza lentamente gobernado por un sistema oleo-neumático, el que permite controlar la velocidad logrando formar la ranura en la madera. La profundidad de la ranura lo determina el tiempo en que la herramienta de corte remueve material en forma de viruta y es controlado por un temporizador. Una vez terminado el ranurado, la herramienta regresa a su posición inicial, el material deja de estar sujeto, la mesa deja de oscilar y nuevamente es alimentado el material, iniciando un nuevo proceso.



Fig.1 Prototipo de accionamiento neumático de

un taladro en la Facultad de Ingeniería Mecánica. Fuente elaboración propia.

## MATERIAL Y METODOS

### Materiales

El prototipo se desarrolló en el laboratorio de Neumática de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UNCP.

Los materiales y equipos que se utilizaron en el proceso de elaboración del avance del proyecto son: Computadora, impresora, USB, CD, materiales de escritorio, textos y libros, manuales, revistas y libros electrónicos, así como fichas de observación y hojas de registro; adicionalmente se utilizó algunos equipos de medición y cámaras fotográficas; los que fueron útiles para la toma de datos y procesamiento.

La etapa de acopio de información que sustenta el estudio se realizó mediante una investigación profunda, empleando la metodología de análisis y de síntesis a través de fichas de resumen textual, bibliográfico, etc.

En la etapa de construcción del prototipo se emplearon una serie de componentes que a continuación se describen:

Cuadro 1. Lista de componentes neumáticos del prototipo.

ITEM	DESCRIPCIÓN	FUNCION	CANT
01	Cilindro de simple efecto de 20 x 200	Alimentación del material	01
02	Cilindro de doble efecto de 40 x 100	Sujeción del material	01
03	Cilindro de doble efecto de 20 x 200	Generar movimiento alternativo de la mesa.	01
04	Cilindro de simple efecto de 20 x 200	Avance de taladro	01
05	Válvula direccional 5/2 biestable	Mando de cilindro de sujeción y cilindro de accionamiento de la mesa	02
06	Válvula direccional 3/2 cerrada monoestable	Mando de cilindro de alimentación de material y cilindro de avance de taladro	02
07	Válvula direccional 3/2 biestable	Gobierna válvulas de mando de cilindro de alimentación y cilindro de sujeción.	01

08	Válvula direccional 3/2 biestable	Controla la puesta en marcha de temporizador, mesa de trabajo y cilindro de avance.	01
09	Final de carrera de rodillo 3/2 cerrada	Limitan el movimiento de los cilindros	03
10	Final de carrera de rodillo escamoteable.	Limitan el movimiento de los cilindros en un solo sentido	02
11	Temporizador neumático ON DELAY	Controla el tiempo de taladrado.	01
12	Regulador de flujo unidireccional	Controlan la velocidad de los actuadores	03
13	Pulsador con enclavamiento 3/2 cerrado	Inicia el proceso de funcionamiento	04
14	Manguera de poliuretano de 4mm	Conducción del flujo	30m
15	Taladro eléctrico de 750w portátil	Generar energía mecánica para el taladrado	01

Fuente: elaboración propia

En la construcción de la estructura de emplearon planchas y perfiles de acero estructural ASTM A36 diversos:

Cuadro 2. Lista de materiales estructurales.

ITEM	ESPECIFICACIÓN	CANTIDAD
01	plancha de 1/8"	0,6 x 0,6m
02	plancha de 1/27"	0,4 x 1,20m
03	ángulo de 3/16" x 1/2"	3m
04	tubo cuadrado de 1" x 1,2mm	1,30m
05	platina de 1/4" x 2"	0,5m
06	electrodo E6011	02 kg.

Fuente: elaboración propia

Por la naturaleza del estudio nos encontramos frente a una investigación tecnológica o aplicada apoyando en el método científico.

### Métodos

El método que se ha utilizando es inductivo deductivo, toda vez que se ha particularizado los componentes del trabajo a fin de organizar y analizar los acontecimientos. En esta fase lo que se hizo es recopilar información con el propósito de organizar y presentar el marco teórico; utilizando fuentes directas de primera y segunda mano; del mismo modo se ha buscado datos reales referente

a los proceso de manufactura de la madera, todo esto en los talleres de carpintería de la ciudad de Huancayo, las máquinas y herramientas que utilizan, sus características, funciones, componentes y accesorios.

El gráfico muestra la secuencia del proceso de ejecución del trabajo.

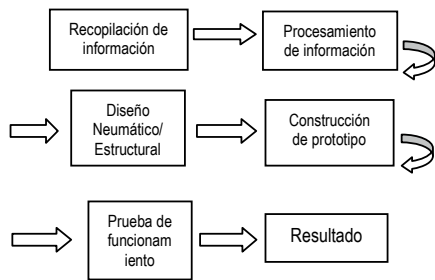


Fig.2 Método aplicado en el desarrollo de proyecto.

Fuente elaboración propia.

## RESULTADOS

Se presenta el circuito neumático, el mismo que debidamente implementado logra el objetivo propuesto, que es el mecanizado de ranuras en bloques de madera.

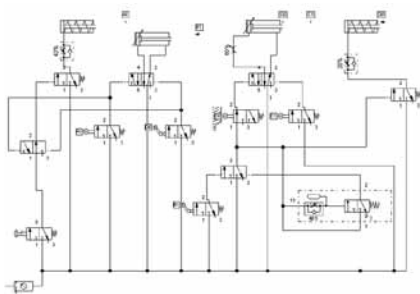


Fig.3 Circuito neumático del prototipo de accionamiento neumático del taladro.

Fuente elaboración propia.

La velocidad de rotación de la herramienta de corte es de 1000 rpm es proporcionado por un taladro eléctrico de 650watts a 60Hz.

La velocidad de avance de la herramienta de corte es regulado por un sistema oleo-neumático, habiéndose logrado la velocidad de 0,498 mm/s como adecuada para el ranurado de la madera.

La profundidad del taladrado puede ser variable, está en función al tipo de trabajo elegido.

Se alcanzó un tiempo de mecanizado para una ranura de 50mm de longitud y 25mm de profundidad de 50segundos.

Cada actuador neumático desarrolla fuerza y velocidad en función a la presión y caudal.

Los actuadores neumáticos son los encargados de desarrollar trabajo. La velocidad y la fuerza que genera cada actuador neumático está en función a sus características geométricas y a la presión y caudal que reciben:

Cuadro3. Fuerza desarrollada por cada actuador

Item	Función del actuador	L mm	D mm	p bar	F N
01	Alimentación del material	250	30	7	343.6
02	Sujeción del material	100	40	7	879.6
03	Generar movimiento alternativo de la mesa	200	20	7	219.9
04	Avance de taladro	200	20	7	219.9

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4. Velocidades de los actuadores

ITEM	FUNCION DEL ACTUADOR	L mm	D mm	Q m³/s	V m/s
01	Alimentación del material	250	20	$5 \times 10^{-4}$	0.25
02	Sujeción del material	100	40	$1 \times 10^{-3}$	0.8
03	Generar movimiento alternativo de la mesa	200	20	$3,7 \times 10^{-3}$	0.12
04	Avance de taladro	200	20	$1,5 \times 10^{-2}$	$4,9 \times 10^{-4}$

Fuente: elaboración propia.

## DISCUSION

Se logró diseñar el circuito neumático y construir el prototipo que permite la automatización del proceso de ranurado en la madera.

Con el proceso automatizado se mejoró la calidad

superficial en el trabajo de ranurado obteniendo dimensiones más exactas.

Se disminuyó considerablemente el tiempo de operación, en comparación con el trabajo manual.

Se minimiza los riesgos de accidentes por manipulación de máquinas y herramientas, considerando que el operario ya no está en contacto directo con éstas.

momento del empalme muy floja o con holgura o muy apretada, que podría reventar por el exceso de presión.

- Es importante la aplicación de la energía de presión del aire para automatizar procesos industriales el mismo que al ser aplicado a la pequeña industria permitiría mejorar la calidad de sus productos, aumentar la producción, disminuir los riesgos, los que le permitirían incrementar sus ingresos económicos.

## CONCLUSIONES

- La utilización de sistema neumático para taladrado permite automatizar el proceso, reduciendo considerablemente el tiempo entre 30 y 60 segundos por agujero, dependiendo este del diámetro del agujero y la longitud de la ranura que se desea; significando este ahorro de tiempo una mejora en los ingresos del usuario.
- La calidad de la ranura o caja es considerablemente superior a la ranura ejecutada artesanalmente con un taladro convencional, formones y escofinas los que no permiten la exactitud dimensional, quedando al

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Carrulla, M., Llandosa, V.** Circuitos básicos de neumática Editorial Marcombo España, 1993.
2. **Hydejhon, J., Cuspina, A.** Control electroneumático y electrónico Editorial Alfaomega Marcombo. España, 1998.
3. **Poveda, G.** Modelo matemático y dimensional para el planeamiento óptimo de industrias de procesos Editorial ITM Instituto Tecnológico Metropolitano. Colombia, 2007.
4. **Serrano, N.** Neumática Editorial Paraninfo. España, 2000.