

TORNEADOR DE ESFERAS

CARLOS ANDRÉS ACEVEDO PAREJA
BRAIAN CAMILO NARANJO BEDOYA



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE INGENIERÍA
TECNOLOGÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
MEDELLÍN
2017

TORNEADOR DE ESFERAS

CARLOS ANDRÉS ACEVEDO PAREJA
BRAIAN CAMILO NARANJO BEDOYA

Trabajo de grado para optar el título de tecnólogo en mecánica

Asesor

Diana María Agudelo
Especialista en Gestión de Proyectos

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE INGENIERÍA
TECNOLOGÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
MEDELLÍN
2017

Contenido

Introducción.....	9
1. Planteamiento del problema	11
1.1 Descripción.....	11
1.2 Formulación.....	12
2. Justificación	13
3. Objetivos.....	14
3.1 Objetivo general	14
3.2 Objetivos específicos.....	14
4. Marco teórico.....	15
5. Metodología.....	22
5.1 Tipo de estudio.....	22
5.2 Método.....	22
5.3 Instrumentos de recolección de información	22
5.4 Cronograma	23
6. Resultados del proyecto.....	24
7. Conclusiones.....	30
8. Recomendaciones	31

Lista de Figuras

<i>Figura 1.</i> Accesorio básico torno para formar curvas.	17
<i>Figura 2.</i> Modelo de pieza.	18
<i>Figura 3.</i> Piezas del accesorio.	19
<i>Figura 4.</i> Variación de velocidad de rotación del torno.	20
<i>Figura 5.</i> Movimiento de avance y penetración del torno.	21
<i>Figura 6.</i> Plano del torneador de esperas 1.	24
<i>Figura 7.</i> Plano del torneador de esperas 2.	25
<i>Figura 8.</i> Prototipo de pieza torneadora.	26
<i>Figura 9.</i> Butil.	26
<i>Figura 10.</i> Proceso de corte 1.	27
<i>Figura 11.</i> Proceso de corte 2.	27
<i>Figura 12.</i> Perforaciones 1.	27
<i>Figura 13.</i> Perforaciones 2.	28
<i>Figura 14.</i> Pulido y ensamble 1.	28
<i>Figura 15.</i> Pulido y ensamble 2.	28
<i>Figura 16.</i> Instalaciones donde se realizó el proyecto 1.	29
<i>Figura 17.</i> Instalaciones donde se realizó el proyecto 2.	29
<i>Figura 18.</i> Instalaciones donde se realizó el proyecto 3.	29

Lista de tablas

Tabla 1: Cronograma de actividades.	23
--	----

Resumen

Este documento muestra el proceso de diseño para construir una herramienta adaptable para listones, que hace posible el diseño de esferas metálicas. Además, este trabajo presenta algunos resultados encontrados en el diseño de esta herramienta adaptable para tornos. En esos, se observó que esta herramienta produce mejores piezas y logra acabados precisos.

Para desarrollar este proyecto, se emplearon varias habilidades y conocimientos adquiridos a lo largo de esta capacitación como técnico mecánico. Sin embargo, se llevó a cabo a partir de las prácticas involucradas en la clase de laboratorio "máquina y herramientas" de la Institución Universitaria Pascual Bravo. Esta clase se unió a teorías y prácticas para transferir aprendizajes a situaciones reales que permiten el desarrollo de la altura y la prueba para demostrarlo.

Por otro lado, este diseño implicó una selección cuidadosa del material que se usó en el proyecto. Además, fue necesario un tratamiento especial de la pieza, así como seguir pasos tecnológicos específicos y una secuencia de operación. De acuerdo con esto, se podría afirmar que los usos del torno fueron probados en el grabado y la generación de piezas curvas de metal. Para lograr esto, se requirió medir la resistencia del material, la ductilidad, la maleabilidad y las propiedades mecánicas de torsión. Además, este proyecto, como investigación, se planificó en dos etapas.

El primero estaba relacionado con la recopilación, clasificación y organización de la información. La recopilación de datos utilizada como fuentes, libros y páginas electrónicas. La segunda etapa implicó la parte práctica del diseño y la presentación de los resultados en este documento. Este trabajo podría ser una contribución significativa para la Institución Universitaria y podría ser una oportunidad para las empresas del sector metalmeccánico, considerando que los metales, con formas curvas, son muy importantes y ampliamente utilizados en el campo mecánico ya que este accesorio amplía las posibilidades de producción.

Palabras clave: herramienta adaptable, diseño de esferas, tornos, piezas metálicas, mecánica

Abstract

This paper shows the design process to build an adaptable tool for laths, which makes possible the design metal spheres. Moreover, this work presents some results found in the design of this adaptable tool for lathes. In those, it was observed that this tool produces better parts and achieve accurate finishes.

In order to develop this project, several skills and knowledge, acquired throughout of this training as a mechanical technologist, were employed. However, it was carried out from the practices involved in the "machine and tools" laboratory class of the Pascual Bravo University Institution. This class joined theories and practice to transfer learnings to real situations that allow the development of the tool and the test to prove it.

On the other hand, this design implied a careful selection of material that was used in the project. Additionally, it was necessary a special treatment of the piece as well as to follow specific technological steps and a sequence of operation. According to that, it might be affirmed that the uses of the lathe were proven in the engraving and generation of metal curved pieces. To accomplish this, it was required to measure the resistance of the material, the ductility, the malleability, and the torsion mechanical properties.

Furthermore, this project, as a research, was planned into two stages. The first one was related to collection, classification, and organization of information. The data collection used as sources books and electronic pages. The second stage implied the practical part of the design and reporting the results into this paper.

This work could be a significant contribution for the University Institution as well as it could become an opportunity for companies in the metalworking sector, considering that metals pieces, with curved shapes, are very important and widely used in the mechanic field since this accessory expands production possibilities.

Key words: adaptable tool, spheres design, lathes, metal pieces, mechanic

Glosario

Accesorio: un accesorio es una herramienta o pieza necesaria para el funcionamiento de una máquina.

Buril: herramienta manual de corte o marcado formada por una barra de acero templado terminada en una punta con un mango en forma de pomo que sirve fundamentalmente para cortar, marcar, ranura o desbastar material en frío mediante el golpe con un martillo adecuado, o mediante presión con la palma de la mano.

Curva: una línea (real o imaginaria) que se aparta de la dirección recta sin formar ángulos. Esto quiere decir que su dirección varía de manera paulatina y constante.

Esfera: este término se emplea en geometría para denominar a un cuerpo que se encuentra limitado por una superficie curva cuyos puntos son equidistantes del centro.

Formación de curvas: concepto básico, en los metales y piezas metálicas muy utilizadas en ingeniería mecánica.

Piñón: rueda de un mecanismo de cremallera o a la rueda más pequeña de un par de ruedas dentadas, ya sea en una transmisión por engranaje, cadena de transmisión o correa de transmisión.

Torno: Aparato, diseñado para mecanizar piezas de metal utilizando el movimiento rotacional. Un torno es un dispositivo en el cual se hace girar la pieza de trabajo contra una herramienta cortante.

Torneado: operación mecánica que consisten en labrar una gran variedad de cuerpos de revolución (cilindros, conos, esferas), así como filetes de cualquier perfil, en unas máquinas herramientas especiales llamadas tornos.

Introducción

El presente trabajo se realizó con el fin de reconocer el torno como una herramienta que facilita el trabajo y que a través del estudio de esta máquina se amplía el conocimiento, permitiendo una familiarización con este tipo de máquina. A si mismo realizaremos un recorrido por su historia, su origen, usos y demás; dándole la importancia requerida ya que es una maquina muy antigua y su uso es importante en la actualidad.

El torno es un conjunto de máquinas y herramientas industriales que permiten dar forma a distintos materiales como: el cobre, el aluminio, madera entre otros. Es así como viendo la importancia de esta herramienta nace la iniciativa de indagar sobre un torneador de esferas, que nos llevaría a producir esferas minuciosamente labradas.

El torno, es una maquina significativa en la industria y labrado de metales, que consiste en un dispositivo en el que se hace girar la pieza de trabajo contra una herramienta cortante. En el laboratorio de máquinas y herramientas de la Institución Universitaria Pascual Bravo, se evidenció que un torneador de esferas, se acoplaba al torno y permitiría a la Institución adquirir nuevas herramientas, ofertar nuevas prácticas, aplicaciones y accesorios. Es así como este proyecto surge de la conversación y análisis durante una de las clases, considerando que contar con mejores recursos permite mejorar las piezas y los acabados que se producen, por ello se propuso la creación de un torneador de esferas, herramienta capaz de labrar, generar curvas, tornear metales de cualquier geometría, especialmente esferas. Para llevar a cabo el proyecto retomo el modelo publicado la *Revista Mecánica Popular* *Revista*, se contó con los recursos del laboratorio de la Institución Universitaria Tecnológico Metropolitano (ITM), siguiendo los planos originales de la pieza, se planeó el proyecto y su desarrollo, logrando el objetivo propuesto.

El trabajo cuenta con una estructura en ocho (8) apartados, en los primeros cinco, se presenta lo referido a la formulación del proyecto, incluyendo el planteamiento del problema, la justificación, los objetivos, el marco teórico, y el método. El apartado seis contiene una síntesis que deja ver los resultados del proyecto, el apartado número siete nos

deja ver las conclusiones del trabajo realizado y, por último, en el apartado ocho, realizamos unas recomendaciones.

1. Planteamiento del problema

1.1 Descripción

Las prácticas de laboratorio, son un espacio de aprendizaje, son el escenario donde el estudiante confronta saberes teóricos con la práctica. Para Cañedo (2008), la práctica de laboratorio es el tipo de clase que tiene como objetivos instructivos fundamentales que los estudiantes adquieran las habilidades (...) amplíen, profundicen, consoliden, realicen, y comprueben los fundamentos teóricos de la asignatura mediante la experimentación empleando los medios de enseñanza necesarios, garantizando el trabajo individual en la ejecución de la práctica. Esta forma organizativa persigue objetivos muy similares a los de las clases prácticas, lo que la diferencia es la fuente de que se valen para su logro (2008, p.77).

Así, la institución Universitaria Pascual Bravo, en muchos de sus programas de tecnología, cuenta con diversas prácticas, una de ellas, corresponde al laboratorio de mecanizado, que se oferta para los estudiantes de la tecnología en mecánica industrial. Práctica en la que se lleva a cabo el reconocimiento de herramientas y la construcción de piezas. En este laboratorio se cuenta con diferentes herramientas, entre ellas, tornos, fresadoras, pulidoras y herramientas de medición.

En el Pascual Bravo se cuenta con variedad de talleres, laboratorios, y diferentes tipos de herramientas. En el área de la mecánica industrial, los estudiantes pudimos reconocer varios procesos, pues se contó con varias prácticas, en las que se hizo alusión a todo tipo de tornos, accesorios y herramientas, un tipo de introducción a los procesos desarrollados en la mecánica industrial del Pascual Bravo. Durante una de las clases se habló de dicho accesorio o herramienta que se acoplaba al torno y nos permitía tener otro tipo de procesos como los plásticos y maderas, lo malo era que la institución no contaba con esta herramienta, de ahí nació la necesidad de crear este proyecto, de poder adquirir nuevas

herramientas, nuevas prácticas, nuevos conocimientos, aplicaciones y accesorios para tornos, se logró cumplir con el objetivo, planear el proyecto y desarrollarlo obteniendo los mejores resultados.

En principio se probarán los usos de dicha herramienta, a partir de tallar y generar piezas curvas metálicas, para lo cual será necesario medir la resistencia del material, la ductilidad, la maleabilidad, las propiedades mecánicas a la torsión y sobre todo, será necesario analizar qué metales son más accesibles a ser transformados con dicho accesorio.

Se espera que este trabajo sea un aporte a la Institución y al laboratorio de maquinado, también se considera la posibilidad de proyectar su uso a nivel de empresas del sector metalmeccánico, dado que una pieza con la que se logren formas curvas a los metales es de suma importancia y de gran uso en el sector de la mecánica. Un accesorio de torno para formar curvas, debe estar disponible en cualquier taller metalmeccánico para poder obtener geometrías específicas en piezas metálicas, las cuales suelen ser necesitadas por el mercado, la ausencia de este accesorio limita la productividad del sector y por ende hace más difícil ampliar un portafolio de servicios en la demanda industrial.

1.2 Formulación

¿Cuál es la conveniencia de un dispositivo mecánico que permita crear curvas en piezas de metal, adaptado a sistemas integrados en equipos o motores utilizados en la industria y en procesos mecánicos?

2. Justificación

Al realizar este trabajo se desarrollan las habilidades en cuanto al manejo del torno como máquina herramienta y los procesos que se pueden realizar en él, incluyendo montajes especiales que se pueden desarrollar en el torno.

Diseñar y crear una herramienta adaptable al torno con el fin de elaborar esferas, como instrumento que permite labrar, generar curvas, torneear metales, especialmente esferas y que se adapte fácilmente a los tornos para generar dichos acabados, se justifica, en tanto que permite ampliar las posibilidades mecánicas de diseño de ingeniería.

Se utilizan diferentes tipos de herramientas de corte para establecer la diferencia entre ellas y poder establecer ventajas y desventajas al momento de seleccionarlas. Este tipo de pieza representa nuevos retos en la elaboración de mecanismos, sistemas, equipos, procesos, que se traducen en ventajas competitivas, sociales, tecnológicas, no solo para prácticas de laboratorio a nivel universitario, sino también para lograr proyecciones en el campo de la industria de la ingeniería mecánica.

La finalidad de este proyecto es identificar el funcionamiento del Torneador de esferas y realizar las modificaciones requeridas para que tenga un correcto desempeño luego de incorporar tecnología moderna.

De acuerdo a lo anterior el presente proyecto de grado tiene como fin adaptar una herramienta al torno, como lo es un torneador de esferas, de manera que esta sea una alternativa económica aprovechando la estructura mecánica de las máquinas y la nueva tecnología para que sean productivas.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Diseñar un accesorio adaptable al torno el cual permita labrar, generar curvas, torneear metales, especialmente esferas y que se acomode fácilmente a los tornos para generar dichos acabados, incursionando en aplicaciones industriales del mercado de la mecánica industrial.

3.2 Objetivos específicos

- Implementar un accesorio adaptable al torno que permita dar mejores acabados esféricos a una determinada pieza.
- Adquirir habilidad en el manejo de las herramientas, dentro del área del control del torno y el torneador de esferas.
- Lograr construir partes o accesorios de uso común y versátil en la mecánica industrial, con el fin de incursionar en el mercado de manera efectiva.
- Mejorar la manipulación de los metales logrando que ellos puedan acoplarse a máquinas para producir ventajas mecánicas útiles en el trabajo industrial.
- Ampliar las prácticas en el laboratorio de maquinado de la Institución Universitaria Pascual Bravo, permitiendo a los estudiantes obtener un mejor aprendizaje.

4. Marco teórico

Para abordar este trabajo, es fundamental ampliar algunos conceptos básicos, el principal de ellos, el torno, el cual se define como:

Una de las máquinas herramienta más importantes en la industria del labrado de los metales es el torno. Un torno es un dispositivo en el cual se hace girar la pieza de trabajo contra una herramienta cortante. A medida que la herramienta cortante se mueve longitudinal y transversalmente respecto al eje de la pieza de trabajo, se genera la forma de la pieza de trabajo. (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2007, p. 8).

Se reconocen como tipos de tornos los siguientes, torno paralelo, torno vertical, torno copiado, torno revolver, torno NCN.

Con respecto al torno, también se ha dicho que:

Es la máquina giratoria más común y más antigua, sujeta una pieza de metal o de madera y la hace girar mientras útil de corte da forma al objeto. El útil puede moverse paralela o perpendicularmente a la dirección de giro, para obtener piezas con partes cilíndricas o cónicas, o para cortar acanaladuras. (Alcaraz, Palomino, Navarro y Ternero 2015, p. 3).

En el torno se pueden realizar trabajos de desbastado o acabado de las siguientes superficies:

- Cilíndricas (exteriores e interiores)
- Cónicas (exteriores e interiores)
- Curvas o semiesféricas
- Irregulares (pero de acuerdo a un centro de rotación) (Alcaraz, Palomino, Navarro y Ternero 2015, p. 3)

El torno cuenta con partes tales como: cabezal, inversor, caja de avances, bancada, eje de roscar, eje de cilindrar, tablero de carro, contra-cabezal y contrapunto, eje de contra-cabezal, carro principal, carro transversal, carro orientable, plataforma giratoria, portaherramientas, puente y escote, punto, plato y eje principal.

Existen gran variedad de dispositivos para tallar esferas en tornos. El diseño básico de este tipo de accesorio apunta al labrado de perillas y tiradores redondos, en donde se forman bordes y resaltos en forma curvilínea, para la producción de segmentos convexos en mangos y huesillos decorativos.

Para el desarrollo de la pieza, se siguió el diseño propuesto en la Revista Mecánica Popular, *Accesorio de tornopara formar curvas* (1975) en el que se afirma que, “Para producir estas formas, se necesita una cuchilla capaz de girar correctamente alrededor de un centro fijo” (p.78). De acuerdo con esto, el accesorio diseñado para cumplir esta función, consiste básicamente de un bastidor de barra de acero que sostiene un brazo oscilante manipulado por una palanca. Del brazo se desprende una varilla sobre la cual se monta la cuchilla, Este acople, funciona continuamente sin un soporte para extremo inferior de la varilla de la cuchilla. En la siguiente figura, se muestra una vista general del accesorio:



Figura 1. Accesorio básico torno para formar curvas.

Fuente. Elaboración propia.

Existe un tornillo ajustable cuya cabeza se desliza sobre placa de acero. La fuerza dirigida hacia debajo de corte contra la cuchilla es equilibrada parcialmente por otra placa, logrando disminuir la tensión sobre el bastidor de soporte, así como la tendencia de vibración que tiene éste.

El modelo construido en el taller, consta de piezas adaptables a un torno de 22.86 cm. para tallar esferas con diámetros de hasta 3.81 cm. La estructura de la pieza o accesorio, se muestra en la Figura 2, este dispositivo, trabajando de forma normal puede moldear a una bola de metal en casi toda su geometría, este proceso es fácil de lograr si ella se fija a un vástago. La cuchilla debe cuidadosamente ajustarse de tal forma que su punta corte hasta el centro sin que existan golpes del soporte, logrando labrar una bola completa o hasta desprenderse esta en su totalidad para optar una forma determinada.

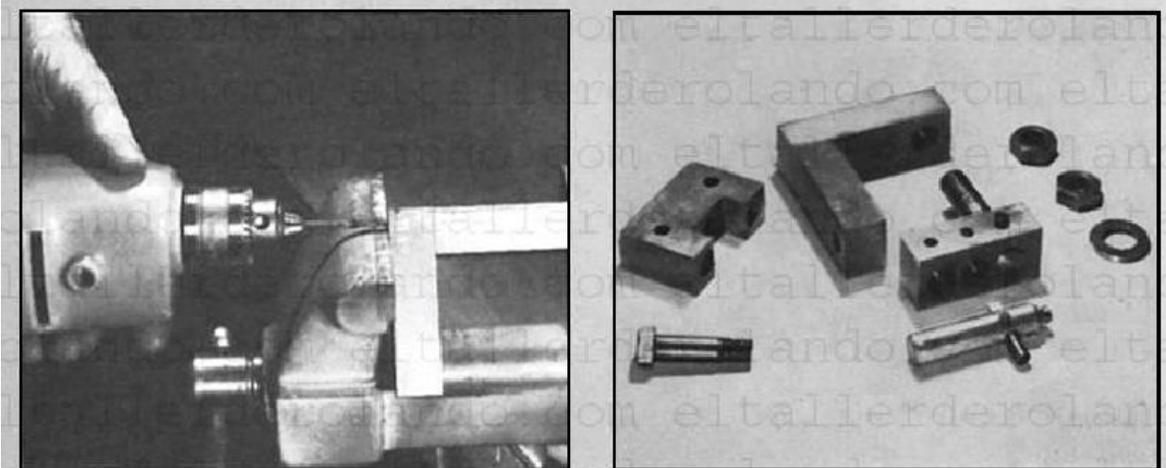


Figura 2. Modelo de pieza.

Fuente. Revista Mecánica Popular (1975).

El proceso de operación de este accesorio, tiene un mecanismo, por el cual, se asegura a la corredera compuesta del torno, en lugar del poste de herramientas, dos pernos hacen contacto con una barra. Es posible variar posiciones para obtener variedad de cortes cóncavos dentro de un área definida.

Las piezas que conforman el accesorio, son básicamente cuatro bloques de acero, una placa de acero, y una variedad de pernos y tornillos. Gran parte del bastidor se construyó con una barra de acero de 1.90x 2.54 cm, uno de los bloques es más ancho para que abarque la ranura de la corredera compuesta. Además, se interpuso una placa de acero de 0,31 cm de espesor para que sirviera como plataforma sobre al cual se desliza la varilla de soporte de la cuchilla, a continuación, se muestra la figura inherente a las piezas del accesorio:

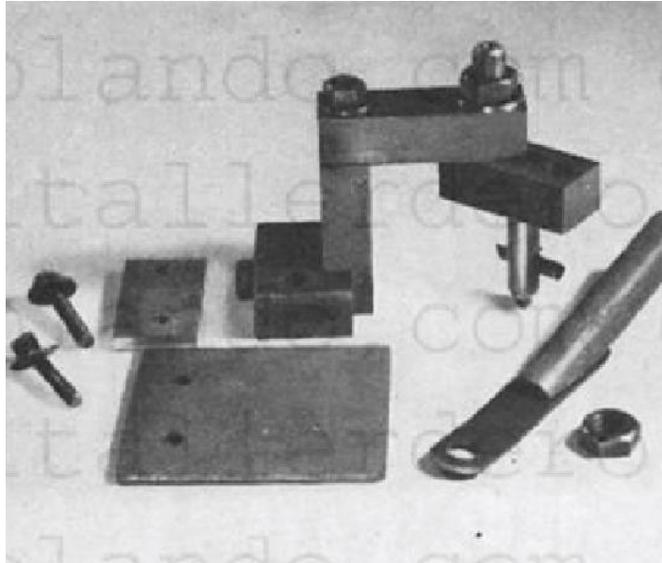


Figura 3. Piezas del accesorio, adaptables al torno.

Fuente. Revista Mecánica Popular (1975).

Un miembro muy importante es el bloque oscilante, este está formado por una hilera de tres agujeros de 1.27 cm, dos son para la varilla de la cuchilla y el otro para fijar el bloque del perno de pivote. Existe un prisionero para cada agujero. Se fija un mango a la parte superior del perno con dos tuercas que controlan la oscilación.

El principio mecánico de los accesorios de torno, consiste en hacer girar el material entre dos puntas para poder tallarlo, En la actualidad, el torno, es una herramienta fundamental en cualquier taller de mecánica industrial, los resultados obtenidos satisfacen las exigencias de los clientes y de las necesidades de las empresas que necesitan dicho servicio.

Investigaciones previas, han determinado relaciones matemáticas para predecir las velocidades de rotación y según ellas, el tamaño del torno influye de una forma determinante en el cuerpo que se va transformar, Según el artículo que se ha venido citando, el torno ideal debe ser de aproximadamente 30 cm, para obtener propósitos múltiples.

La capacidad del husillo es la que determina el largo máximo del trabajo (1975, mecánica popular) que puede labrar en un torno. Las dimensiones varían con el torno, la mayoría de los tornos de 30 cm, mide aproximadamente 99 cm entre puntas. Existen disponibles secciones de extensión de la bancada y bancadas más grandes para accesorios.

Especialistas en ingeniería mecánica, aseguran que las velocidades de rotación de un torno varían dependiendo del modelo. En un informe investigativo sobre cursos de procesos de manufactura, de la escuela colombiana de ingeniería “Julio Garavito” (Edición 2007-1, curso procesos de manufactura) se afirma:

Normalmente expresada en revoluciones x minuto (RPM). Se calcula a partir de la velocidad de corte y del diámetro mayor de la pasada que se está mecanizando. Como las velocidades de corte de los materiales ya están calculadas y establecidas en tablas, solo es necesario que la persona encargada calcule las RPM a que debe girar laCopa, para trabajar los distintos materiales. (2007, p. 25).

Estas investigaciones, arrojaron, un rango de velocidades angulares, concluyendo que el valor mínimo y máximo son respectivamente 200 y 4000 rpm, Las velocidades bajas se utilizan para los cortes iniciales, en donde prima la fuerza y se presenta en piezas de diámetro grande. Las altas revoluciones, son utilizadas para piezas de diámetro menor y para operaciones de acabado, en donde se exige mayor pulimiento en el terminado de la pieza.

A continuación, se muestran gráficas que representan los sistemas de variación de velocidad de rotación:



Figura 4. Variación de velocidad de rotación del torno.
Fuente. Revista Mecánica Popular (1975).

La base teórica del torneado en esta máquina, consiste en la mecanización que permite moldear piezas de forma geométrica de revolución (Cilindros, Conos, Hélices). El principio básico de operación del dispositivo es hacer girar la pieza a mecanizar mientras una o varias herramientas de corte son empujadas en un movimiento de avance contra la superficie de la pieza, cortando las partes sobrantes en forma de viruta. Desde el inicio de la revolución industrial, el torno se ha convertido en una máquina básica en el proceso industrial de mecanizado. Los movimientos básicos del torno son de avance y penetración, el primero es paralelo a la pieza, es quien define el perfil de revolución a mecanizar, el segundo, perpendicular al primero, es quien determina la sección o profundidad de la viruta a extraer, en la siguiente figura se visualiza la información:

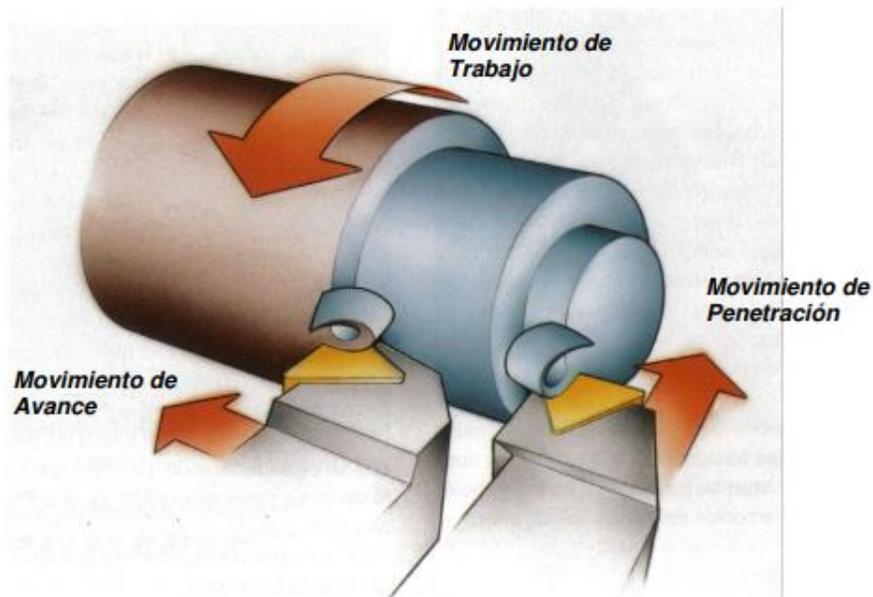


Figura 5. Movimiento de avance y penetración del torno.
Fuente. Ingeniería Mecafenix.

En conclusión, la teoría básica para entender la pieza torneadora de esferas, está apoyada en los principios fundamentales del funcionamiento del torno, se puede decir que es una particularización de la situación.

5. Metodología

5.1 Tipo de estudio

Para el desarrollo de la investigación se siguió un diseño de tipo experimental:

En esta clase de diseño el investigador debe establecer un conjunto de situaciones y relaciones de causas y efectos bajo condiciones específicas y aplicar el método científico en el cual observan, miden y evalúan los resultados obtenidos. El diseño experimental puede utilizar diferentes metodologías que dependen de la disponibilidad tanto de recursos materiales como de recursos humanos y el tiempo, tamaño y objetivos de la investigación. (Sena, 2014, p. 20)

Fue así como siguiendo los planos originales y haciendo uso de los respectivos materiales, se procedió a la construcción de la pieza.

5.2 Método

Considerando que el método de investigación se refiere al “procedimiento que el investigador debe plantearse y seguir de manera rigurosa, en el proceso de generación de conocimiento” (Arguellas, 2013, p. 65). Para este proyecto, se siguió un método experimental, que permitirá alcanzar un montaje riguroso de la pieza, teniendo en cuenta la elección de los materiales y las dimensiones acordes al modelo original, El procedimiento básico fue el ensayo y error, partiendo de una condición inicial próxima a la pieza real.

5.3 Instrumentos de recolección de información

Los instrumentos en sí, fueron las piezas mismas y el mecanismo diseñado para lograr la formación de curvas en ellas.

5.4 Cronograma

Tabla 1:
Cronograma de actividades.

ACTIVIDAD	AGOSTO				SEPTIEMBRE		
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3
Elección Práctica							
Recolección información							
Consecución Materiales							
Montaje							
Primer ensayo							
Segundo ensayo							
Tercer ensayo							

Fuente. Elaboración propia.

6. Resultados del proyecto

Teniendo en cuenta, que el dispositivo creado, es una copia de investigaciones hechas, las cuales fueron tomadas de la *Revista Mecánica Popular*, se puede decir que se lograron los resultados esperados.

La pieza fue construida físicamente en el laboratorio de la Institución Universitaria Tecnológico Metropolitano (ITM), con la colaboración del laboratorista Eíder Marín, a partir de un diseño fiel de los planos originales de la pieza, con los cortes respectivos y las aleaciones óptimas tanto en resistencia de material como el costo del mismo. En la siguiente figura, se visualiza el plano y las dimensiones genéricas de la pieza:

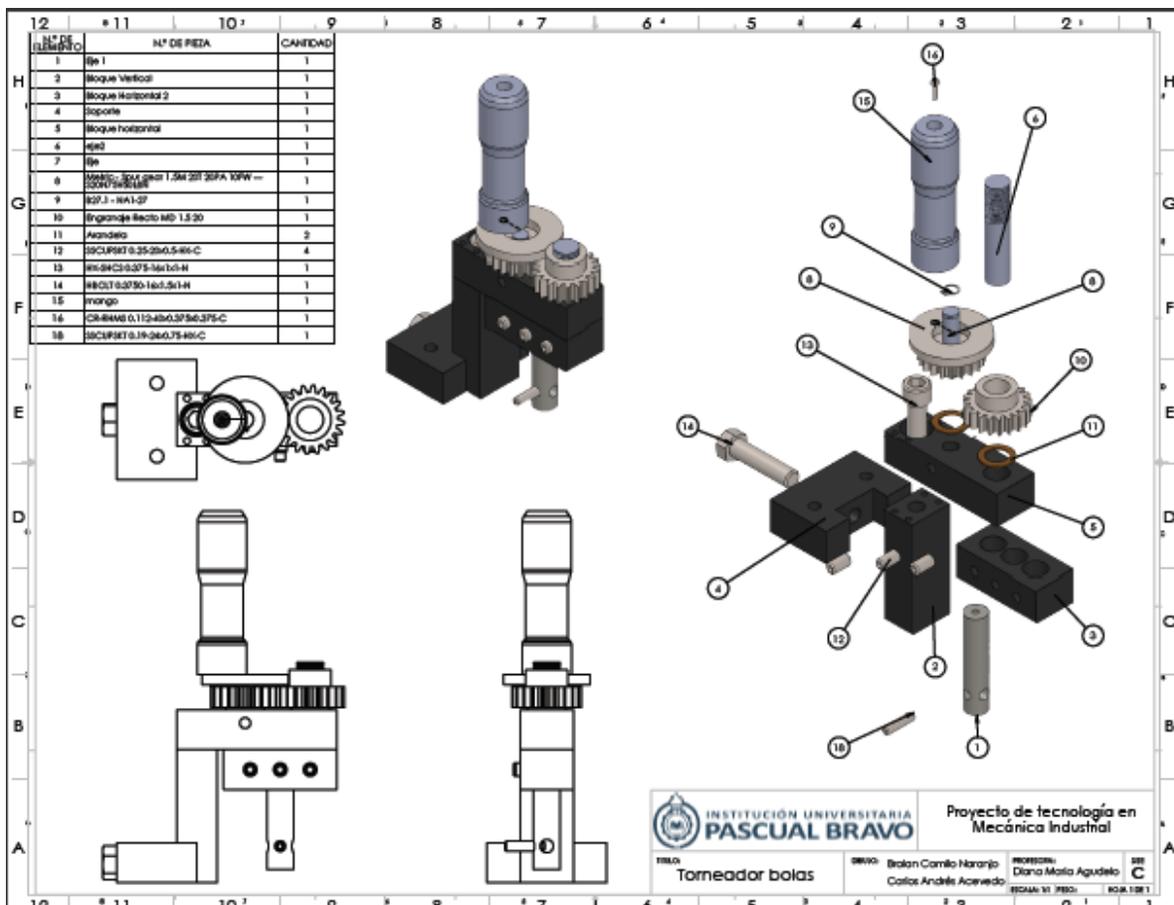


Figura 6. Plano del torno de esperas 1.

Fuente. Elaboración propia.

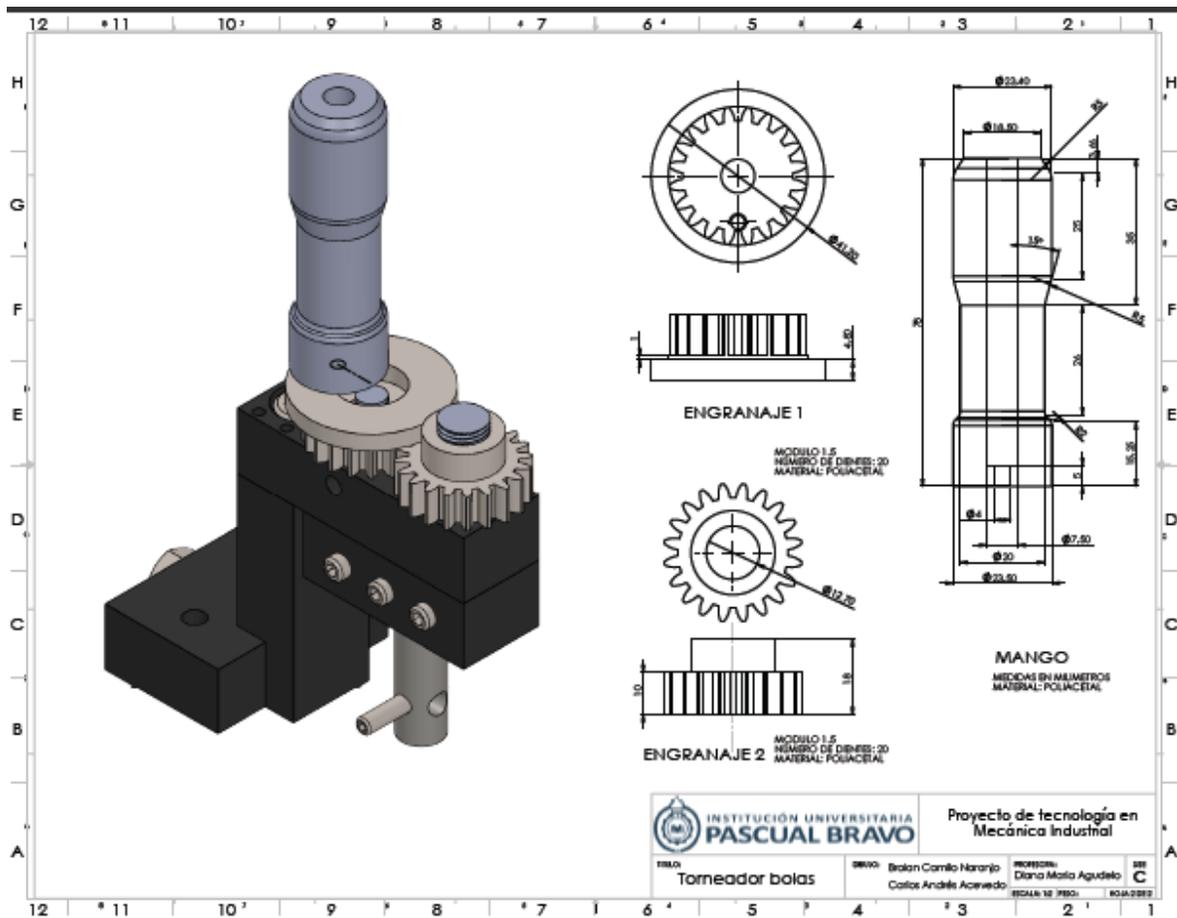


Figura 7. Plano del torneador de esperas 2
Fuente. Elaboración propia.

A partir de un trabajo riguroso de laboratorio se logró construir la pieza y ponerla a prueba en metales generando en ellos cortes adecuados de acuerdo a los objetivos planteados, logrando el propósito inicial de creación de una pieza que pudiese generar curvas en metales y así lograr ampliar más prácticas en el laboratorio de la Institución Universitaria Pascual Bravo y la incursión a nivel empresarial del dispositivo, a continuación, se muestra parte del trabajo realizado.

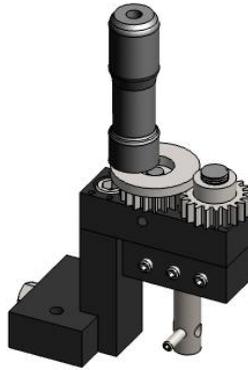


Figura 8. Prototipo de pieza torneadora.
Fuente. Elaboración propia.



Figura 9. Butil. Instrumento que se usa para grabar metales, barra prismática fina y puntiaguda de acero
Fuente. Elaboración propia.



Figura 10. Proceso de corte 1. Corte de las fragmentos que se van a utilizar en ensamble de la pieza, los cuales deben ser muy exactos.

Fuente. Elaboración propia.



Figura 11. Proceso de corte 2. Cuidadosamente se introduce la pieza para el proceso de corte preciso

Fuente. Elaboración propia.



Figura 12. Perforaciones 1. Herramienta que permite hacer agujeros a determinada pieza, de forma precisa y donde se requiera.

Fuente. Elaboración propia.



Figura 13. Perforaciones 2. Herramienta manipulable que elabora agujeros con precisión.
Fuente. Elaboración propia.



Figura 14. Pulido y ensamble 1. Permite realizar los acabados faltantes a la pieza, con el fin de dar los últimos detalles al accesorio.
Fuente. Elaboración propia.



Figura 15. Pulido y ensamble 2. Lugar donde se realizan los últimos ajustes y arreglos a la pieza, ya para terminar con su elaboración.
Fuente. Elaboración propia.



Figura 16. Instalaciones 1. Lugar donde se logró implementar las prácticas del proyecto.
Fuente. Elaboración propia.



Figura 17. Instalaciones 2. Espacio del laboratorio del Pascual Bravo donde se llevo a cabo el proyecto.
Fuente. Elaboración propia.



Figura 18. Instalaciones 3. Espacio donde se ejecutó parte del proyecto.
Fuente. Elaboración propia.

7. Conclusiones

Los objetivos se lograron, fue posible diseñar un accesorio adaptable al torno con la capacidad de generar curvas en piezas metálicas, útiles para ampliar las prácticas de laboratorio y a su vez para incursionar en aplicaciones industriales.

El apoyo del laboratorio de ITM, fue fundamental en la elaboración del proyecto, junto con el soporte técnico y logístico prestado por el señor Eider Marín, laboratoristas encargado.

Se hace urgente, llevar esta aplicación a las prácticas de laboratorio y consecuentemente, generar aplicaciones a empresas con fines económicos y de proyección empresarial.

Indudablemente los montajes experimentales logrados en el laboratorio del ITM, fueron claves para poder obtener la información relevante, en el, se hicieron ensayos con piezas reales, lográndose mecanizar metales y obtener el objetivo trazado, selección aleatoria de piezas metálicas y la aplicación directa a las mismas, sirvieron como instrumentos para sacar las conclusiones de los resultados arrojados.

Se concluye que, al realizar la prueba del torneador de esferas en el laboratorio del Pascual Bravo, este permitió obtener los resultados esperados, y que esta pieza podría ser una herramienta útil a otros estudiantes para que mejoren sus prácticas de mecánica industrial.

8. Recomendaciones

Una vez construido este mecanismo, se recomienda introducirlo en las prácticas de laboratorio, de manera que éstas se diversifiquen y se cualifique la formación de los tecnólogos egresados de la Institución Universitaria Pascual Bravo.

Una recomendación importante que debe ser considerada al momento de hacer uso del dispositivo, tiene que ver con la precisión en las medidas, ya que de no ser cuidadosos en este aspecto podría quedar mal hecha la figura o circunferencia que se quiera lograr.

En cuanto al uso del dispositivo, se recomienda seguir una serie de recomendaciones y normas de seguridad, entre ellas:

- Hacer uso de las gafas de manera que los ojos y la cara estén protegidas.
- Contar con protección auditiva, ya que se estará expuesto al ruido por el uso de la herramienta.
- Se debe evitar el uso de joyas como relojes, cadenas o anillos y cuidar las manos permanentemente.
- Se debe disponer de una tela para hacer una limpieza permanente de las manos, de manera que los implementos y herramientas usadas no corran el riesgo de alisarse y caerse.
- Se debe hacer uso del overol manga corta y el calzado de seguridad.
- Utilizar el torneador de esferas con la debida precaución y el conocimiento adecuado con el fin dar el uso apropiado y poder así de obtener la pieza deseada.

Referencias bibliográficas

- Alcarraz, E., Palomino, B., Navarro, E. Y Ternerero, A. (2015). Trabajo de torneado. Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. Lima, Perú. Recuperado de http://www.academia.edu/17225687/TRABAJO_DE_TORNO_FINAL
- Escuela Colombiana de Ingeniería (2017). *Torno protocolo. Curso de procesos de manufactura*. Bogotá: Colombia. Recuperado de http://www.escuelaing.edu.co/uploads/laboratorios/3474_torno.pdf
- Revista Mecánica Popular (1975). Accesorio de torno para formas curvas. Revista Mecánica Popular. 28 (8). Recuperado de <http://www.mimecanicapopular.com/verherr.php?n=1121>
- Sena (2014). Investigación y diseño experimental y no experimental. Tecnología en logística del transporte. Recuperado de https://senaintro.blackboard.com/bbcswebdav/institution/semillas/822205_1_VIRTUAL/Objetos_de_Aprendizaje/Descargables/ADA%205/ADA_5.2.pdf