

Metodología para Diseñar un Utillaje de Sujeción para la Fresadora de CNC del C.R.O.D.E. de Orizaba

*Fernando Ortiz Flores**
*Gonzalo Cruz Argüello***

Introducción

La evolución constante de las máquinas-herramientas se ha dado como una solución alternativa a la necesidad de tener procesos de fabricación cada vez más productivos. Una de las ramas de la manufactura que se ha visto afectada por esta evolución es el desarrollo de utillajes de sujeción automáticos. Esta rama de la manufactura ha gozado de una gran popularidad en las últimas décadas entre los involucrados en la optimización de las máquinas-herramientas, ya que estos equipos permiten disminuir significativamente los tiempos de montaje y desmontaje de un proceso de fabricación.

En el C.R.O.D.E. de Orizaba se cuenta con dos máquinas-herramientas CNC: un torno de la marca Dyna modelo 3300 y una fresadora de la marca Denford modelo Triac VMC (figura 1). El primero de estos equipos cuenta con el instrumental necesario para su correcta operación, mientras que el segundo no cuenta con uno de sus componentes más importantes: el utillaje de sujeción.

La justificación de diseñar un utillaje de sujeción automático para

*Maestro en Ciencias en Ingeniería Industrial por el Instituto Tecnológico de Orizaba. Profesor-Investigador de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Orizaba. Correo electrónico: ferchilo@prodigy.net.mx.

**Maestro en Ciencias en Ingeniería Industrial por el Instituto Tecnológico de Orizaba. Profesor del Instituto Tecnológico de Misantla. Correo electrónico: arguellocorp@hotmail.com



Figura 1. Fresadora Denford Triac VMC.

la fresadora de CNC del C.R.O.D.E. de Orizaba se debe a que la falta de este componente condiciona seriamente la posibilidad de realizar tareas de maquinado en el equipo de CNC en cuestión. La compra de un utillaje de sujeción automático adecuado para la fresadora de CNC es una alternativa de solución al problema; sin embargo, el costo es bastante alto, lo que afecta la viabilidad de esta alternativa de solución. Por lo tanto, al realizar el diseño de un utillaje de sujeción automático se pretende obtener una alternativa de solución menos costosa y, por ende, más viable.

El objetivo del presente artículo es presentar la metodología que se utilizó para el diseño de este utillaje de sujeción automático.

1. Metodología utilizada para diseñar el utillaje de sujeción

La metodología utilizada para el diseño del utillaje de sujeción se compone de los siguientes pasos:

- a) Determinar el tipo de piezas a sujetar en el utillaje de sujeción.
- b) Desarrollar el prototipo final.
- c) Desarrollar el diseño final del utillaje de sujeción.

A continuación se describe cada uno de estos pasos.

2. Determinar el tipo de piezas a sujetar en el utillaje de sujeción

En el departamento de producción del C.R.O.D.E. de Orizaba no se tiene el registro de un patrón específico de los tipos de piezas

que se podrían maquinar en la fresadora de CNC marca Denford de dicho departamento, debido a que en éste se construyen una gran variedad de proyectos dictados por el programa de producción que año con año cambia de acuerdo a las necesidades existentes en los Institutos Tecnológicos; sin embargo, dadas las características de la fresadora de CNC y, a partir de la experiencia del personal del departamento de producción, se llegó a la conclusión de que el tipo de piezas que podrían ser maquinadas serían de forma cuadrada o rectangular. A partir de esta información, se desarrolló el diseño del utillaje de sujeción automático.

3. Desarrollar el prototipo final

Para obtener el prototipo final del utillaje de sujeción automático se siguió la siguiente lógica:

1. Se propuso un prototipo inicial al personal del departamento de producción del C.R.O.D.E. de Orizaba.
2. Se desarrolló un segundo prototipo a partir de las observaciones hechas, por el personal del C.R.O.D.E., al prototipo inicial. Este segundo prototipo, al igual que el anterior, fue presentado al personal del C.R.O.D.E. y de las observaciones hechas a éste, se desarrolló otro prototipo y así consecuentemente hasta que se obtuvo el prototipo final.

3.1 Prototipo 1

El prototipo 1 mostrado en la figura 2 fue desarrollado con el fin de presentar un punto de partida.

3.1.1 Presentación del prototipo 1

En el prototipo 1, simplemente se propuso una forma inicial para el utillaje de sujeción automático basado en toda la información recopilada.

En la figura 2, se puede observar que las mordazas 1 y 2 cuentan con ranuras tipo cola de milano, las cuales tienen como finalidad mon-

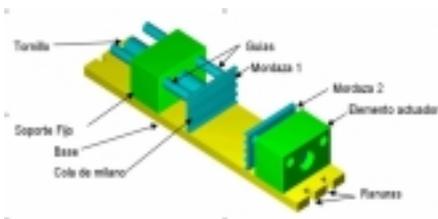


Figura 2. Vista isométrica del prototipo 1.

tar pasadores para dar un mejor apoyo en la sujeción de la pieza a maquinar. También es posible observar que cada mordaza cuenta con un par de guías, montadas en su parte posterior, con la finalidad de evitar que éstas tengan un desplazamiento inadecuado.

3.1.2 Observaciones hechas al prototipo 1

Al presentar el prototipo 1 al personal a cargo de la fresadora de CNC del C.R.O.D.E., se hicieron las siguientes observaciones:

- En las instalaciones de la fresadora de CNC del C.R.O.D.E. de Orizaba sólo se cuenta con una fuente de energía neumática, por ello, para efectos de diseños posteriores, se considerará sólo esta fuente de energía como la viable para alimentar al elemento actuador.
- El considerar hacer maquinados en las mordazas del tipo cola de milano es inconveniente, debido a que este tipo de maquinado es demasiado complejo para realizarlo con la herramienta disponible en el C.R.O.D.E.

3.2 Prototipo 2

El prototipo 2 fue desarrollado a partir de las observaciones y sugerencias hechas al prototipo 1.

3.2.1 Presentación del prototipo 2.

En el prototipo 2 se propuso:

- Sustituir los pasadores que se montarían en las ranuras tipo cola de milano por placas de apoyo sujetadas a las mordazas a través de tornillos (figura 3).
- El diseño de un sistema neumático para accionar el cierre de la

mordaza 2. En otras palabras, se propuso que el elemento actuador de la figura 2 sea un actuador neumático (figura 3): pistón de carrera corta marca FESTO modelo AV-50-10C de una fuerza útil de 1060 N.

- Que la apertura máxima entre mordazas sea de 381 mm.
- Que las dos mordazas contarán con una altura útil de 40 mm (figura 4).

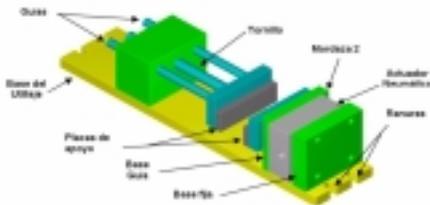


Fig. 3 Vista isométrica del prototipo 2.

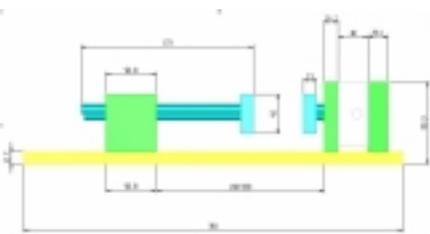


Fig. 4 Vista lateral del prototipo 2.

3.2.2 Observaciones hechas al prototipo 2.

El personal del C.R.O.D.E. hizo las siguientes observaciones al prototipo 2.

- La altura total del prototipo 2, que es de 83.3 mm, es algo grande, por lo que se propuso el desarrollo de un nuevo diseño que disminuyera las dimensiones totales.
- Las mordazas se encuentran apoyadas sólo en sus guías, por lo que podrían presentar vibraciones durante el maquinado de alguna pieza que requiriera de una gran fuerza de sujeción; por lo tanto, se recomendó que se modificara el diseño de las mordazas con el fin de aumentar la rigidez del utillaje de sujeción

3.3 Prototipo 3

El desarrollo del prototipo 3 se

realizó a partir de las observaciones hechas al prototipo 2.

3.3.1 Presentación del prototipo 3

El prototipo 3, mostrado en las figuras 5 y 6, presenta las siguientes modificaciones:

- Se disminuyó la altura total del utillaje de sujeción automático de 83.3 mm a 70.775 mm.
- Se modificó el diseño de las mordazas, extendiéndolas hasta la base del utillaje, logrando aumentar la rigidez de éste.
- La apertura máxima entre mordazas en este prototipo es de 212 mm.
- Al prolongar las mordazas hasta la base del utillaje se aumentó la altura útil de 40 mm a 61.25 mm (figura 6).

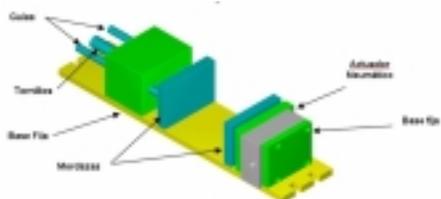


Fig. 5 Vista isométrica del prototipo 3.

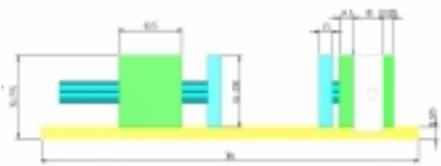


Fig. 6 Vista lateral del prototipo 3.

3.3.2 Observaciones hechas al prototipo 3

Al presentar el prototipo 3 al personal del C.R.O.D.E. se le hicieron las siguientes observaciones:

- Se recomendó disminuir aún más la altura total.
- Disminuir las dimensiones del utillaje de sujeción y limitarlo a una apertura máxima entre mordazas de 150 mm.
- Se recomendó que se considerara una sola ranura por cada lado en la base del utillaje de sujeción automático para sujetarlo a la base de la fresadora de CNC.

- Considerar en el diseño, una manivela que vaya unida al tornillo con el fin de facilitar su manipulación.

3.4 Prototipo 4

El prototipo 4 (figuras 7 y 8) se desarrolló a partir de las sugerencias hechas al prototipo 3.

3.4.1 Presentación del prototipo 4

Las modificaciones que presenta el prototipo 4 son las siguientes:

- Se disminuyó la altura total a 63.851 mm (fig 7).
- El tornillo, que originalmente se propuso como un tornillo simple, que sirviera para el desplazamiento de la mordaza 1, ahora se plantea como un tornillo de potencia, el cual tendrá la capacidad de proporcionar la misma fuerza de cierre que el pistón neumático (1060 N).
- Se propone que el accionamiento del tornillo de potencia, sea a través de una llave tipo perico, por lo que se propone que tenga forma hexagonal en su extremo (figura 8).
- La capacidad de apertura total entre mordazas se ha ajustado a 150 mm.

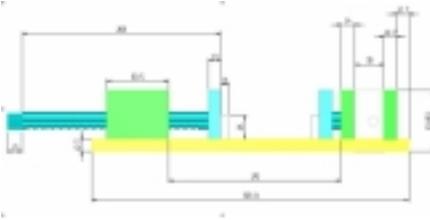


Fig. 7 Vista lateral del prototipo 4.

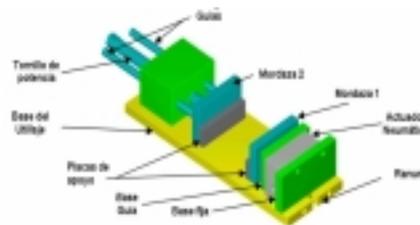


Fig. 8 Vista isométrica del prototipo 4.

3.4.2 Observaciones hechas al prototipo 4

No existieron observaciones al

prototipo 4. De esta forma, el prototipo 4 se convierte en el prototipo final.

4. Desarrollo del diseño final del utillaje de sujeción

Para desarrollar el diseño final del utillaje de sujeción se hizo lo siguiente:

- Determinar la fuerza axial máxima procedente de un maquinado.
- Determinar las dimensiones finales a cada uno de los componentes del utillaje de sujeción, sometiéndolos a un estudio de esfuerzos cortantes, flexionantes y mixtos, si así lo requieren.

4.1 Determinación de la fuerza axial máxima procedente de un maquinado.

Para determinar la fuerza axial máxima procedente de un maquinado se hicieron las siguientes consideraciones:

- Utilizar la herramienta de mayor diámetro que puede ser montada en el equipo de CNC del C.R.O.D.E.
- El material a maquinar debe ser el más duro que se vaya a utilizar en el maquinado de piezas que se planee realizar.
- La operación de maquinado a considerar debe ser la que produzca los mayores esfuerzos.

Con estas consideraciones, al realizar los cálculos correspondientes, se concluye que la fuerza axial producida, por una operación de las características que se tienen para este caso, es de 903.99 N. Al observar este dato se concluye que el actuador propuesto (FESTO AV-50-10C), con una fuerza útil de 1060 N es el adecuado.

4.2 Determinación de las dimensiones finales

Para determinar las dimensiones finales de cada uno de los componentes del utillaje de sujeción, éstos se sometieron al estudio de

esfuerzos que era requerido. Para ello, primero se determinó el tipo de esfuerzo al que el componente iba a estar sometido; posteriormente, utilizando la metodología propuesta por Cruz (2002), se determinaron sus dimensiones finales.

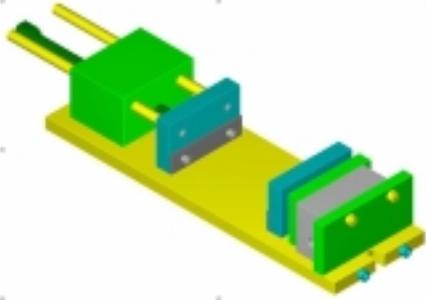


Figura 9. Diseño final del utillaje de sujeción.

Esta metodología considera el tipo de esfuerzo presente en la pieza y su material de construcción. El resultado de este estudio de esfuerzos se presenta en la figura 9.

Conclusiones

Basándose en la información presentada en este artículo en las secciones 2, 3 y 4 se puede asegurar que el diseño final del utillaje de sujeción automático cuenta con las siguientes ventajas:

- Adaptación perfecta del diseño del utillaje de sujeción a las características y formas de la fresadora marca Denford modelo Triac VMC del departamento de producción del C.R.O.D.E de Orizaba, así como

a las necesidades de dicho departamento.

- Fácil reemplazo de cualquiera de sus componentes.
- Simplicidad en el diseño de sus componentes, lo cual repercute en un fácil maquinado de éstos.

Por lo anterior, se puede concluir que con el diseño de un utillaje de sujeción automático para la fresadora CNC del C.R.O.D.E. de Orizaba se desarrolló una alternativa de solución factible a la problemática presentada en este equipo.

Cabe mencionar que una evaluación del costo de producir este utillaje de sujeción es de \$ 3,460.42. Este costo es 86.88% menor que el costo de adquirirlo con un proveedor.

Bibliografía

- Cruz Argüello, Gonzalo “Desarrollo de un utillaje de sujeción automático para la fresadora de C.N.C. del C.R.O.D.E. de Orizaba”, Tesis de Maestría, Asesor M.C. Fernando Ortiz Flores, Instituto Tecnológico de Orizaba, 2002.
- Deutschman, Aarón, “Diseño de máquinas teoría y práctica”, Editorial CECSA, México, 1985.
- Fitzgerald, Robert N., “Resistencia de materiales”, Editorial Fondo Educativo Interamericano, Bogotá, 1982.
- Ford, Henry, “Teoría del Taller”, Editorial Gili, México, 1983.
- McMahon, Chris & Jimmie Brown. “CAD/CAM from principles to practice”, Editorial Addison-Wesley, U.S.A., 1990.
- Monpin Poblet, José. “Sistemas CAD/CAM/CAE diseño y fabricación por computador”, Editorial Marcombo, España, 1988.

