

Making a Lever Compression  
Molding Machine for Shape&Roll  
Prosthetic Foot Cores

Andrew Hansen, PhD  
Craig Heckathorne, MS  
Kerice Tucker  
Steve Steer, MS

Northwestern University Rehabilitation  
Engineering Research Program and  
Prosthetics Research Laboratory

Este trabajo fue fundado por el Instituto de Nacional de Investigación de Discapacidad y Rehabilitación de los Estados Unidos. Departamento de Educación bajo GRANT no. H133E030030. Las opiniones contenidas en esta publicación son aquellas pertenecientes a la comitiva de la beca concedida y no necesariamente reflejan aquellas opiniones del Departamento de Educación. La mayoría de fotografías fueron tomadas por Craig Heckathorne, MS. Edgard Pennington-Ridge asistió con el montaje de las fotografías. Algunas fotografías fueron tomadas por Abideme Ajiboye, MS y Andrew Hanse, PhD

Page 2

Este manual provee instrucciones sobre como construir una palanca de compresión para moldear, como se muestra arriba. Las partes de este articulo de molde serán identificadas desde la pagina 2 hasta la 7. Estas paginas serán importantes durante la construcción de la herramienta.

Page 3

Esta foto muestra el pivote (en el borde) de la herramienta de molde.

Page 4

Esta foto muestra *los pestillos* de la herramienta de molde.

Page 5

Esta imagen muestra el área de compresión de la herramienta de molde.

Page 6

XXXXX

Page 7

Esta imagen muestra la herramienta cuando esta cerrada.

Page 8

En este manual, definimos la superficie de la tabla como se muestra arriba.

Page 9

Para hacer la herramienta, se usan tablas, estrecha (tope) y ancha (base). Las dimensiones mínimas de estas tablas se muestran arriba.

Page 10

Lista de Materiales

2 – Tablas anchas de 1.83 m de longitud.

2 – Tablas anchas de 2.44 m de longitud.

4 – Tablas delgadas de 1.83 m de longitud.

1 – Varas de madera de 25 mm de diámetro y 0.91 m de longitud.

1 – Caja de 65 mm tornillos largos para madera (pagina 14)

1 – Barra de aluminio o tubo de 25 mm square y 1.83 m de longitud.

3 – Hojas de plástico de 5 mm de grosor (dimensiones 190mm x 240mm)

2 – Pins de acero de 10 mm de diámetro y 40 mm de longitud.

Los siguientes ítems no se usaran en este manual pero sus dimensiones se usan para determinar el diámetro de dos agujeros en la tabla del brazo superior (vea pagina 22).

1 – vara en rosca de 0.91 m de longitud con un diámetro mínimo de 13 mm.

1 – Tubo de metal que tenga un encaje justo con la vara en rosca (largo 0.91 m). Vea pagina 12.

Page 11

These three dowel are the **pivot dowel**, the **latch**

**dowel**, and the **upper arm support strut dowel**. Hay tres varas, la vara de pivotar, la vara de pestillo y la (vara del brazo superior para apoyo).

Page 12

Antes de comenzar la construcción, encuentre una vara en rosca y un tubo que tengan un encaje justo, como se muestra arriba. La vara roscada debe tener al menos 13 mm de diámetro.

Page 13

Construcción de la palanca de molde

Page 14

Taladrar todos los agujeros para los tornillos para evitar dañar la madera. Nosotros usamos tornillos de 65 mm de largo (mire abajo).

Page 15

Coloque dos tablas anchas de 1.83 m de largo en los bordes. Estas serán las tablas del brazo inferior de la palanca.

Page 16

Deje un espacio de 115 mm entre las tablas del brazo inferior. Corte una tabla que encaje en el tope como se muestra. Esta tabla es uno de los espaciadores del brazo pivote.

Page 17

Luego de colocar un tornillo a través del espaciador y uno de las tablas del brazo inferior, cuadre bien todas las esquinas y coloque el resto de tornillos.

Page 18

El pivote debe verse similar al de la fotografía.

Page 19

Siguiente, repita las paginas 16 – 17 en el **punto de pestillo** de las tablas del brazo inferior. La tabla añadida será el espaciador del brazo de pestillo. El ensamblaje debe verse como se muestra arriba.

Page 20

Voltee el ensamblaje y ajuste el otro espaciador del brazo de pestillo y el otro espaciador de pivote. Con todos los espaciadores, el ensamblaje debe verse como se muestra arriba.

Page 21

Centre una tabla delgada de 400 mm en el tope del espaciador del brazo pivote y atornillelo. El lugar de los tornillos debe estar colocados hacia el centro para evitar golpear los tornillos en el espaciador del brazo pivote que esta alado. Esta pieza se llama foot borrad.

Repita en el **punto de pestillo** del ensamblaje y volteelo. El ensamblaje debe verse como se muestra en la imagen inferior.

Page 22

Apile y sujete dos tablas anchas y marque el centro de los agujeros que van a ser perforados (refiera las dimensiones abajo). Todas las distancias (excepto A) son los centros de los agujeros H1 hasta H4. Estas son las tablas del brazo superior de la herramienta. Los diámetros de H1 y H4 son de 25 mm (o una vara que encaje bien).

El diámetro de H2 y H3 es de 13 mm (o una vara que encaje bien)

Page 23

Aliste todo para taladrar los agujeros. *The end opposite the drill press is supported such that the top face of the boards is level.* Mantenga las tablas alineadas hasta que todos los agujeros hayan sido perforados.

Page 24

Perfore el agujero H4 en ambas tablas. EL diámetro del agujero debe ser suficiente para tener un encaje justo con la vara pivote. (Note: nosotros usamos una vara de madera de 25 mm).

Page 25

Perfore agujero H1 a través de las dos tablas. Este agujero va a recibir **upper arm support strut dowel**.

Page 26

Mientras las tablas están ajustadas juntas, cambie las drill bits y perfore los agujeros H2 y H3. Estos huecos se llaman ***cement mold support holes***.

Page 27

Mida la distancia X en el brazo inferior del ensamblaje como se muestra arriba.

Page 28

Corte dos tablas delgadas que tengan una longitud igual a X más 165 mm. Alinee estas tablas en una superficie plana y haga marcas para taladrar. Centre la marca entre los filos de la tabla  $A = X + 165$  mm,  $B = X + 89$  mm

Page 29

Sujete las tablas juntas y perfore un hueco que permita un encaje justo con la vara pivote. Estas tablas serán los brazos pivote.

Page 30

Inserte la vara pivote a través de los brazos de pivote y las tablas del brazo superior (hueco H4) como se muestra. Los extremos de los brazos pivote deben descansar o apoyarse en la tabla de pie (**foot board**).

Page 31

Empuje el brazo pivote hacia las tablas del brazo inferior.

Page 32

Mantenga ajustados los brazos pivote y las tablas del brazo inferior y atornillelos como se muestra arriba.

Page 33

El final del pivote de la herramienta debe verse como se muestra en la figura.

Page 34

Coloque una cuna entre las tablas del brazo superior y el final del pivote. Asegure de que las caras de las tablas del brazo superior y de los brazos pivote esten en contacto, como se muestra.

Page 35

Coloque una cuna de grosor similar (como en la pagina 34) entre las tablas del brazo superior y el **punto de pestillo** de la herramienta.

Page 36

Ajuste las tablas y las cunas como se muestra.

Page 37

Con la herramienta apoyada en una superficie nivelada, coloque pedazos de tabla y plastico en el brazo inferior, alrededor de 800 mm desde el final del pivote hasta el nivel de las tablas del brazo superior. Mida la distancia Y desde el tope de la tabla de pie (**foot board**) hasta el tope de la tabla del brazo superior. Corte dos tablas delgadas que tengan la longitud de Y mas 50 mm.

Page 38

Una persona debe pararse en la (**foot board**) al final pivote, mientras otra persona se sienta en (**punto de pestillo**) de las tablas del brazo superior.

Page 39

Coloque una de las dos tablas delgadas (longitud= Y +50 mm, vea pagina 37) sobre (**foot board**) en el **punto de pestillo** y contra un lado de las tablas del brazo superior. Esta tabla es una de **brazo del pestillos**.

Page 40

Marque una linea indicando el tope de las tablas del brazo superior sobre la tabla **brazo del pestillo**.

Page 41

Marque el centro que se encuentra mas o menos a 12.5 mm (mitad del diametro del **vara de pestillo**) sobre la linea.

Page 42

Alinee los filos de los dos **brazo del pestillos** y mantengalas ajustadas. Taladre un hueco de 25 mm de diametro (el diametro de un **vara de pestillo**) a traves del centro que fue marcado previamente. El borde del agujero debe tocar la linea como se muestra arriba.

Page 43

Corte la esquina de cada **brazo del pestillo** desde el final del agujero.

Page 44

Suavize las esquinas que fueron cortadas.

Page 45

Junte los **brazo del pestillos** sobre **vara de pestillo** como se muestra.

Page 46

Este ensamblaje debe coincidir las tablas del brazo superior como se muestra. Sin poner peso en las tablas del brazo superior, se debera ver un espacio entre el **foot board** y **brazo del pestillos**.

Page 47

Pida a una persona que se pare en el final del pivote y luego a una segunda persona que se sienta en el **punto de pestillo** de las tablas del brazo superior.

Page 48

Pida a una tercera persona que ajuste y atornille los **brazo del pestillos** a las tablas del brazo inferior como se muestra.

Page 49

Retire la cuna que se coloco entre las tablas del brazo superior y el final pivote.

Page 50

En el final pivote, ajuste las tablas del brazo superior a los brazos del pivote.

Page 51

Mida la distancia entre las tablas del brazo superior.

page 52

Corte una tabla delgada que encaje en este espacio.

Page 53

Ajuste y atornille como se muestra. Esta tabla es un espaciador de la tabla del brazo superior.

Page 54

En el final del pivote, mida el espacio entre las esquinas inferiores de las tablas del brazo superior.

Page 55

Corte una tabla delgada que coincide la longitud y la posición de la tabla que está frente a los brazos pivote (como se muestra) para evitar la interferencia con el pivot dowel. Ajuste y atornillelos en el lugar adecuado. Esta tabla se llama espaciador de la tabla del brazo superior.

Page 56

En el **punto de pestillo**, ajuste las tablas del brazo superior a **brazo del pestillos** y retire el espaciador que se encuentra entre las tablas del brazo superior.

Page 57

Mida las distancias entre las tablas del brazo superior al tope como se muestra, y también en la base.

Page 58

Corte dos tablas delgadas que encajen con las distancias medidas al tope y a la base. Ajuste las tablas en su lugar como se indica. Estas piezas se llaman espaciadores de la tabla del brazo superior.

Page 59

Apoye el brazo superior para dar espacio al **brazo del pestillos y atornille los dos espaciadores del brazo superior a las tablas del brazo superior** en los dos lados como se muestra.

Page 60

En este punto del proceso tiene un punto de pestillo con brazos superiores e inferiores Fuertes.

Page 61

Aproximadamente a 360 mm del pivot dowel, mida la distancia entre las tablas del brazo inferior. Corte una tabla delgada que coincide esta distancia.

Page 62

La palanca puede ser volteada (como se muestra) para simplificar el siguiente set de pasos.

COloque la tabla entre las tablas del brazo inferior.

Esta tabla en una de las tablas que soportara la bandeja de cemento.

Page 63

Ajuste un pedazo de chatarra a travez de las tablas del brazo inferior y ajuste la tabla de soporte de la bandeja de cemento a esta pieza, como se muestra. Esta tecnica asegura que tabla de soporte de la bandeja de cemento se encuentre en el mismo plano que las tablas del brazo inferior.

Page 64

Atornille ambos extremos de tabla de soporte de la bandeja de cemento a las tablas del brazo superior. Esta tabla es la primera de cinco.

Page 65

Repita este proceso con cuatro mas tabla de soporte de la bandeja de cemento . Cada tabla adicional es anadida en direccion del **punto de pestillo**.

Page 66

Luego de que todas las piezas esten atornilladas en su lugar, el brazo inferior debe verse como en estas fotos.

Page 67

COloque el brazo inferior en el piso. AJuste cuatro tablas delgadas como se muestra. Estas tablas deben tener la misma longitud que el espacio que hay entre las caras externas de las tablas del brazo inferior. Coloque las tablas del brazo inferior, dejando 366 mm de las tablas de soporte de la bandeja de cemento (vea imagen) . Taladre y atornillelas a las tablas del brazo inferior. Estas cuatro tablas se llamaran **mandrel support boards**.

Page 68

El ensamblaje debe verse como en esta fotograia luego de que el **mandrel support boards** haya sido atornillado en su lugar.

Page 69

**NOTE:** Si es que sus tablas son mas gruesas de 38 mm, talvez deba ajustar este grosor para los siguientes pasos. Por favor lea las paginas 69 a la 75 antes de proceder).

Vamos a hacer el **upper arm support strut**. Ajuste dos tablas delgadas de 90 mm al final de una tabla delgada de 560 mm. Coloque un tornillo en el ensamblaje como se muestra. No ponga tornillos dentro de un radio de 30 mm del centro de esta tabla!

Page 70

Voltee el ensamblaje y coloque dos tornillos en las otras tablas delgadas como se muestra.

Page 71

Coloque un tornillo en el otro extremo de la tabla delgada.

Page 72

Dele vuelta al ensamblaje y coloque dos tornillos cerca del extremo de las tablas delgadas como se muestra.

Page 73

En el centro de la tabla delgada de 90 mm, perforo un hueco de 25 mm de diametro. Esta pieza es el **upper arm support strut**.

Page 74

Usando un dowel rod de 25 mm (named the **upper arm support strut dowel**), connect the **upper arm support strut** between the **upper arm boards** (through hole H1).

Page 75

El **upper arm support strut** sostiene la palanca hacia arriba cuando el plastico es colocado en el molde y es pivotado holds the lever up when plastic is being placed into the mold and is pivoted out of the way (toward the punto de pestillo) during compression of the plastic.

Page 76

Page 77

If you are using aluminum tubing, cut a piece of wood that is at least 550 mm in length and that fits the inner dimensions of the square tubing (a press fit).

Page 78

Using a hammer, drive the wood all the way into the aluminum tubing. Do this for both square tubes.

Page 79

Cut the square tubes or bars such that one has a tapered section that is 114 mm long and the other has a tapered section that is 140 mm long. These pieces are called **mandrels**.

Page 80

Suavize los filos del aluminio.

Page 81



Ajuste los dos **mandrels** como se muestra. Alinee las partes traseras de los mandrels.

Page 82

Marque el centro del punto que sera taladrado a 32 mm desde el final de los mandrels.

Perfore a traves de los mandrels usando un pedazo que permita tener un encaje justo para un pin de acero de 10 mm.

**NOTA:** Pruebe perforando una pieza de prueba primero para verificar el agujero.

Page 83

COloque un pestillo a 10 mm a traves de los agujeros que han sido taladrados. Perfore otro agujero en los dos mandrels que tienen su centro 191 mm desde el centro del primer agujero.

Page 84

En este punto del proceso, ambos mandrels han sido terminados y tienen huecos que coinciden con los pins de acero de 10 mm. Los pins deben tener una longitud de 40 mm aproximadamente.

Page 85

Corte tres piezas de 5 mm de plástico grueso, 190 mm de ancho y 240 mm de largo. Estas piezas son las **mandrel support plastic pieces**. Apilelas y haga una marca como se indica en la fotografía.

Page 86

Seleccione una broca que sea un poquito mas pequeña que el pin de acero de 10 mm de diametro. Sujete las tres piezas de plástico juntas y perfore siguiendo la marca indicada como en la pagina anterior.

Page 87

Martille uno de los pins the 10 mm a travez de las capas plasticas como se muestra. El pin de acero debe entrar de manera ajustada en los **mandrel support plastic pieces**.

Page 88

Coloque el **mandrel** sobre el pin de acero como se muestra. Centre el **mandrel** en el plástico y dibuje líneas de referencia en ambos lados.

Page 89

Use sus marcas de referencia para centrar el mandrel en los **mandrel support plastic pieces**. Usando el agujero en el mandrel como guía, perfore un Segundo agujero a traves de **mandrel support plastic pieces**.

Page 90

Luego de que un Segundo pin de acero haya sido martillado en el **mandrel support plastic pieces**, use el mandrel para ayujdar a marcar las areas del plástico que se cortaran. El **mandrel support plastic pieces** debe verse como se muestra, luego de que se han hecho los cortes.

Page 91

Coloque el **mandrel** sobre los pins y coloque allí todo el ensamblaje sobre los **mandrel support boards** tal que el **mandrel** este centrado entre las dos tablas del brazo superior. El frente de **mandrel support plastic pieces** debe estar alineado como se muestra. Ya que están centrados y alineados, ajuste los **mandrel support plastic pieces** a las tablas del brazo inferior.

Page 92

Atornille el **mandrel support plastic pieces** al **mandrel support boards** de el brazo inferior. Coloque los tornillos como se muestra en la foto.

Page 93

Realice la **extraction board** a continuacion. Corte una tabla delgada de 230 mm de largo. Cree una abertura en el centro de la tabla que permita que pase el **mandrel**. Nosotros usamos un serrucho de agujero para cortarlo.

Page 94

El **locking pin** puede ser hecho de cualquier forma: (Opcion 1) Doble un pedazo de rosca de d a piece of 10 mm diameter rod dejando una seccion de 140mm recta.

(Opcion 2) Cree un pin como se muestra en la figura derecha (vea la siguiente pagina para instrucciones)

**Note:** Nosotros usamos la opcion dos de la herramienta mostrada en el manual , pero la opcion1 es mas simple.

Page 95

(A) Use un pestillo que tenga una longitud de 140 mm y aproximadamente 10 mm de diametro, una tuerca que coincide y un pedaso pequeno de aluminio para crear el pin de seguro (**locking pin**). Perfore un agujero al final del aluminio que tenga un ajuste perfecto con la tuerca. El Segundo agujero mas pequeno ha sido realizado para la una cuerda. (B)

Doble el pedazo de aluminio. El final de este, con el hueco mas grande se ajusta con el torno. ( C ) Realice el ensamblaje del pin de seguridad (locking pin).

Page 96

Corte dos tablas delgadas de 229 mm de largo. En cada tabla perfore un agujero de 25 mm desde el final. Los agujeros deben tener un buen ajuste con el pin de seguridad (locking pin).

Page 97

Al final de cada tabla corte una esquina, como se muestra en la foto. Estas tablas se llaman **extraction hitch boards**.

Page 98

Coloque la **extraction board** en el tope del brazo superior. (**NOTA:** No atornille la **extraction board** al brazo superior).

Page 99

Sosteniendo el **mandrel** como se indica, meta un esfero o un perno a traves del agujero que esta al tope y baje el **mandrel** a traves del agujero en la **extraction board**.

Page 100

El esfero o el perno debe permanecer en la **extraction board**.

Page 101

Coloque las dos **extraction hitch boards** entre las tablas de los brazos inferiores y pase el pin de seguro (locking pin) a través del agujero que esta al borde final del **mandrel** y las dos tablas como se muestra.

Page 102

Ajuste las **extraction hitch boards** primero a los brazos inferiores tal que estén contra el filo de la primera tabla de soporte de la bandeja de cemento y atorníllelos en el lugar. Cuando termine y mientras el brazo superior este alzado, las **extraction hitch boards** deben verse como se muestra en la foto.

Page 103

Soporte el brazo superior con el **upper arm support strut**.

Perfore un agujero para el pin de seguro a travez de uno de las tablas del brazo superior y en el lado del **upper arm support strut**.

Page 104

Cuando el pin de seguro este dentro del agujero, el **upper arm support strut** no puede ser retirado, creando un mecanismo de seguridad a la persona qu esta usando el aparato. El pin de seguridad debe ser removido cuando el brazo va a ser usado para moldear.

Page 105

Amarre una cuerda a través del agujero pequeño a la herramienta, como se muestra. Este pas ova a ayudar a no perder el pin de seguro.

Page 106

Felicitaciones! Usted ha terminado de construir la palanca de compresión para el molde de un pie Shape & Roll! La maquina debe lucir como se muestra cuando esta cerrada.

Page 107

la maquina debe verse asi, cuando la palanca esta abierta.

Page 108

Luego de haber hecho la palanca de la maquina de compresion para moldes, el proximo paso es fabricar los moldes de cemento y la bandeja de cemento necesarias para hacer el pie de Shape & roll.

Vea el siguiente manual que describe el molde de cemento y las tecnicas de fabricacion.

**Making a Cement Upper Molding Surface for  
Compression Molding of Shape&Roll Prosthetic Foot Cores  
Making a Cement Tray for Compression Molding of  
Shape&Roll Prosthetic Foot Cores**

Por favor dejenos saber si es que este manual ha sido lo suficientemente claro o si es que alguna pregunta ha surgido durante la fabricacion de todo este proceso.

Envie un correo electronico a Andrew Hansen at [a-hansen@northwestern.edu](mailto:a-hansen@northwestern.edu) or call 312-238-6500.