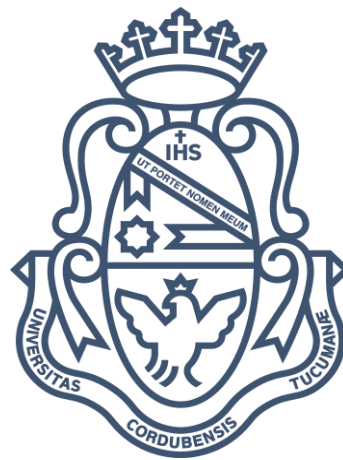


Proyecto Integrador

Kit open source de Ayudas Técnicas para Actividades de la Vida Diaria de personas con dificultad de movimiento en manos



Alumno:
Nanzer, Gonzalo.
Matrícula:
33832915
Director:
Ing. Beltramone, Diego.
Asesor 1:
Lic. Andreu, Pamela.
Asesor 2:
Cragolini, Alejandro.
Asesor 3:
Lic. Novak, Clara.



Agradecimientos

A mi familia,

A mis amigos y amigas,

A mi novia,

*Y a toda la gente que caminó conmigo
al menos un poquito de este camino que hoy termina.*

*Porque todos ellos me ayudaron a llegar al final
y seguro, también me va a acompañar en este comienzo.*

Resumen

El presente proyecto es el resultado de la vinculación de un trabajo integrador de la materia Ingeniería en Rehabilitación, las tecnologías de *diseño* y de *impresión 3D*, y las plataformas de divulgación de proyectos *open source*. El objetivo es el desarrollo de una herramienta o *producto de apoyo* para personas con dificultad de movimiento en manos, y su posterior implementación mediante impresión tridimensional.

El trabajo integrador de la materia Ingeniería en Rehabilitación desde el que se parte consistió en la implementación de un dispositivo de encastre, complementario a una férula de muñeca, que permitía “agarrar” y “soltar” una cuchara y el cepillo de dientes a un paciente con lesión medular e imposibilidad de movimiento de muñecas y manos. Todas las piezas fueron implementadas en acrílico, y se utilizaron para su fabricación herramientas manuales como sierra, taladro, limas, etc.

El proyecto que se presenta en este informe busca implementar la herramienta anterior en formato CAD, de manera que sea posible la publicación en línea de los archivos (mediante iniciativa *open source*) para su posterior descarga y fabricación mediante impresión 3D. A su vez se ampliaron las prestaciones, ya que todo el diseño se realizó con la idea de masificar el uso, agregándose elementos de adaptación que permiten la manipulación de un vaso, y la utilización del dispositivo con o sin férula de muñeca.

Se realizaron pruebas funcionales en pacientes con diferentes características, algunos de ellas en la Fundación Rita Bianchi (Tanti, Córdoba), y otras en pacientes ambulatorios. Con el correr de las pruebas se produjeron cambios en el diseño que permitieron la optimización y la mejora de accesorios anteriores, y el desarrollo de otros nuevos, para llegar a la versión actual del set de adaptaciones.

El camino recorrido desde el primer prototipo, realizado en acrílico, hasta la última versión de cada uno de los componentes del equipamiento se describe a continuación, ilustrando con fotos y dibujos para facilitar la comprensión. También se comentan las condiciones de prueba, las conclusiones de las mismas y las futuras mejoras y nuevos desarrollos que se pueden desprender de lo logrado hasta aquí.

Los resultados obtenidos resultan sumamente satisfactorios, y significan una gran motivación para continuar ampliando las prestaciones y las posibilidades de una herramienta que, desde la concepción de este proyecto, se desarrolló con la intención de crear algo sencillo, accesible y versátil que contribuyera en la realización de *actividades de la vida diaria* a personas en situación de discapacidad, buscando otorgar independencia.

Contenido

Agradecimientos.....	- 1 -
Resumen.....	- 2 -
Contenido.....	1
Índice de Ilustraciones.....	2
Índice de Tablas.....	3
Introducción.....	4
Objetivos.....	5
Objetivos Generales.....	5
Objetivos Específicos.....	5
Capítulo 1: Marco Teórico.....	6
Actividades de la Vida Diaria.....	6
Productos de Apoyo.....	9
Diseño Asistido por Computadora (CAD).....	12
Impresión 3D.....	13
Proyectos Open Source.....	16
Capítulo 2: Planteo del Problema y Soluciones Actuales.....	19
Problemática.....	19
Soluciones Actuales.....	21
Capítulo 3: Diseño y Concepción.....	23
Introducción.....	23
Primeras versiones.....	24
Diseño e Impresión 3D.....	31
Adaptación para vaso.....	34
Versión Actual.....	38
Ensamblaje.....	39
Capítulo 4: Pruebas Funcionales.....	44
Actividades evaluadas y componentes de movimiento.....	44
Protocolos de Evaluación Funcional.....	46
Casos Clínicos.....	51
Conclusiones.....	62
Mejoras Futuras.....	63
Bibliografía y Referencias.....	64

Anexos	66
Ejemplo Barthel.....	67
Ejemplo FIM.....	69
Ejemplo SCIM.....	71
Historias Clínicas	73
Ejemplo post de Pinshape.com.....	79
Hojas Técnicas	83

Índice de Ilustraciones

1 - Comparación entre técnicas sustractivas y aditivas. (Fuente: Cotec)	13
2 - Impresora 3D de ejes cartesianos. (Fuente: Wikipedia)	14
3 - Ejemplo de objeto complejo impreso en 3D. (Fuente: Cotec).....	15
4 - Espectro de licencias CC. (Fuente: CreativeCommons.org)	18
5a - Porcentaje según cantidad de DLP. (Fuente: INDEC).....	20
6b - Porcentaje según tipo de DLP. (Fuente: INDEC)	20
7 - Bolsillo Palmar. (Fuente: CIAPAT).....	21
8 - Primer prototipo.	24
9 - Segundo prototipo.	25
10 - Perno y encastre.....	26
11 - Férula PTM 6000.....	26
12 - Adaptación para férula.....	27
13 - Cepillo GUM modelo Classic.	28
14 - Accesorio para cepillo de dientes.	28
15 - Cepillo y palanca para giro.	29
16 - Accesorios para escritura.	29
17 - Detalle accesorio para escritura	30
18 - Componentes del dispositivo impreso en 3D.....	31
19 - Pieza macho.....	32
20 - Accesorio para cepillo de dientes impreso en 3D.....	33
21 - Pieza para sujeción con velcro.	33
22 - Adaptación para PTM 6000 impresa en 3D.....	34
23 - Modificaciones realizadas en la carcasa.	35
24 - Adaptación para vaso (primera versión)	35
25 - Adaptación para vaso (segunda versión)	36
26 - Adaptación para vaso articulada.....	37
27 - Ensamble del dispositivo de encastre.....	39
28 - Ensamble de adaptación para vaso.....	40
29 - Armado de la base para el vaso.	41

32 - Encastre inferior con ajuste flexible	43
33 - Encastre dispositivo - adaptación para vaso	43
34 - Evaluación de resultados M.P.	53
35 - Evaluación de resultados G. L.	56
36 - Evaluación de resultados C. M.	59

Índice de Tablas

Tabla 1 - ABVD y AIVD.....	7
Tabla 2 - Etapas en alimentación y componentes de movimiento	45
Tabla 3 - Etapas en el cepillado de dientes y componentes de movimiento	45
.....	
Tabla 4 - Protocolo de Evaluación.	49
Tabla 5 - Puntuación FIM.....	49
Tabla 6 - Puntuación SCIM subcategoría Alimentación.....	49
Tabla 7 - Puntuación SCIM subcategoría Higiene Menor.....	50
Tabla 8 - Componentes de movimiento compensados M. P. (Alimentación)	53
.....	
Tabla 9 - Componentes de movimiento compensados M. P. (Cepillado de dientes)	54
Tabla 10 - Componentes de movimiento compensados G. L. (Alimentación)	56
Tabla 11 - Componentes de movimiento compensados G. L. (Cepillado de dientes)	57
Tabla 12 - Componentes de movimiento compensados C. M. (Alimentación)	60
Tabla 13 - Componentes de movimiento compensados C. M. (Cepillado de dientes).....	60

Introducción

Las dificultades en la realización de las Actividades de la Vida Diaria (AVD) pueden deberse a múltiples factores, como trastornos cognitivos, psicológicos o motores. A su vez, las consecuencias que implican en la vida de la persona con discapacidad son diferentes según las características del propio paciente y de su entorno, entendiendo como el entorno no sólo lo habitacional o espacial, sino también la posibilidad de acceso a ayuda por parte de profesionales, tecnología y demás.

Diferentes organismos e instituciones nacionales e internacionales¹ dividen a las AVD en: Actividades Básicas de la Vida Diaria (ABVD) y Actividades Instrumentales de la Vida Diaria (AIVD). Las primeras son las vinculadas al cuidado personal, y se refieren a aquellas actividades que todos realizamos inevitablemente durante el transcurso del día. Entre ellas se consideran, generalmente, las siguientes: Higiene, Vestido, Alimentación, Control de Esfínteres, Movilidad personal, Descanso, Actividad Sexual, etc. Las AIVD son las referidas a la interacción con el medio o con las demás personas. Generalmente son más complejas, y su realización es en muchos casos opcional. Dentro de este grupo se incluyen, entre otras, las actividades de mantenimiento y limpieza del hogar, cuidado de los otros o de mascotas, ir de compras, manejo de temas financieros, etc.

La norma ISO 9999:2011 de Productos de Apoyo para personas con Discapacidad [4], define como producto de apoyo a “cualquier producto (incluyendo dispositivos, equipo, instrumentos, y software), utilizado por personas con discapacidad, para la participación, para proteger, entrenar, medir o sustituir funciones corporales, estructuras corporales y actividades, o para prevenir deficiencias, o limitaciones en la actividad o restricciones en la participación”.

La expresión *open source* en el título de este trabajo implica que el resultado del mismo, es decir la ayuda técnica desarrollada, estará al alcance de cualquier persona que la requiera en un formato imprimible en 3D. Lo anterior se realiza mediante una publicación en plataformas digitales dedicadas a compartir y difundir proyectos de estas características.

Cada uno de los conceptos y tecnologías utilizadas en el trabajo se exponen y detallan a lo largo del presente informe.

¹ CEAPAT (Centro de Referencia Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas, España.)[1], AOTA (American Occupational Therapy Association)[2], CIAPAT (Centro Iberoamericano de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas)[3], entre otros,

Objetivos

Objetivos Generales

El objetivo de este proyecto integrador es el desarrollo de una herramienta o *producto de apoyo* que haga posible o facilite la realización de una serie de *actividades básicas de la vida diaria* a personas con discapacidad motora en manos, de la manera más independiente posible, y que tenga como características principales la practicidad, sencillez, y sobre todo accesibilidad.

Objetivos Específicos

- Lograr una herramienta sencilla y versátil que cumpla con el objetivo para el que fue concebida, y evaluar su desempeño en pacientes con distintos diagnósticos.
- Implementar la herramienta mediante impresión 3D sin que sus prestaciones se vean atenuadas ni disminuidas.
- Generar los archivos necesarios para posibilitar la impresión 3D de todas las herramientas con formatos estándar.
- Publicar los archivos mencionados en el punto anterior en una plataforma open source para que pueda ser utilizada y/o modificada y mejorada por quien lo requiera.

Capítulo 1: Marco Teórico

Actividades de la Vida Diaria

El concepto de Actividad de la Vida Diaria es fundamental dentro de la Terapia Ocupacional, disciplina fundada contemporáneamente a la primera guerra mundial (1914-1918). La guerra dio pie a la aparición de profesionales que se encargaron de ayudar a los heridos en su reinserción a la vida cotidiana, ya que la gran mayoría de ellos se encontraba en situación de discapacidad producto de amputaciones, ceguera, sordera, etc. Así, estos profesionales se ocuparon de la adaptación de puestos de trabajo, diseño de prótesis y entrenamiento para su utilización, optimización de rutinas y técnicas de vestido, alimentación y demás actividades [5]. Las primeras fotos de personas utilizando prótesis y ayudas técnicas fueron publicadas en 1919 por William Rush Dunton en su libro *Reconstruction Therapy*, el cual inicia diciendo:

“CREDO:

That occupation is as necessary as food and drink.

That every human should have both physical and mental occupation.

That all should have occupations that they enjoy, or hobbies (...). Every individual should have two hobbies, one outdoor and one indoor (...).

That sick minds, sick bodies, sick souls, may be healed thru occupation.” [6]²

La primera definición de AVD fue la que dio la Asociación Americana de Terapia Ocupacional (AOTA) en 1978, donde las define como “Los componentes de la actividad cotidiana comprendidos en las actividades de autocuidado, trabajo y juego/ocio” [2]. Luego este concepto irá sufriendo diferentes modificaciones en su terminología, agregándose en 1980 características vinculadas con la independencia del sujeto [7], de manera que se incluyen dentro de las AVD a actividades como la comunicación y el desplazamiento personal.

Luego, durante la década de los 90, y tras haberse realizado varias reformulaciones al concepto, se produce un cambio que resulta significativo por mantenerse hasta la actualidad. Este cambio es la ampliación de la idea de AVD hacia actividades que no se vinculan sólo con el autocuidado o automantenimiento, sino que se agregan tareas relacionadas con el mantenimiento del hogar y la participación en otras facetas de la vida en sociedad. Lo anterior implicó una

² “CREO:

Que una ocupación es tan importante como la comida o la bebida.

Que cada ser humano debe tener tanto una ocupación física como una mental.

Que cada ser humano debe tener una ocupación que disfrute, un hobby (...). Cada ser humano debe tener dos hobbies, uno en el interior y otro al aire libre.

Que mentes enfermas, cuerpos enfermos, almas enfermas, pueden ser curadas a través de la ocupación.”

distinción entre Actividades Básicas de la Vida Diaria (ABVD), vinculadas con el cuidado personal, y Actividades *Instrumentales* de la Vida Diaria (AIVD), entendidas estas últimas como aquellas orientadas a la interacción con el medio, más complejas y generalmente opcionales o delegables.

En la siguiente tabla se muestran algunos ejemplos de ABVD y AIVD.

ABVD	AIVD
Baño/Ducha	Cuidado de otros
Comer	Cuidado de mascotas
Vestido	Uso de dispositivos de comunicación
Dormir/Descanso	Movilidad en la comunidad
Movilidad personal	Compras
Cuidado de las ayudas técnicas personales	Manejo de sistemas financieros

Tabla 1 - ABVD y AIVD

Al comienzo de este apartado se citó a William Rush Dunton, que en su libro “Reconstruction Therapy” lanzado un año después de la finalización de la Primera Guerra Mundial, resaltaba la importancia de la **ocupación** diciendo que a través de ella se podían curar las mentes, los cuerpos y las almas enfermas. Sin embargo, el concepto que se intenta aclarar aquí es el de **actividad** de la vida diaria. Muchas veces suelen utilizarse ambos términos de manera indistinta, y aunque a los fines de este trabajo es innecesario un esfuerzo excesivo en su distinción, la realidad es que no son lo mismo.

Se entiende como *actividad* a aquellas tareas que realiza una persona para alcanzar una meta, y que no tienen para el individuo que las realiza mayor importancia que esa. En cambio, se llama *ocupación* a aquellas tareas que tienen un significado profundo para quienes las llevan a cabo, porque a través del compromiso y el talento depositado en la realización de estas tareas es que encuentran satisfacción y definen su identidad. Aquí un ejemplo para graficar esta distinción:

“(...) algunas personas participan en la actividad de jardinería, pero no todos esos individuos describirían la jardinería como una ocupación que tiene una importancia y significado central para ellos. (...) Aquellos que experimenten la jardinería como una ocupación se verán como jardineros, obteniendo parte de su identidad de su realización.”

Reed y Sanderson ofrecen una definición de AVD que dice: “Cada individuo debe desempeñar algunas ocupaciones (...) para sobrevivir. Las más cruciales ocupaciones son aquellas implicadas en el mantenimiento de las funciones vitales, la supervivencia y la pertenencia. Las ocupaciones, por tanto, conciernen al mantenimiento de yo como una entidad individual (...).”. Notar que estas autoras incluyen en su definición la idea del “mantenimiento del yo como una entidad individual”, expresando implícitamente la idea de que las AVD no

sólo son determinantes en el plano personal, sino que se vinculan con el sentimiento de pertenencia a un grupo. [5]

Quizás el lector no comparte por completo la idea de que no sea necesario hacer una puntual distinción entre los términos ocupación y actividad siendo que son conceptos diferentes, y puede que tenga razón. Sin embargo el trabajo que aquí se presenta, a pesar de titularse “Kit open source de Ayudas Técnicas para *Actividades de la Vida Diaria de personas con dificultad de movimiento en manos*”, intenta ser el comienzo de un camino que vaya más allá de la resolución de *actividades de la vida diaria*. Pondera, principalmente, las implicancias psicológicas que tiene el hecho de poder llevar a cabo cualquier acción de manera lo más independiente posible cuando se parte de una situación de discapacidad. Por supuesto que mientras más significativa sea la tarea para quien la realiza mayor será la importancia de posibilitar su realización, pero aunque nadie encuentra su identidad en comer, beber o cepillarse los dientes, no cabe ninguna duda de que alguien que depende exclusivamente de terceros para llevar a cabo tareas tan sencillas probablemente no se sienta del todo completo como *individuo*.

Lo anterior es la razón por la cual se decidió establecer como objetivo de este trabajo implementar, de manera sencilla y accesible, herramientas que permitan llevar a cabo las actividades de comer (utilización de utensilios para la alimentación y de un vaso para beber), y de higiene menor, más precisamente la manipulación de un cepillo de dientes. Para esto se utilizaron las tecnologías de diseño e impresión tridimensional, conjuntamente con plataformas de publicación de proyectos *Open Source* que, como se describirá más adelante, tienen muchos aspectos importantes en cuanto a las posibilidades de fabricación y divulgación.

Productos de Apoyo

Normativa

La norma que define y clasifica a los productos de apoyo para personas con discapacidad es la norma ISO 9999. Su versión más actual es la del año 2011: “UNIT-ISO 9999:2011; Productos de apoyo para personas con discapacidad – Clasificación y terminología”. [4]

El objeto de esta norma es la clasificación de productos de apoyo, producidos especialmente o disponibles en el mercado, para personas con discapacidad. Se incluyen los productos de apoyo utilizados por una persona con una discapacidad y los que requieren la asistencia de otra persona para su funcionamiento.

La norma hace uso de la terminología de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la discapacidad y de la salud (CIF) [8]. CIF es una clasificación de salud y de dominios relacionados con la salud que publicó la Organización Mundial de la Salud, desde un punto de vista orgánico, individual y social.

A continuación se exponen algunos de los términos y definiciones aplicados por la norma. Todos ellos son tomados de la CIF.

- **Actividad:** Realización de una tarea o acción por parte de un individuo.
- **Limitaciones en la actividad:** Dificultades que un individuo puede tener en el desempeño de actividades.
- **Funciones corporales:** Funciones fisiológicas de los sistemas corporales (incluyendo las funciones psicológicas).
- **Estructuras corporales:** Partes anatómicas del cuerpo tales como los órganos, las extremidades y sus componentes.
- **Discapacidad:** Término genérico que incluye deficiencias, limitaciones en actividad y restricciones en la participación. Indica los aspectos negativos de la interacción entre un individuo (con una condición de salud) y sus factores contextuales (factores ambientales y personales).
- **Deficiencias:** Problemas en las funciones o estructuras corporales, tales como una desviación significativa o una pérdida.
- **Persona con discapacidad:** Persona con una o más deficiencias, una o más limitaciones en la actividad y una o más restricciones en la participación, o la combinación de varias.
- **Participación:** Acto de involucrarse en una situación vital.
- **Limitaciones en la participación:** Problemas que el individuo puede experimentar al involucrarse en situaciones vitales.

La construcción de la clasificación que realiza la norma ISO 9999 se compone de tres niveles jerárquicos, llamados Clase, Subclase y División. Cada clase, subclase o división consta de un Código, un Título, y si es necesario una Nota Aclaratoria. Cada clase es igual a la suma de sus subclases, así como cada

subclase es igual a la suma de sus divisiones. El código de cada nivel se compone de dos cifras, de manera que el conjunto de los tres pares de dígitos determinan la posición de clase, subclase y división en ese orden.

Los títulos en el nivel de clase generalmente definen una amplia zona de función dentro del producto, mientras que los títulos a nivel de subclase definen una función especial dentro de un área amplia cubierta por la clase. Finalmente, los títulos en el nivel de división se refieren a productos particulares.

Clasificación de la herramienta

Se muestran a continuación las entradas de la norma con las que se corresponde la herramienta que se presenta, considerando tanto las prestaciones actuales como aquellas prestaciones que sin estar cubiertas hasta el momento, pueden ser parte de futuros desarrollos.

Clasificación a un nivel: Clases.

- 05 Productos de apoyo para el entrenamiento de habilidades.
- 06 Ortesis y prótesis.
- 09 Productos de apoyo para el cuidado y la protección personal.
- 24 Productos de apoyo para la manipulación de objetos y dispositivos.

Clasificación a dos niveles: Subclases.

- 05 Productos de apoyo para el entrenamiento de habilidades.
 - 33 Productos de apoyo para el entrenamiento en actividades de la vida diaria.
- 06 Ortesis y prótesis.
 - 18 Prótesis de miembro superior.
- 09 Productos de apoyo para el cuidado y la protección personal.
 - 42 Productos de apoyo para el cuidado dental.
- 24
 - 18 Productos de apoyo para compensar o reemplazar las funciones del brazo mano o dedos o la combinación de estas funciones.

Clasificación a tres niveles, detallada con explicaciones, inclusiones, exclusiones y referencias.

- **05 Productos de apoyo para el entrenamiento de habilidades.**

Productos de apoyo destinados a mejorar las capacidades físicas, mentales y habilidades sociales.

 - 33 Productos de apoyo para el entrenamiento en actividades de la vida diaria.

Productos de apoyo para el cuidado y la protección personal, ver 09.

- 06 Productos de apoyo para el entrenamiento en actividades personales de cada día.
- 12 Productos de apoyo para el entrenamiento en tareas domésticas.
- **06 Prótesis y ortesis.**

Las ortesis son dispositivos aplicados externamente utilizados para modificar las características estructurales y funcionales del sistema neuromuscular y esquelético; Las prótesis son dispositivos aplicados externamente utilizados para reemplazar completa o parcialmente un segmento del cuerpo ausente o deficiente.

 - 18 Prótesis de miembro superior.

Serie de componentes compatibles, generalmente elaborados por un mismo fabricante, que pueden complementarse con elementos fabricados a medida para realizar diferentes prótesis de miembro superior.
 - 25 Pinzas-gancho:

Dispositivos usados como componentes de prótesis del miembro superior para sustituir alguna de las funciones de una mano normal.
 - 26 Aparatos o instrumentos para las prótesis de mano con una función particular:

Productos de uso para un propósito específico con, o en lugar de, prótesis de mano.
- **09 Productos de apoyo para el cuidado y la protección personal.**

Incluye productos de apoyo para vestirse y desvestirse, para protección corporal, para higiene personal, para traqueotomía, medias para ostomía y la incontinencia, y para actividades sexuales.

 - 42 Productos de apoyo para el cuidado dental.
 - 03 Cepillos dentales no eléctricos.
- **24 Productos de apoyo para la manipulación de objetos y dispositivos.**
 - 18 Productos de apoyo para compensar o reemplazar las funciones del brazo, mano dedos o la combinación de estas funciones.
 - 03 Dispositivos para agarrar
Productos para agarrar un objeto que reemplazan la función de prensión de las manos.
 - 06 Adaptadores de empuñadura y accesorios.
Dispositivos que se añaden a un objeto para ayudar a agarrarlo.
 - 09 Porta-objetos personales.
Dispositivos llevados en el cuerpo para sujetar un objeto.

Diseño Asistido por Computadora (CAD)

El diseño asistido por computadora es la utilización de herramientas computacionales para el modelado bidimensional o tridimensional de objetos. Asiste a ingenieros, arquitectos y diseñadores, aunque en la actualidad existen múltiples plataformas gratuitas de modelado 3D sumamente intuitivas y accesibles para usuarios con poca o nula experiencia, como son Sketchup [9] o TinkerCAD [10], entre muchos otros. En cuanto a las herramientas no gratuitas, las más utilizadas y potentes son CATIA y SolidWorks, de la empresa Dassault Systems [11].

Para este trabajo se utilizó la herramienta SolidWorks versión 2016 [12].

SolidWorks.

SolidWorks es un software CAD para modelado mecánico en 3D, desarrollado en la actualidad por SolidWorks Corp., una filial de Dassault Systèmes, S.A. (Suresnes, Francia), para el sistema operativo Microsoft Windows. Su primera versión fue lanzada al mercado en 1995 con el propósito de hacer la tecnología CAD más accesible.

El programa permite modelar piezas y conjuntos y extraer de ellos tanto planos técnicos como otro tipo de información necesaria para la producción. Es un programa que funciona con base en las nuevas técnicas de modelado con sistemas CAD. El proceso consiste en traspasar la idea mental del diseñador al sistema CAD, "construyendo virtualmente" la pieza o conjunto. Posteriormente todas las extracciones (planos y ficheros de intercambio) se realizan de manera bastante automatizada. [13]

Su interfaz es bastante intuitiva. El diseño se logra, básicamente, mediante la elaboración de croquis en dos dimensiones a los que luego se aplican funciones de extrusión, ya sea de corte o de volumen, lineales o de revolución respecto de un eje, etc.

Permite la generación de archivos en diversos formatos, entre ellos .PDF y .STL. Este último es el formato requerido por las impresoras 3D.

Impresión 3D

Se conoce como impresión 3D a un conjunto de técnicas de fabricación que se caracterizan por lograr un objeto tridimensional mediante la adición de material, al revés de lo que ocurre con las técnicas de fabricación sustractivas, que lo hacen eliminando el excedente, y diferente de las técnicas conformativas que requieren de una preforma o molde.

Una impresora 3D es una máquina capaz de realizar objetos tridimensionales a partir de diseños hechos por computadora, por lo que se entiende a la impresión 3D como una técnica de fabricación digital. El conformado del objeto se realiza mediante la superposición de capas. La figura muestra la comparación entre una técnica sustractiva y la adición por capas.

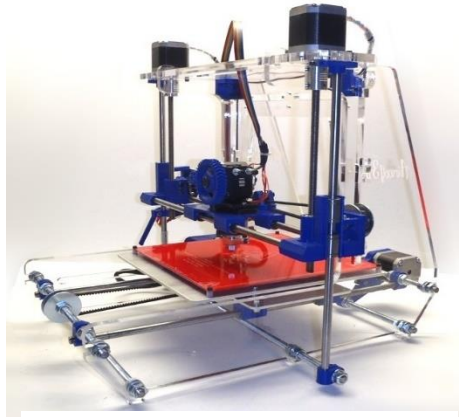


1 - Comparación entre técnicas sustractivas y aditivas.
(Fuente: Cotec)

El avance y la creciente popularidad de esta tecnología tienen su fundamento en el fenómeno de digitalización que está desarrollándose actualmente, donde todos los aspectos de nuestra vida se van digitalizando cada vez en mayor medida. Desde los programas de diseño tridimensional que se mencionaron anteriormente, hasta las cada vez más precisas técnicas de diagnóstico por imágenes (Tomografía Axial Computada –TAC-, Resonancia Magnética Nuclear –RMN-) ponen a disposición datos digitales que pueden ser procesados y materializados a través de una impresora 3D.

En cuanto al funcionamiento de la máquina en sí, existen diversas técnicas y configuraciones. Sin duda el más común, y el que se utilizó en este proyecto, es el conocido como FDM (*Fused Deposition Modelling*). Esta técnica se basa en hacer pasar un filamento de material (normalmente un termoplástico) por una boquilla caliente y en movimiento. El material se extruye por dicha boquilla, depositándose sobre el material ya enfriado de la capa anterior, a la cual se adhiere. La boquilla debe ir recorriendo trayectorias más o menos complejas sobre toda la superficie de la capa que hace al objeto [14], y para ello puede estar montada sobre un carro móvil. Lo más común es que el carro se desplace según los tres ejes cartesianos (x-y-z), aunque existen otras opciones (por ejemplo las impresoras *Delta*.³⁾

Las impresoras 3D de este tipo están basadas en el robot delta. Cuentan por lo general con una cama de impresión circular, que se mantiene fija otorgando mayor precisión. El extrusor está suspendido



2 - Impresora 3D de ejes cartesianos.
(Fuente: Wikipedia)

Ventajas y desventajas de la impresión 3D.

Una de las principales ventajas de esta tecnología se relaciona con el concepto de “*Mass Customization*”, o personalización masiva: “*la personalización masiva es la capacidad para preparar de manera masiva productos y comunicaciones diseñados individualmente para satisfacer los requisitos de cada cliente*” [15]. En este sentido la impresión 3D es una herramienta sumamente útil, ya que permite realizar cambios en los objetos tan sólo modificando su diseño por computadora, de manera tal que sea posible fabricar el mismo producto con diferentes dimensiones en función del usuario final. Por ejemplo, no serán necesarios diferentes moldes si el usuario de la herramienta que se presenta en este trabajo es un niño, un adolescente o un adulto. Tan solo bastará con modificar el archivo CAD con las dimensiones adecuadas.

Por otra parte, esta técnica de fabricación digital tiene la particularidad de que un aumento en la complejidad de la forma no modifica los costos de fabricación, y de hecho, muchas veces resulta más económico un objeto complejo que otro simple. Por ejemplo, la torre con una pequeña escalera en su interior que se ve en la imagen 3 utiliza menos material (y por ende es menos costosa) que si fuera maciza, y es totalmente viable su impresión tridimensional. En cambio, si se deseara fabricar esa misma pieza con otra técnica, el detalle de la escalera incrementaría notablemente su costo.

por encima, posicionado mediante tres brazos articulados que se deslizan arriba y abajo sobre unas guías verticales dispuestas en una configuración triangular. Dependiendo de la altura de cada brazo se consigue el posicionamiento del extrusor o hot-end en todo el espacio disponible para la fabricación.[31]



3 - Ejemplo de objeto complejo impreso en 3D.
(Fuente: Cotec)

Lo anterior supone un cambio radical en el proceso de diseño de objetos. Se abre la posibilidad de creación de nuevas soluciones, e incluso nuevos nichos de mercado, en función de la capacidad y creatividad de los diseñadores en la implementación de nuevas aplicaciones de la tecnología, lo cual es sin dudas una gran ventaja. [16]

En cuanto a sus limitaciones, se pueden mencionar algunas relacionados a los procesos de fabricación en sí, y otros relacionados con el conocimiento de quien utiliza la máquina o con procesos post producción. Entre los primeros se encuentra el volumen limitado de impresión que ofrecen las máquinas hoy en día que, si bien se va incrementando, aún resulta una dificultad. Por otra parte, está también el límite en la velocidad de impresión, que va de la mano con el acabado superficial, variables que se relacionan de manera inversamente proporcional.

Finalmente, en relación a los usuarios y desarrolladores, hay que decir que el diseño orientado a la impresión 3D es un área de conocimiento que está en etapa de crecimiento, ya que la gran mayoría de los diseñadores actuales han sido formados teniendo en cuenta métodos de fabricación sustractivos o conformativos, y esto representa una gran limitación para explotar todo el potencial de las tecnologías de fabricación digital. [16]

Proyectos Open Source

El término “open source” se originó en el ambiente del desarrollo de software, donde se lo utiliza para definir a un estilo o modalidad de programación que deja el código fuente del programa al alcance de todos, y cualquiera con los conocimientos suficientes puede modificarlo, compartirlo o ambas cosas. El término open source reemplaza a lo que anteriormente se conocía como “*free software*”. Es importante dejar claro que “*free software*” u “*open source software*” no necesariamente significa gratuidad. En inglés, el término *free* hace referencia tanto a *libertad* como a *gratuidad*, sin embargo, el significado que tiene en este caso es el primero, y de hecho suele usarse la expresión “*libre software*” en inglés, para evitar malentendidos.

Hoy en día, gracias al avance de la tecnología, las técnicas de fabricación digital y el internet, el alcance del término open source es mucho más amplio. Se habla entonces casi de una ideología: “*the open source way*”. Esta corriente se basa en cinco principios:

1) *Intercambio Abierto*: la difusión ilimitada de información hace que las personas puedan aprender más, y como consecuencia puedan aparecer mejores ideas;

2) *Participación*: entre todos podemos solucionar problemas que no puede solucionar una sola persona;

3) *Prototipado Rápido*: el prototipado rápido conduce a una rápida detección de errores, y eso lleva a una rápida eliminación de fallas;

4) *Meritocracia*: triunfan las mejores ideas, en un ambiente donde todos tienen acceso a la misma información;

5) *Comunidad*: juntos podemos hacer más. [17]

La Open Source Initiative (OSI) enumera en su definición del término una serie de criterios con los que deben cumplir los términos de distribución de software de código abierto. Algunos de ellos son: *Free Distribution, No Discrimination Against Persons or Groups, No Discrimination Against Fields of Endeavor, Licence Must Not Be Specific to a Product*.⁴ La lista completa se encuentra disponible en la web de Open Source Initiative [14]. Si bien este proyecto no se trata de un software, estos principios se aplican al hardware de manera idéntica. En ese caso se habla de *Open Hardware*, u *Open Source Hardware*.

Open Hardware se refiere a especificaciones de diseño de un objeto físico que están bajo una licencia que permite a cualquier persona estudiarlas, modificarlas y compartirlas. Es un conjunto de principios y prácticas legales, no un tipo

⁴ Distribución Libre, No Discriminación contra personas o grupos, No Discriminación contra campos de aplicación, La Licencia no debe ser específica de un producto.

de objeto específico. Aquí no se habla de código fuente como en el caso del software, sino de planos, dibujos, esquemas, archivos de diseño asistido por computadora (archivos CAD), y todo tipo de información que permita la reproducción del objeto.

Licencias Creative Commons

Como se dijo al comienzo, open source no necesariamente implica gratuidad. Los proyectos open source se protegen a través de licencias. En el caso del hardware libre, muchos autores utilizan licencias pensadas originalmente para software, dada la similitud con la que se aplican los principios de la OSI en ambos tipos de proyecto. Sin embargo, la mayoría se inclina por licencias Creative Commons (licencias CC).

Creative Commons es una organización sin ánimo de lucro, que promueve el intercambio y utilización legal de contenidos cubiertos por los derechos de autor. Para ello, entre otras actividades, brinda un set de herramientas legales estandarizadas: las licencias Creative Commons, que se basan en el derecho de autor y sirven para llevar la postura extrema de “Todos los derechos reservados” hacia una más flexible, de “Algunos derechos reservados” o, en algunos casos, “Sin derechos reservados”. Estas licencias se pueden utilizar en casi cualquier obra creativa siempre que la misma se encuentre bajo derecho de autor y conexos, y pueden utilizarla tanto personas como instituciones. [18].

Existen seis tipos básicos de licencias CC, más un tipo de licencia en el que no se reserva ningún derecho. Basan su lógica en el deseo del autor, primero, de querer permitir el uso comercial de su obra o no, y segundo, de querer permitir o prohibir obras derivadas. A esto se le agrega un tercer derecho, vinculado con la obligación para quien comparte o modifica una obra, de hacerlo con una licencia igual a la original. Estos seis tipos básicos de licencias CC se describe a continuación tal como aparecen publicadas en el sitio web de Creative Commons Argentina. [19]

1. Reconocimiento (CC BY)

Esta licencia permite a otros distribuir, mezclar, ajustar y construir a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre que le sea reconocida la autoría de la creación original. Esta es la licencia más servicial de las ofrecidas. Recomendada para una máxima difusión y utilización de los materiales sujetos a la licencia.

2. Reconocimiento-Compartir Igual (CC BY-SA)

Esta licencia permite a otros re-mezclar, modificar y desarrollar sobre tu obra incluso para propósitos comerciales, siempre que te atribuyan el crédito y

Kit open source de Ayudas Técnicas para Actividades de la Vida Diaria de personas con dificultad de movimiento en manos

licencien sus nuevas obras bajo idénticos términos. Cualquier obra nueva basada en la tuya, lo será bajo la misma licencia, de modo que cualquier obra derivada permitirá también su uso comercial.

3. Reconocimiento-Sin Obra Derivada (CC BY-ND)

Esta licencia permite la redistribución, comercial y no comercial, siempre y cuando la obra no se modifique y se transmita en su totalidad, reconociendo su autoría.

4. Reconocimiento-No Comercial (CC BY-NC)

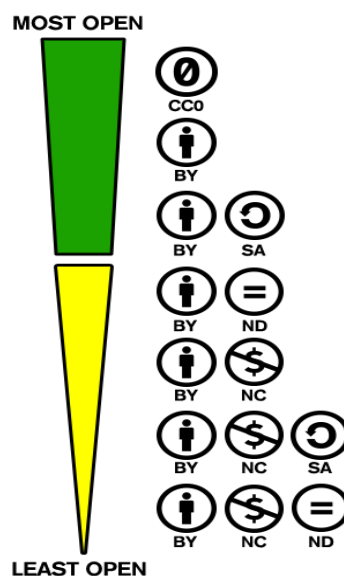
Esta licencia permite a otros entremezclar, ajustar y construir a partir de su obra con fines no comerciales, y aunque en sus nuevas creaciones deban reconocerle su autoría y no puedan ser utilizadas de manera comercial, no tienen que estar bajo una licencia con los mismos términos.

5. Reconocimiento-No Comercial-Compartir Igual (CC BY-NC-SA)

Esta licencia permite a otros entremezclar, ajustar y construir a partir de su obra con fines no comerciales, siempre y cuando le reconozcan la autoría y sus nuevas creaciones estén bajo una licencia con los mismos términos.

6. Reconocimiento-No Comercial-Sin Obra Derivada (CC BY-NC-ND)

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales, sólo permite que otros puedan descargar las obras y compartirlas con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se pueden cambiar de ninguna manera ni se pueden utilizar comercialmente.



Capítulo 2: Planteo del Problema y Soluciones Actuales

Problemática

El desarrollo de esta herramienta tuvo su origen en la intención de brindar independencia en el agarre y liberación de pequeños objetos, necesarios para la realización de AVD, a un paciente con imposibilidad de movimiento en sus manos producto de una lesión medular. Estas actividades inicialmente comprendían las de manipular una cuchara y un cepillo de dientes, y posteriormente se fueron ampliando las expectativas, de manera que con la versión actual es posible manipular también un tenedor y un vaso, y será objeto de próximos desarrollos el diseño de nuevos accesorios que incrementen las prestaciones.

Si bien el proyecto se inició como respuesta a las necesidades de un paciente particular, pronto se observó que muchas son las situaciones comunes que pueden tener como consecuencia la afectación motora de los miembros superiores, más específicamente de las manos. Entre ellas se pueden mencionar, además de traumatismos con lesión en médula por encima de C5, patologías como la Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA) [20], la Parálisis Cerebral o EMOC (Enfermedad Motriz de Origen Cerebral) [21], Accidentes Cerebro Vasculares (ACV) [22] con afectación motora en miembros superiores, incluso hasta amputaciones de mano.

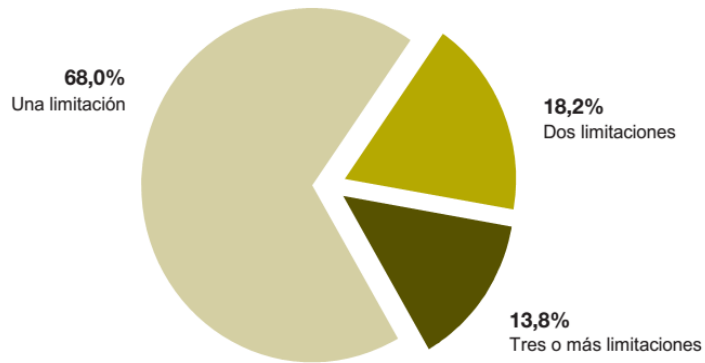
Según el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010, Censo del Bicentenario [23], que indaga por “*personas con dificultad o limitación permanente*” considerando la visión de la discapacidad que plantea la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y la Salud (CIF): “*aquellas que declaran tener “limitación en las actividades diarias y restricciones en la participación, originadas en una deficiencia física (por ejemplo para ver, oír, caminar, agarrar objetos, entender, aprender, etcétera) que las afectan en forma permanente para desenvolverse en su vida cotidiana dentro de su entorno físico y social (por ejemplo en la educación, en la recreación, en el trabajo, etcétera)”* [8], el 12.9% de la población Argentina posee alguna Dificultad o Limitación Permanente (DLP), mientras que a nivel hogares⁵ la prevalencia es del 30.6%. De esa población un 68% posee una DLP, un 18.2% dos, y un 13.8% tres o más. En cuanto al tipo, un 3.8% de las personas con una sola DLP sufre afectación motora superior (Imágenes 6a y 6b).

Lo anterior, sumado a la importancia funcional y psicológica que se otorga a la realización independiente de AVD, plantea una situación para la cual, a criterio de quien escribe, las herramientas con las que se cuenta actualmente no

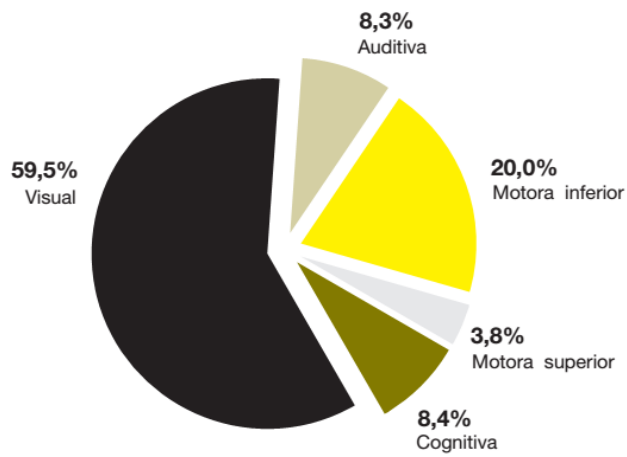
⁵ A los efectos del censo, se entiende a un Hogar como una persona o grupo de personas que viven bajo el mismo techo y comparten los gastos de alimentación. En un 30,6% de hogares existe al menos un integrante con DLP.

Kit open source de Ayudas Técnicas para Actividades de la Vida Diaria de personas con dificultad de movimiento en manos

representan una solución completamente satisfactoria, o al menos es posible realizar mejoras significativas.



5a - Porcentaje según cantidad de DLP. (Fuente: INDEC)



6b - Porcentaje según tipo de DLP. (Fuente: INDEC)

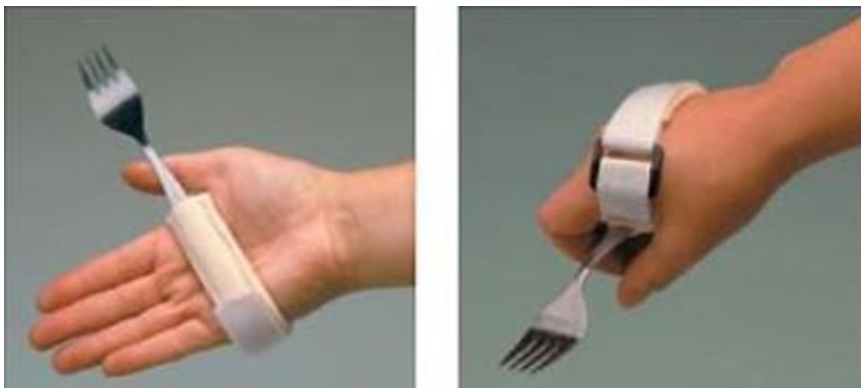
Soluciones Actuales

Las herramientas disponibles para contribuir en esta problemática van desde adaptaciones caseras realizadas por los profesionales que trabajan con este tipo de pacientes (principalmente Terapistas Ocupacionales), hasta productos comerciales engrosadores de empuñadura, prótesis de mano de diferentes materiales, y una variedad de accesorios o dispositivos que se acoplan a la mano y permiten realizar alguna tarea. Esto último se ve impulsado principalmente por la tecnología de impresión 3D y el hardware open source.

Sin embargo, sin dudas el producto comercial que más se asemeja en cuanto a su función a la herramienta que se presenta es el bolsillo palmar, también conocido como manguito universal. De un modo u otro, todas las ayudas técnicas que pueden encontrarse tienen un principio de funcionamiento similar al de éste.

Bolsillo Palmar

Como su nombre lo indica, esta adaptación consiste en un bolsillo angosto y alargado que se ubica en la palma de la mano. Generalmente hecha de tela, se asegura a la palma de la mano comúnmente utilizando abrojo y permite colocar en su interior el mango de utensilios como un tenedor o una cuchara.



7 - Bolsillo Palmar. (Fuente: CIAPAT)

Aunque es una solución práctica y muy utilizada, la principal desventaja de este sistema es que requiere que un tercero coloque el utensilio que se desea “agarrar” en el bolsillo, y lo retire cuando el paciente desee “soltarlo”. Es decir que el usuario no utiliza los utensilios de manera autónoma, y por lo tanto no existe *accesibilidad* respecto de dicho objeto. Por otra parte, si pensamos en actividades de la vida diaria básicas como por ejemplo comer, nos damos cuenta de que no utilizamos sólo un utensilio, sino que vamos intercambiando diferentes objetos (tenedor, cuchillo, cuchara, vaso, etc.). Realizar esta tarea haciendo uso de un bolsillo palmar sería demasiado tedioso tanto para el paciente como para quien lo asiste y, además, es muy importante considerar el impacto psicológico que esto implica para quien se encuentra en situación de dependencia. Por otra

Kit open source de Ayudas Técnicas para Actividades de la Vida Diaria de personas con dificultad de movimiento en manos

parte, la firmeza en el agarre es limitada, y está dada por la justeza con la que ingrese el mango del utensilio en el bolsillo, de manera que es posible que en algunos casos sea inutilizable por ser demasiado grandes o demasiado pequeños, sin contar el normal estiramiento de la tela.

Capítulo 3: Diseño y Concepción

Introducción

La herramienta que se presenta es una alternativa al bolsillo palmar que busca suplir sus desventajas, con el objetivo de brindar mayor independencia al paciente. Para lograrlo se desarrolló un sistema de encastre incluido en un dispositivo que se coloca en vez del bolsillo palmar, y brinda al usuario la posibilidad de hacerse y deshacerse de un objeto de manera independiente de terceros.

Inicialmente se trabajó en un dispositivo del tamaño de una tarjeta de crédito, habiéndose considerado adecuadas estas dimensiones por ser las de un objeto de manipulación frecuente y universal. Finalmente el tamaño se vio considerablemente reducido, ya que podía resolverse el mecanismo de encastre en un volumen menor, y esto hace a la herramienta más cómoda y liviana.

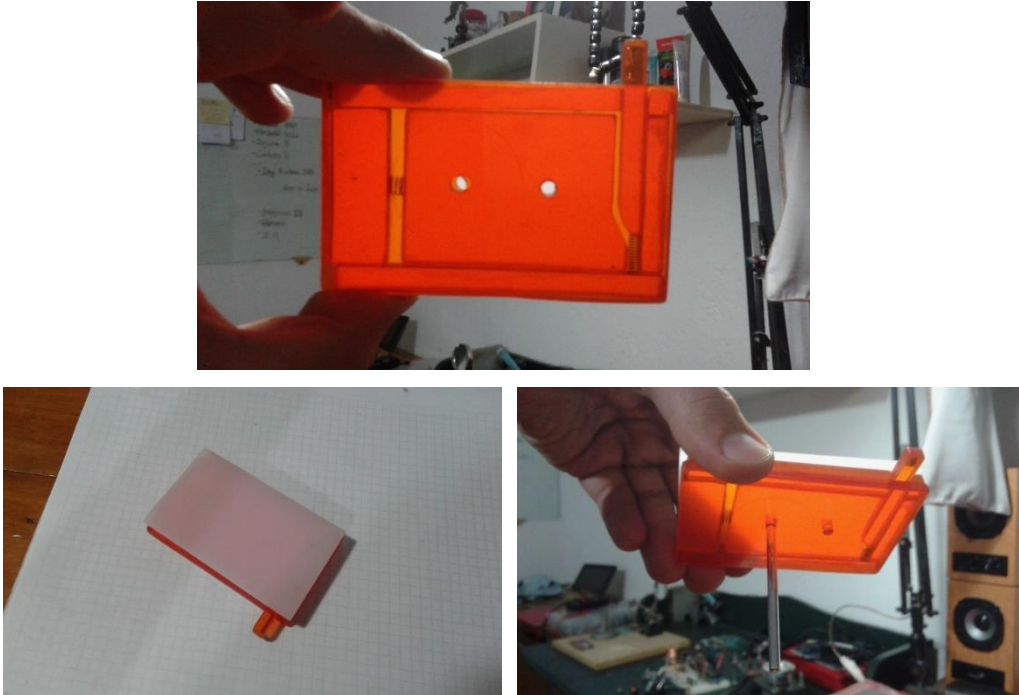
Respecto de dicho mecanismo, desde el primer momento se trabajó en la idea de un sistema “macho-hembra”. En su versión actual, el macho está compuesto por dos pernos cilíndricos con una ranura transversal cerca de su extremo, cortado a bisel. La pieza hembra consta de tres capas planas de plástico, con dos agujeros atravesando todas las capas. La capa media cuenta con movimiento, respecto de la superior e inferior fijas, de desplazamiento longitudinal a lo largo de la línea que une a ambos agujeros. Este movimiento posibilita que los agujeros puedan alinearse y desalinearse en función de la posición de la capa media. En la posición de reposo los agujeros están desalineados por acción de un resorte en el extremo interior, y el alineamiento de los mismos se realiza a expensas de la compresión de dicho resorte. Al ingresar los pernos en los orificios, sus caras superiores biseladas alinean los orificios de las 3 capas, hasta que se presenta la ranura. En ese momento la fuerza almacenada en el resorte comprimido desplaza a la capa móvil, que ingresa parcialmente dentro de la ranura, lográndose el encastre. La liberación del sistema se realiza simplemente desplazando la capa móvil de manera externa hasta que los agujeros se encuentren nuevamente alineados y esto permita la salida del perno.

La idea entonces es dotar a cada objeto con los pernos, pieza “macho”, y colocar de alguna manera en la palma de la mano del paciente la “pieza hembra” (sola o anexada a una férula). En las secciones siguientes se describen las sucesivas versiones del prototipo de manera más específica.

La evolución en las prestaciones del dispositivo que se presenta en este trabajo fue muy beneficiada por la utilización de herramientas de diseño e impresión tridimensional. El uso de esta tecnología implicó un cambio sustancial no sólo en cuanto a método de fabricación, sino también en costo, materiales y posibilidades de uso y difusión.

Primeras versiones

El primer prototipo, realizado con piezas de acrílico adheridas con pegamento instantáneo y pequeños resortes, se muestra en las siguientes imágenes.



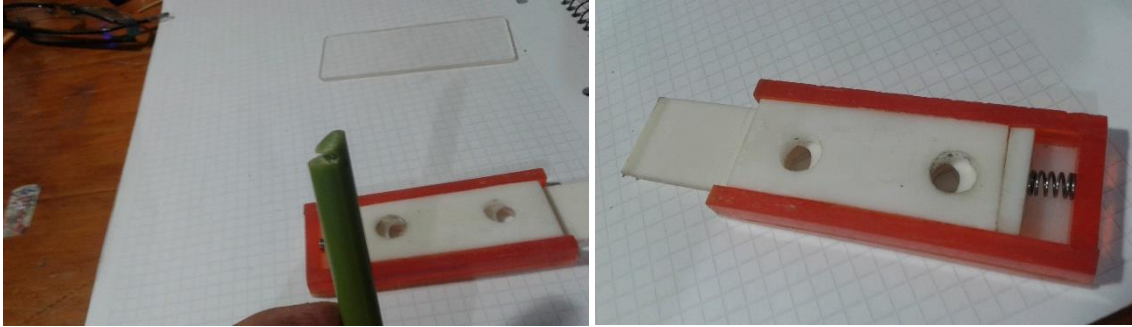
8 - Primer prototipo.

El prototipo consistía en un cubo rectangular de 86 x 54 x 15 mm. (El largo y ancho corresponden a las dimensiones de una tarjeta de crédito regular), en cuyo interior existía una pieza móvil, accionada por un resorte en uno de sus lados más cortos, y cuyo movimiento alinea y desalinea dos perforaciones presentes en la pieza móvil y en la cara inferior (Imagen 8). El movimiento de este mecanismo se produce cuando un objeto externo (el perno de metal) ingresa en las perforaciones para quedar atrapado simplemente por presión. La liberación tiene lugar presionando el botón para tal fin, y cuya tarea es la de desplazar la pieza móvil y con ello alinear las perforaciones. La implementación de este sistema consistía en dotar a los utensilios con dos pernos y colocar el cubo de acrílico en la palma de la mano del usuario para que pudiera encastrarlos y luego soltarlos presionando el botón.

Rápidamente se evidenciaron muchos problemas en este diseño. El primero de ellos tenía que ver con el tamaño, el cual era excesivo para los requerimientos del mecanismo, además de que lo vuelve incómodo y pesado. A su vez, las perforaciones resultaron pequeñas. El tamaño del perno y el mecanismo de agarre por presión resultaban insuficientes y no se lograba una sujeción firme de los objetos. Por otra parte, la presencia de perforaciones sólo en la capa inferior del cubo y en la pieza móvil producía que, al realizarse el movimiento de dicha pieza el perno tienda a inclinarse pivoteando sobre el orificio de la capa inferior

de acrílico. Finalmente, la posición del botón y la manera en la que éste desplazaba a la pieza móvil eran, no sólo incómodas en el uso, sino que representaban un mecanismo demasiado friccionado, que con frecuencia se estancaba.

La gran cantidad de fallas que presentó el prototipo inicial dieron lugar a muchos cambios para el siguiente, el cual sufriría luego variaciones mucho menos significativas. En la imagen siguiente se muestra el segundo prototipo.



9 - Segundo prototipo.

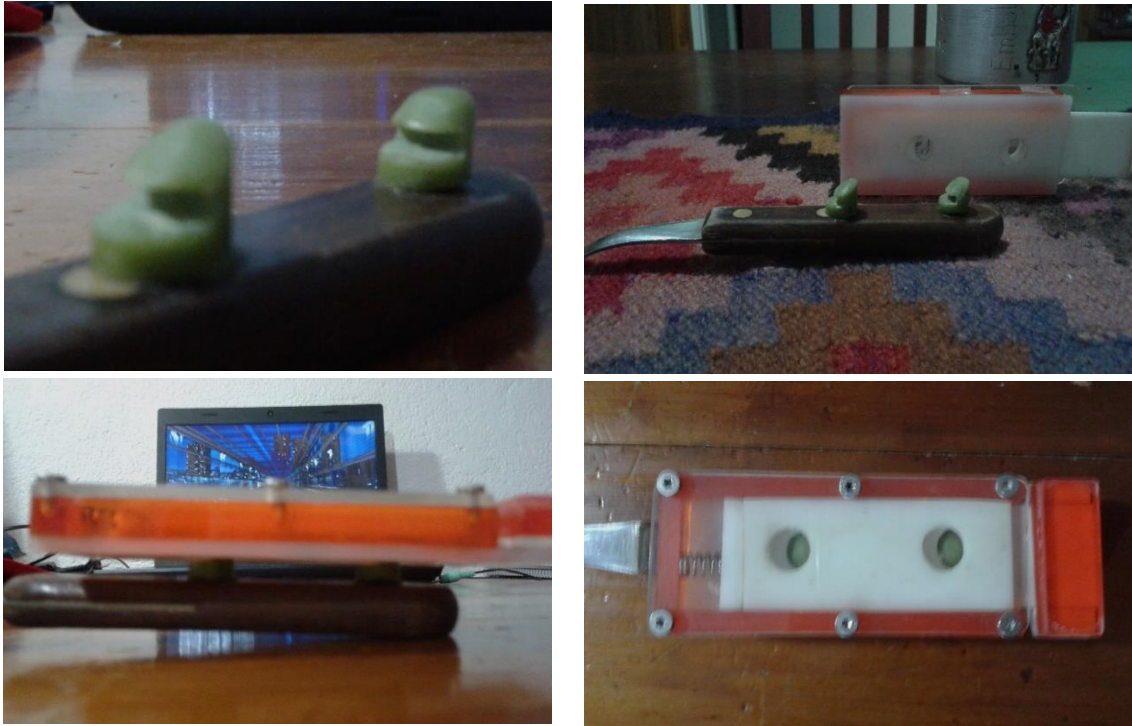
Como se ve en las imágenes anteriores, se redujo el tamaño considerablemente, siendo las nuevas dimensiones de 85 x 35 x 8 mm. También se aumentó el diámetro de las perforaciones, que pasó de 4 a 10 mm., lo que permitió utilizar pernos más grandes, cambio fundamental para el nuevo funcionamiento del sistema.

La utilización de pernos de mayor diámetro brindó la posibilidad de calar en ellos una ranura, y esto significó dejar de lado el método de agarre por presión para pasar a un sistema de encastre mecánico. Este sistema de encastre fue posible, también, porque en el nuevo prototipo ya no eran dos las capas de acrílico perforadas, sino tres. El hecho de que haya un punto de apoyo fijo por encima y por debajo de la pieza móvil elimina la posibilidad de que el perno se incline al ejercerle presión.

Otro cambio muy significativo es la posición del botón de liberación, el cual pasó de accionarse en sentido perpendicular al movimiento de la pieza móvil, a desplazarse en el mismo sentido que ésta, siendo, en definitiva, nada más que una misma pieza. Esto implicó una simplificación inmensa del dispositivo, puesto que ya no eran necesarias articulaciones entre piezas diferentes para producir la liberación del objeto, al tiempo que hacía más cómodo el accionamiento del botón debido a que quedaría ubicado en la parte exterior de la mano.

Kit open source de Ayudas Técnicas para Actividades de la Vida Diaria de personas con dificultad de movimiento en manos

Respecto del perno, tiene un diámetro algo menor a 10 mm. Se realizó utilizando una varilla de plástico cortada y limada hasta obtener la forma que muestra la imagen a continuación. Luego, estos encastrados se adherieron mediante pegamento instantáneo al utensilio a utilizar (en este caso una cuchara), como muestran las imágenes.



10 - Perno y encastre.

Hasta este momento, la herramienta era pensada como una adaptación a medida de un paciente específico. La búsqueda de la universalidad se daría luego con la utilización de diseño asistido por computadora e impresión 3d.

El paciente en cuestión requería el uso de una férula estabilizadora de muñeca, ya que como se mencionó anteriormente no posee control de dicha articulación, y por lo tanto fue necesario implementar una pieza que adapte el dispositivo a la férula.

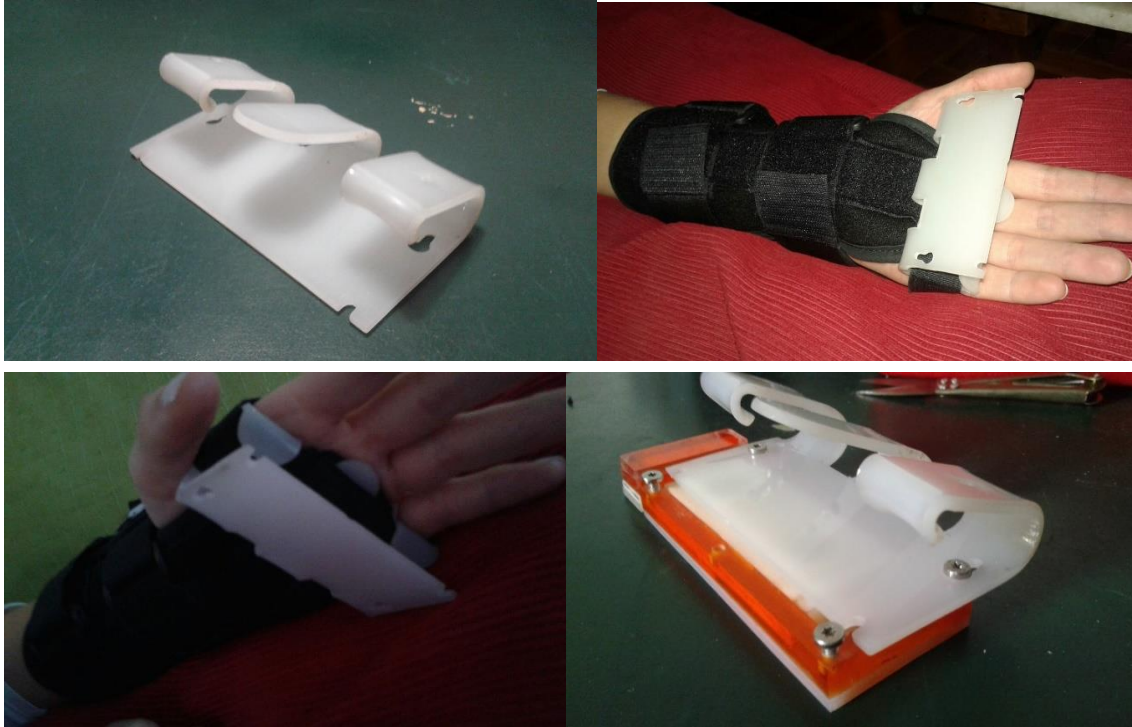
Se usó el Inmovilizador de muñeca marca PTM⁶ [24] modelo 6000, el cual se muestra a continuación.



11 - Férula PTM 6000

⁶ Pantymed es una empresa Argentina, de más de 20 años de trayectoria. Tiene sus 3 plantas ubicadas en la provincia de Buenos Aires, y exporta sus productos a más de 20 países.

El modelo puede usarse en ambas manos, y cuenta con dos barras de aluminio, una superior y otra inferior, incluidas en una estructura de neoprene. La sujeción a nivel del antebrazo se realiza con fajas de velcro anchas, ubicadas dos de cada lado. A nivel de la palma de la mano este modelo cuenta con una faja de velcro adherida mediante costura en dos líneas, cuyos extremos sobresalen a los lados para ser ajustados en la parte posterior de la mano (ver Imagen 11). Aprovechando esta característica, se implementó la pieza que se muestra a continuación.



12 - Adaptación para férula.

Un aspecto a destacar de esta pieza es la forma de sus perforaciones. Las mismas permiten colocar la herramienta en la posición adecuada para el uso tanto con la mano izquierda como con la derecha sin necesidad de sacar los tornillos. Esto se realiza pasando la cabeza de los tornillos por la parte más amplia de las perforaciones, y luego desplazando la pieza hacia la parte de menor diámetro. Esto significa una ventaja en términos de practicidad y rapidez de colocación, ya que se debe tener en cuenta la posibilidad de que algunos pacientes utilicen diferentes manos en función de la actividad, por lo que poder intercambiar la posición del dispositivo de manera rápida es de suma utilidad.

Accesorios

Se implementaron accesorios para la realización de dos tareas: cepillarse los dientes y escribir.

En el caso del cepillo de dientes, la complicación consistía en que la dirección de las cerdas del cepillo cambia en función de la parte de la dentadura a la que se desee llegar, y por lo tanto era imposible adherir a su mango los pernos

Kit open source de Ayudas Técnicas para Actividades de la Vida Diaria de personas con dificultad de movimiento en manos

como se había hecho con la cuchara. Por otra parte, había que considerar que los mangos de los cepillos de dientes que se consiguen comercialmente son de formas muy variadas, entonces fue necesario definir el modelo a utilizar y a partir de ahí implementar una solución. Se decidió utilizar un cepillo con mango lo más regular posible. El elegido fue uno de la marca GUM [25], modelo Classic, ya que su mango es cúbico, de caras rectas y planas. Además tiene la ventaja de que existen alternativas a dicha marca que poseen mangos de las mismas características y dimensiones iguales o menores.

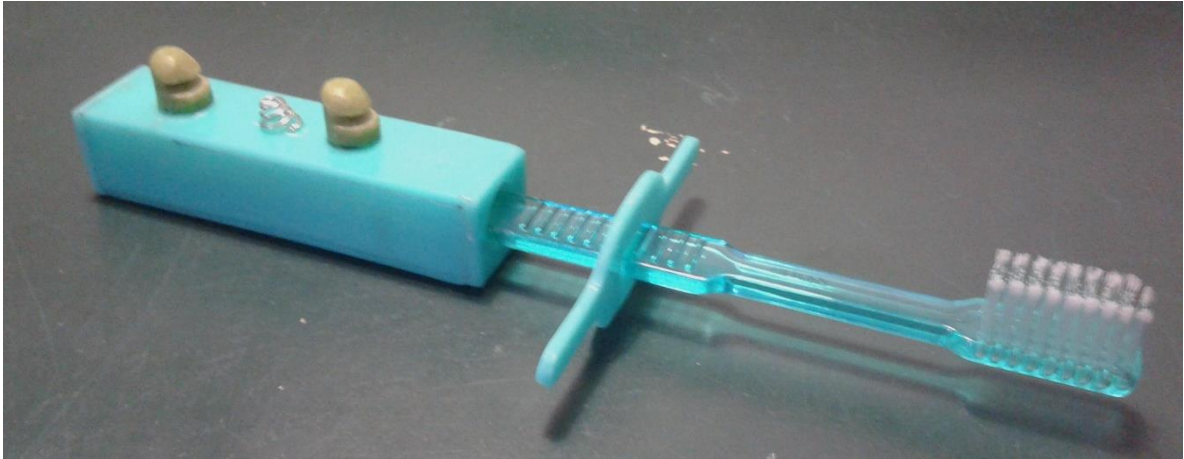


13 - Cepillo GUM modelo Classic.

Para lograr que el cepillo pudiera girar, se implementó un accesorio conformado por un cubo de 90 x 20 x 20 mm., dentro del cual se encuentra un tubo cilíndrico de un diámetro tal que tiene la posibilidad de girar respecto de su eje longitudinal, aunque con una cierta fricción con las paredes interiores del cubo. Dentro de dicho cilindro se ubicará el mango del cepillo, que de esta forma puede girar 360° respecto de su eje longitudinal. Finalmente, las caras del cubo transversales al eje del movimiento se cerraron para impedir que el tubo en su interior pudiese salir. Una de las tapas (aquella que sería atravesada por el mango del cepillo) tiene una perforación de un diámetro adecuado para tal fin, mientras que la otra posee múltiples perforaciones con la función de impedir la acumulación de agua en el interior del cubo. Se agregó también una herramienta en forma de palanca para facilitar el movimiento del cepillo.



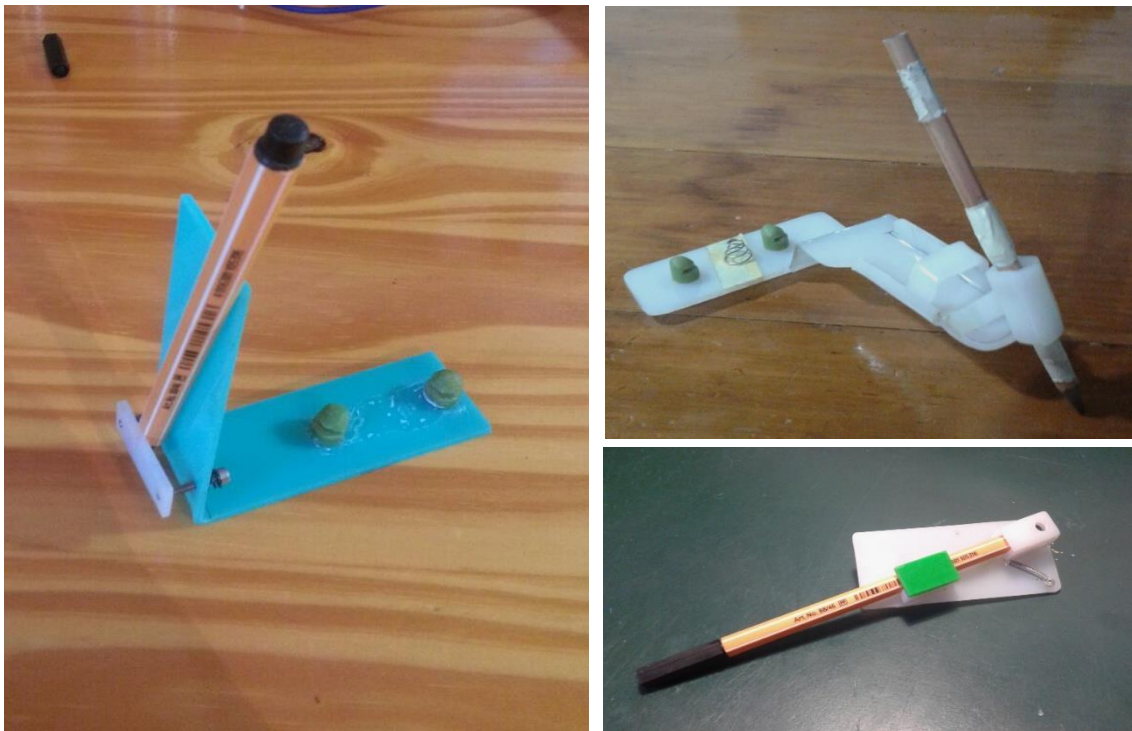
14 - Accesorio para cepillo de dientes.



15 - Cepillo y palanca para giro.

En la imagen 14 se observa un resorte entre los pernos, cuya finalidad era asegurar la salida del accesorio al accionarse el botón de liberación. Dicho resorte fue removido luego por ser innecesario.

En cuanto a la posibilidad de escribir, fueron desarrolladas tres alternativas diferentes. Todas ellas se muestran en las siguientes imágenes de la figura 16 - Accesorios para escritura.



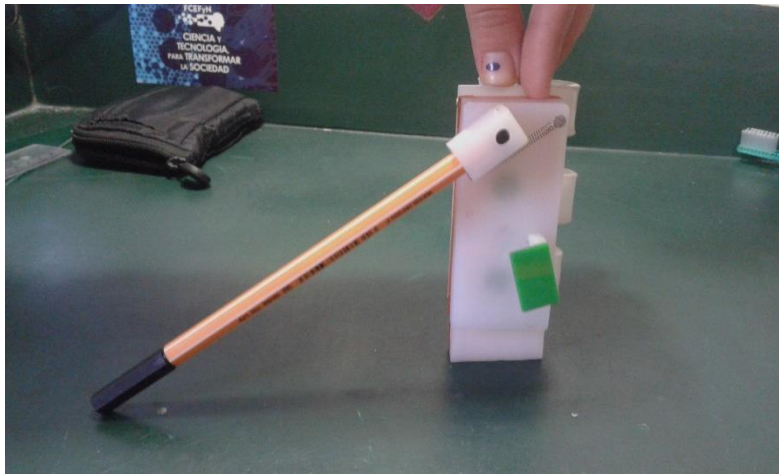
16 - Accesorios para escritura.

Las dos primeras opciones tienen en común la característica de que la posición de la mano durante su utilización es de pronación, mientras que para utilizar el accesorio de la imagen inferior derecha de la figura 16 - Accesorios para escritura, es necesario que el paciente tenga la capacidad de llevar la mano

Kit open source de Ayudas Técnicas para Actividades de la Vida Diaria de personas con dificultad de movimiento en manos

hacia la supinación, al menos hasta la posición media. Estas son consideraciones importantes porque para la tarea de escritura es necesario un control de la motricidad fina mayor que el que requieren tareas como comer o lavarse los dientes, y la posición de la mano influye en dicho control.

El accesorio de la imagen 17 - Detalle accesorio para escritura tiene una característica especial, ya que la posición del lápiz en este caso hace imposible el accionamiento del botón de liberación del dispositivo. Para solucionar esto se implementó un sistema mediante el cual el lápiz tiene la posibilidad de girar respecto de un eje perpendicular a su longitud ubicado en su extremo superior hasta liberar el espacio necesario para oprimir el botón y soltar el accesorio.



17 - Detalle accesorio para escritura

Diseño e Impresión 3D

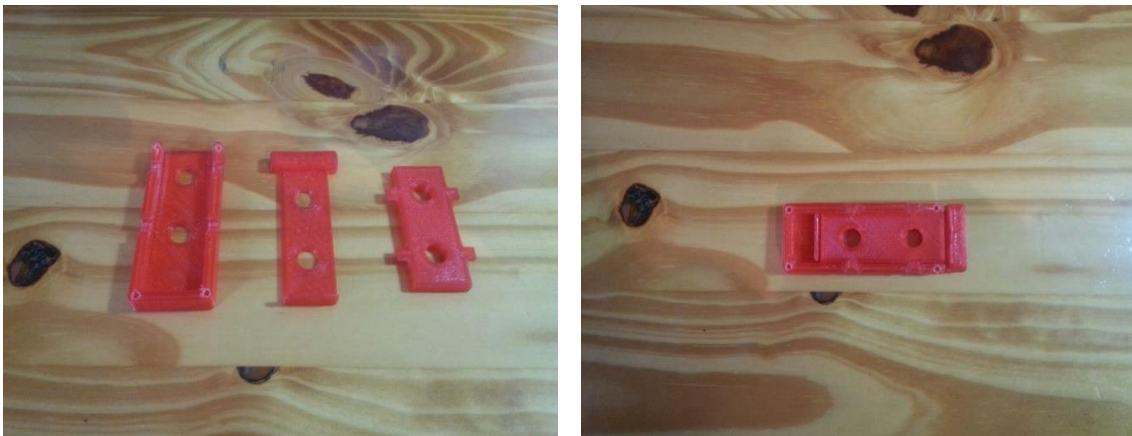
La utilización de diseño por computadora e impresión tridimensional agilizó el desarrollo de nuevas prestaciones ya que, haciendo uso de esta tecnología, el proceso diseño–construcción–prueba es mucho más rápido. Incluso, trabajando en un modelo tridimensional por computadora, es posible implementar cambios sin tener que fabricar el modelo físico. Por lo anterior, en esta etapa se produjeron múltiples y pequeños cambios hasta llegar a la versión actual.

El diseño orientado a impresión 3d requiere de una serie de consideraciones que implicaron la modificación de ciertas piezas. En su versión de acrílico, el dispositivo estaba compuesto por varias piezas unidas con pegamento: una base rectangular, dos paredes laterales largas y una corta, y una tapa superior. Entre la base rectangular y la tapa superior se desliza la pieza móvil, compuesta por una base y un tope en su extremo interior. Con el nuevo sistema de fabricación se redujo la cantidad de piezas, al integrarse en una sola varias de las que anteriormente eran individuales.

El dispositivo estaría entonces conformado por:

- Una carcasa, en cuya cara inferior se encuentran dos perforaciones;
- La pieza móvil, con un tope en el extremo interior, dos perforaciones, y el botón en el extremo exterior; y
- Una tapa superior, también con las respectivas perforaciones (imagen 18 - Componentes del dispositivo impreso en 3D).

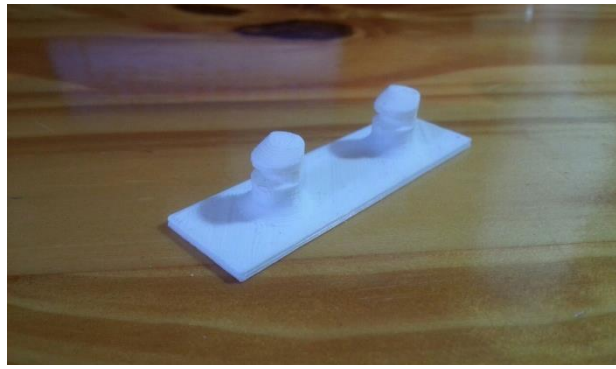
Para facilitar el armado, se incluyeron dos ranuras en cada pared lateral de la carcasa y dos aletas en cada lado de la tapa superior, de manera que la posición de la tapa respecto de la carcasa quede inequívocamente definida, evitando posibles desfasajes en las perforaciones durante el armado. Asimismo,



18 - Componentes del dispositivo impreso en 3D

este cambio en el diseño permite que el dispositivo pueda ensamblarse sin la necesidad de adhesivo instantáneo, lo cual representa una ventaja no sólo por la simplificación de la tarea, sino porque facilita el reemplazo de componentes en el caso de rotura.

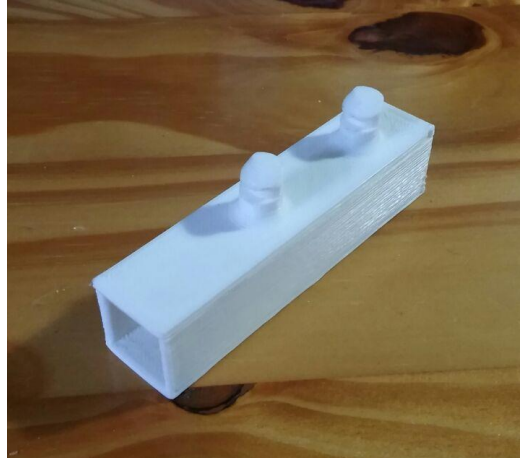
Respecto de los pernos, se implementaron ambos en una sola pieza, la pieza macho. De esta forma la distancia entre ambos sería fija, eliminándose entonces el riesgo de colocaciones imperfectas que compliquen el funcionamiento de la adaptación. Sólo es necesario equipar al utensilio que se desee utilizar con esta pieza mediante un pegado o adhesivo.



19 - Pieza macho.

En cuanto a la actividad de cepillado de dientes, se implementó una versión simplificada del accesorio desarrollado en acrílico para tal fin, que consiste en un cubo de las mismas dimensiones que aquel (90 x 20 x 20), con los pernos sobre una de sus caras, pero sin el cilindro interior y con uno de sus extremos abierto. Las razones de esta simplificación son varias. En primer lugar, la complejidad que implica la impresión con suficiente robustez de piezas pequeñas y que estarán sometidas a fuerzas y a movimiento justifica la revisión del accesorio en su totalidad. Por otra parte, las pruebas funcionales realizadas mostraron que el accesorio simplificado no sólo sirve para utilizar el cepillo de dientes, sino que da lugar a la posibilidad de adaptar otros objetos que, por características del paciente, requieren también de un movimiento similar. Un ejemplo de lo anterior es el tenedor, que para pinchar debe tener sus puntas hacia abajo, mientras que para cargar, las mismas deben estar paralelas al plato; o el cuchillo-tenedor, que se posiciona de una forma para cortar y luego se gira para pinchar. Así, lo que empezó como una simplificación que parecía restar prestaciones, terminó brindando nuevas posibilidades de uso.

Para utilizar este accesorio es necesario engrosar previamente el mango del utensilio a utilizar con goma eva o algún material similar. El engrosamiento se debe hacer de forma tal que el mango quede suficientemente firme dentro de la cajita como para no salirse, pero que a la vez conserve la posibilidad de rotar sin requerir de demasiada fuerza.



20 - Accesorio para cepillo de dientes impreso en 3D

Para lograr universalidad en el uso de la herramienta, era necesario desarrollar una manera de colocar el dispositivo en la palma del usuario sin depender de la disponibilidad de una férula específica, e incluso sin la necesidad de la utilización de ningún mecanismo de inmovilización de muñeca si ese fuera el caso. En este sentido, se implementó una nueva pieza que, utilizando los mismos tornillos, permite la sujeción del dispositivo en su lugar mediante abrojo. Se optó por mantener la forma de las perforaciones que se utilizaron en la adaptación para la férula (imagen 12), porque, si bien en este caso no era necesario cambiar de posición el dispositivo, se consideró ventajoso el hecho de que no se requiera en ningún momento la extracción de los tornillos. Además, en la cara superior se colocó un revestimiento de goma eva, para hacerla más suave al contacto con la palma de la mano.

La pieza en cuestión se muestra a continuación.



21 - Pieza para sujeción con velcro.

Como se ve en la imagen 20, se diseñó para la impresión en forma plana y con una caladura para el posterior doblado de uno de sus extremos mediante la aplicación de calor. Esto fue así debido a que se trata de una pieza que estará sometida a tensión, y de esa forma se sorteaba la debilidad estructural que significan las ranuras por donde transcurre la banda de abrojo. De esta forma, las tiras de plástico depositadas durante la impresión quedan ubicadas en el sentido en

Kit open source de Ayudas Técnicas para Actividades de la Vida Diaria de personas con dificultad de movimiento en manos

que se ejercerá la fuerza, ofreciendo mayor resistencia a la tracción que si se hiciera con las capas en sentido perpendicular, puesto que en ese caso la resistencia dependería sólo de la adhesión entre capas, que es siempre más frágil.

También se implementó impresa en 3D la adaptación del dispositivo a la férula. Esta pieza se diseñó plana, con la misma lógica que la anterior, para su posterior moldeado con calor.



22 - Adaptación para PTM 6000 impresa en 3D.

Respecto de las herramientas ideadas para la escritura, no fueron por el momento implementadas mediante impresión 3D. Será objeto de futuros desarrollos el diseño de las mismas.

Adaptación para vaso

Como se dijo anteriormente, las actividades de la vida diaria que se plantearon como objetivo a cumplir con la herramienta impresa en 3D eran las de comer y cepillarse los dientes. Hasta el momento se habían diseñado adaptaciones que permitían utilizar el cepillo de dientes, por lo que una de las actividades estaba resuelta, mientras que para que la actividad de comer pueda desarrollarse completamente era necesario lograr que el usuario pudiera manipular también un vaso. El mecanismo de encastre necesario para lograr “agarrar” un vaso debía ser suficientemente firme como para sostener el peso que implica un recipiente con líquido, y a la vez seguro, para evitar derrames. También había que tener en cuenta la forma en la que se produciría la liberación del encastre, la cual no debía ser brusca. Esto hizo que se descartara la posibilidad de utilizar el medio de encastre con el que se contaba hasta el momento. Con lo anterior en mente, se implementó un sistema que requería tanto de piezas destinadas a colocarse sobre el vaso a utilizar, como de modificaciones en la carcasa del dispositivo.

Respecto de las modificaciones que se le hicieron a la carcasa, las mismas consisten en dos aletas de 1.5 x 40 x 1 mm., ubicadas a los lados y a nivel de la base (Imagen 22). En este sistema de encastre, el dispositivo en sí hace las veces de pieza macho.



23 - Modificaciones realizadas en la carcasa.

Las piezas que hacen posible el agarre del vaso (pieza hembra) fueron evolucionando con las sucesivas pruebas realizadas. A continuación se muestran las diferentes versiones, para luego exponer las ventajas y desventajas de cada una.

La primer adaptación consistió en dos brazos formando dos tercios de circunferencia (cuyo radio puede adaptarse en el diseño al radio del vaso), que se desprenden de la pieza hembra del sistema de encastre, posicionada paralelamente a la pared del vaso, de manera que quede a unos 90 grados de la superficie sobre la que éste reposa.



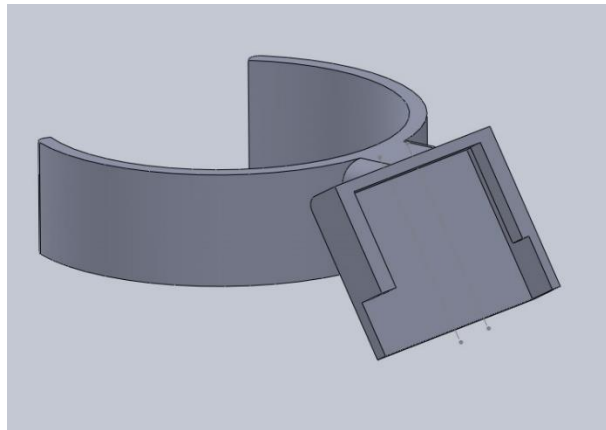
24 - Adaptación para vaso (primera versión)

Vale aclarar que lo anterior es cierto siempre y cuando las paredes del vaso sean también verticales (o lo más cercano posible a la verticalidad), caso contrario la herramienta es inutilizable. El encastre se realiza desplazando el dispositivo hacia arriba e ingresado la carcasa en la pieza hembra, mientras que la

Kit open source de Ayudas Técnicas para Actividades de la Vida Diaria de personas con dificultad de movimiento en manos

liberación ocurre apoyando el vaso sobre una superficie horizontal y desplazando la mano hacia abajo. La imagen 23 muestra la forma en la que queda asegurado el vaso al dispositivo.

Si bien el sistema cumplía con su función, durante las pruebas realizadas se observó que resultaba trabajoso realizar el encastre debido a la precisión de movimiento que requería y, en algunos casos, también era difícil que el paciente lograra llegar al punto necesario de supinación. Se realizaron entonces algunas modificaciones, que se muestran a continuación.



25 - Adaptación para vaso (segunda versión)

En primer lugar, se inclinó el componente hembra para que se pueda lograr el encastre con un rango de supinación menor. En las imágenes la inclinación es de 30 grados, aunque el diseño permite modificar fácilmente ese valor según necesidad. A su vez, la imagen de la derecha muestra cambios en las correderas laterales por donde se deslizarán las aletas de la carcasa. Estas correderas ya no se extienden a lo largo de toda la superficie del encastre, sino que ahora existe una porción de superficie plana a la que se puede acceder frontalmente, con una sola pared en un costado que sirve como referencia para posicionar el dispositivo antes de realizar el movimiento ascendente.

Si bien estas modificaciones tuvieron buenos resultados en las pruebas realizadas, se detectó que en muchos casos era necesario que la herramienta no sólo pudiera inclinarse respecto del eje longitudinal del vaso (como se había realizado hasta ahora), sino también respecto de un eje perpendicular a éste. Además, la necesidad de una reimpresión ante cada cambio era una verdadera

complicación e implicaba un incremento de costos muy significativo. Estos inconvenientes se solucionaron implementando un sistema articulado con dos grados de libertad, que se muestra a continuación.



26 - Adaptación para vaso articulada.

Con este sistema el mecanismo de encastre es el mismo, aunque implementado en partes individuales. La imagen inferior ilustra la forma en la que se ensambla la adaptación. El primer grado de libertad es aportado por la articulación entre la pieza que abraza al vaso (también puede representar dos tercios de circunferencia como en las versiones anteriores) y la pieza que se observa al medio, unidas por un tornillo que es el eje del giro y a la vez, al ajustarse, fija la herramienta en la posición deseada. El segundo grado de libertad también está relacionado con la pieza del medio. El componente hembra del encastre, unido a dicha pieza mediante los dos pequeños tornillos, puede girar un total de 60 grados (30 grados para cada lado desde la posición neutra) al desplazar los tornillos a lo largo de las ranuras en semicírculo que se observan en la imagen.

En este caso particular, se trata de un vaso con sorbete de la marca Colombraro (línea infantil, accesorios, art. 105)⁷, para el cual se implementó también una base que aumenta su estabilidad y reduce el riesgo de derrames. A su vez, se agregó en la parte inferior de la base una pieza de metal circular que cumple dos funciones. Por un lado ayuda a desplazar hacia abajo el centro de gravedad del sistema entero proporcionando aún más estabilidad, y por otra parte ofrece la posibilidad de utilizar una superficie de reposo para el vaso imantada, de manera tal que, no sólo se reduce el riesgo de caída, sino que se simplifica la tarea de hacer el encastre al disminuir el movimiento que puede sufrir el vaso durante intentos fallidos por parte del paciente.

Aunque ya se dijo anteriormente, es muy importante destacar la principal ventaja que implica trabajar con diseño e impresión 3D, que es la posibilidad de modificar cada herramienta a nivel de diseño para ser impresa y utilizada con los elementos con los que se cuente. Así, es la herramienta la que se adapta a los demás componentes y no nos vemos limitados por la disponibilidad comercial de cada utensilio u objeto que pueda haber en un lugar y momento determinado.

Versión Actual

En su última versión se realizaron una serie de retoques en el diseño con el objetivo de optimizar su funcionamiento. Entre ellas, se achicó el radio de corte de las ranuras, de manera tal que éstas sean ligeramente más amplias a los costados. Esto permite un mejor encastre, ya que facilita el ingreso de la pieza móvil en la ranura. También se acortó la longitud de los pernos y se agregó la posibilidad de interponer entre el dispositivo en sí y la pieza macho, una pieza que puede ser impresa con material flexible o bien realizarse con un recorte de goma eva o similar, que aumenta la estabilidad del encastre y elimina todo movimiento del utensilio encastrado. Finalmente, el diámetro de las perforaciones se aumentó ligeramente para hacer más sencilla la salida de los pernos.

Al momento, el set completo de herramientas y accesorios desarrollados se compone de:

- El dispositivo en sí, que consiste en tres piezas encastrables (carcasa, pieza móvil y tapa superior), el resorte que acciona el mecanismo de encastre y los cuatro tornillos que posibilitan el uso mediante férula o velcro.
- La pieza macho.
- Las piezas que permiten la colocación del dispositivo en la palma de la mano mediante velcro y asociado a férula.
- La pieza flexible para aumentar la estabilidad del encastre.
- El accesorio para cepillo de dientes.

⁷ <http://www.colombraro.com.ar/web/productos/>

- La adaptación para el vaso, compuesta por la abrazadera, el componente hembra del encastre y la pieza que vincula a ambas, junto con los tornillos necesarios.
- La base para el vaso, junto con la pieza metálica para su parte inferior.

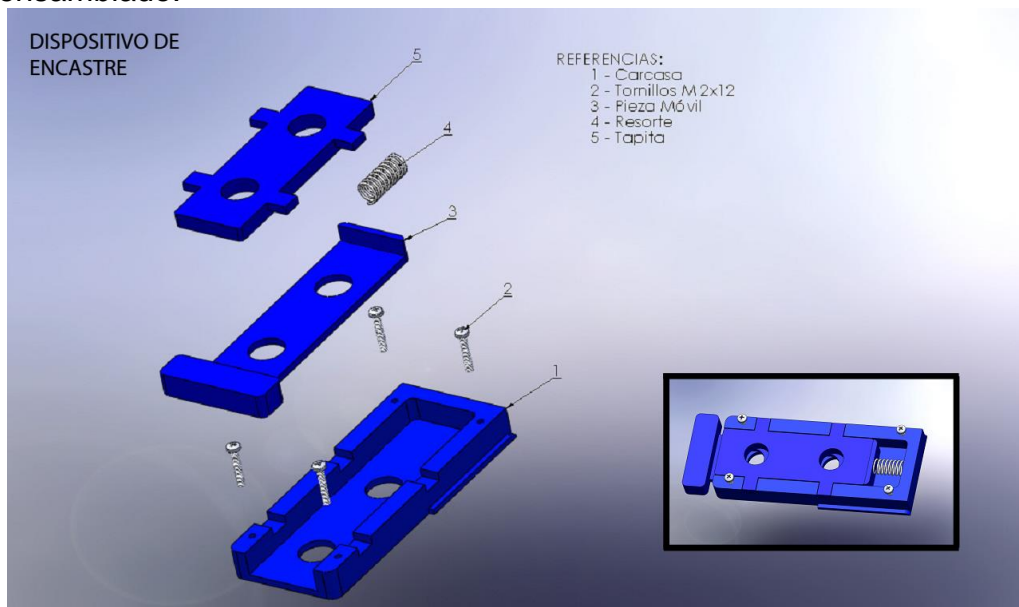
Ensamblaje

En las siguientes imágenes se ilustra la manera en la que se ensamblan las diferentes partes del equipamiento. Además, en la sección de anexos se adjunta una lámina técnica de cada componente, con el detalle de sus dimensiones y características. Cabe mencionar que al haberse realizado el diseño orientado a impresión 3D, las dimensiones que se muestran en las láminas son en la mayoría de los casos diferentes a las dimensiones estándar de la industria, y persiguen fines ilustrativos.

También se agrega en la sección de anexos una copia de la descripción de la herramienta y su modo de ensamble, que forma parte de la publicación hecha en la plataforma open source Pinshape. [26]. Dicha publicación puede encontrarse en la web <https://pinshape.com> bajo del nombre “*Latching device for people with mobility disabilities in hands*”⁸. Al tratarse de un movimiento internacional, las instrucciones de uso y ensamble deben incluirse preferentemente en idioma inglés.

Dispositivo de encastre

Para el armado del dispositivo de encastre son necesarias tres piezas impresas, cuatro tornillos M 2x12 y un resorte. La imagen 26 muestra el proceso de ensamble.



27 - Ensamble del dispositivo de encastre

⁸ <https://pinshape.com/items/24754-3d-printed-latching-device-for-people-with-mobility-disabilities-in-hands>

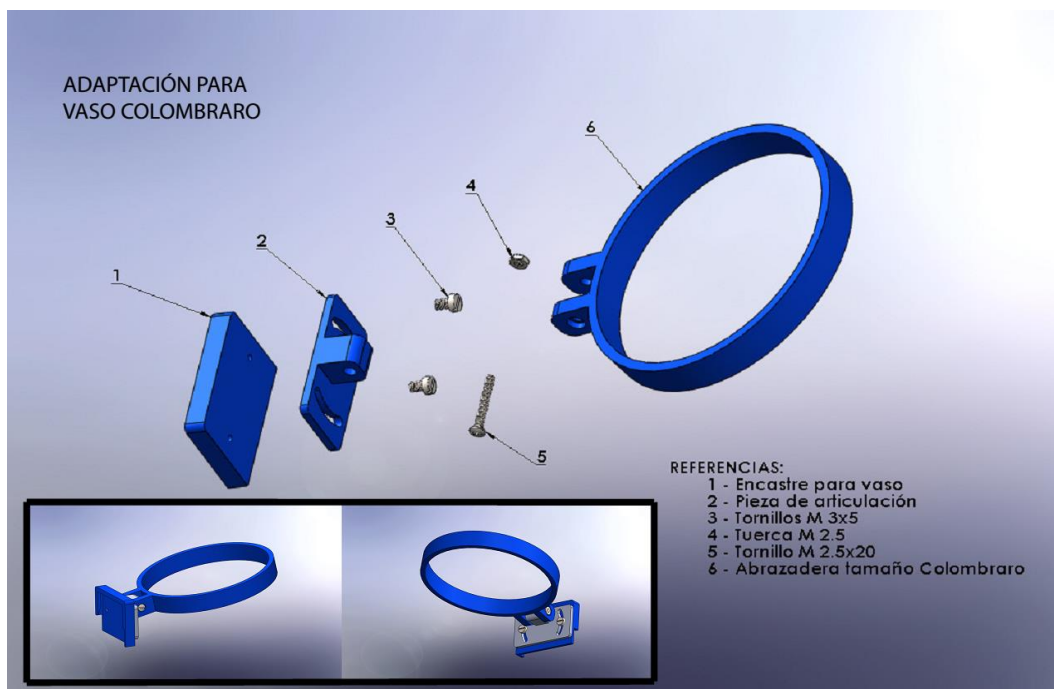
Kit open source de Ayudas Técnicas para Actividades de la Vida Diaria de personas con dificultad de movimiento en manos

El resorte debe ser helicoidal, de un diámetro exterior no mayor a los 6 milímetros, y con una longitud libre (sin carga) de al menos 20 milímetros. En cuanto a su constante elástica, que es lo que determina la fuerza que ejerce el resorte por unidad de compresión, no se hicieron estudios para determinar su valor. Debe tratarse de un resorte capaz de brindar una sujeción firme, pero sin dificultar el ingreso de los pernos en las perforaciones.

Adaptación para vaso

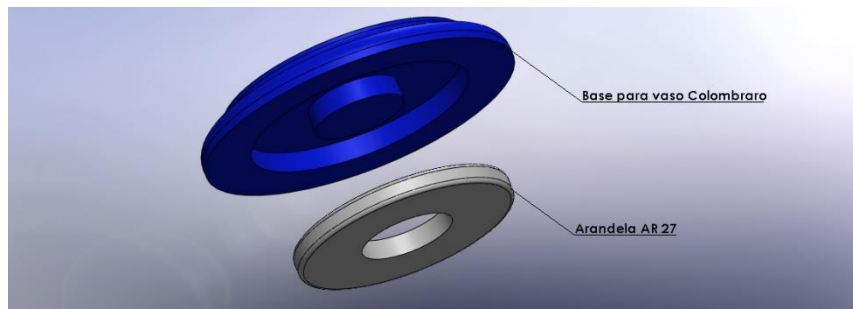
El otro ensamblaje de piezas que debe realizarse para utilizar la herramienta es el que corresponde a la adaptación para el vaso. El diseño se realizó para la utilización de un vaso con sorbete de la marca Colombraro, perteneciente a los accesorios de su línea infantil [27], aunque como se dijo anteriormente, la principal ventaja del diseño e impresión 3D es la de poder modificar las piezas para adaptarlas según necesidad.

En este caso se requiere de tres piezas impresas, dos tornillos M 3x5 y un tornillo M 2,5x20 con su tuerca. En la imagen 27 se muestra el proceso.



28 - Ensamble de adaptación para vaso

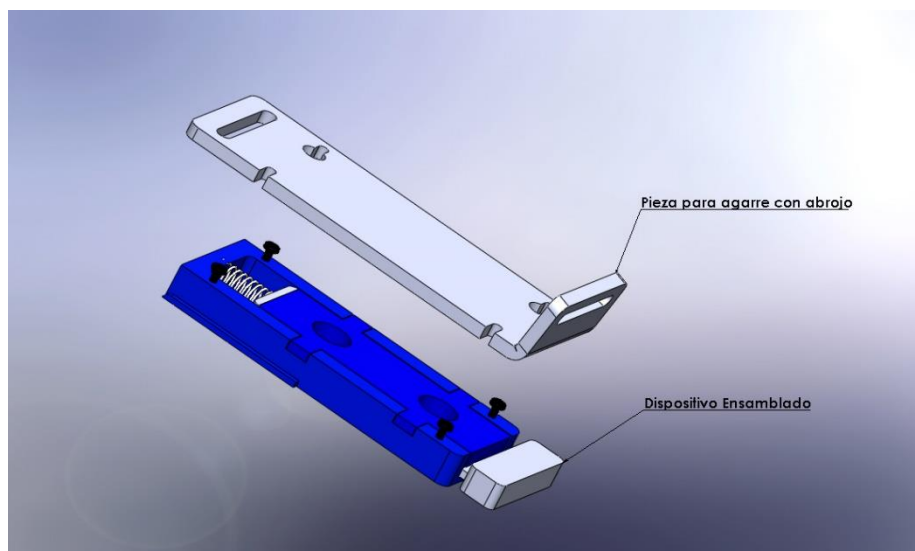
También es necesario ensamblar la base para el vaso. De nuevo, se trabajó con un vaso comercial particular, y en función de ello los datos que se ofrecen. La imagen a continuación ilustra la forma en la que se coloca la pieza metálica en la parte inferior de la base impresa. Esto puede realizarse con adhesivo instantáneo.



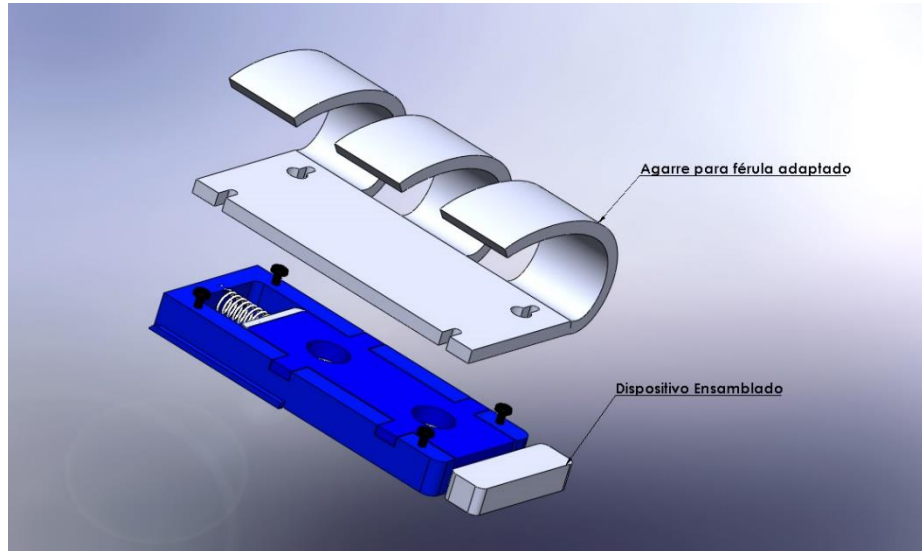
29 - Armado de la base para el vaso.

Modo de uso

Una vez armadas las adaptaciones anteriores, lo siguiente es definir si modo de uso será con férula o sin ella. Según el caso se debe encastrar en el dispositivo la pieza correspondiente, las cuales se muestran a continuación. La imagen 30 - Encastre de pieza para agarre con abrojo ilustra el caso de utilizarse abrojo, y la imagen 31 - Encastre de pieza para utilización de férula ilustra la colocación de la adaptación para férula.



30 - Encastre de pieza para agarre con abrojo



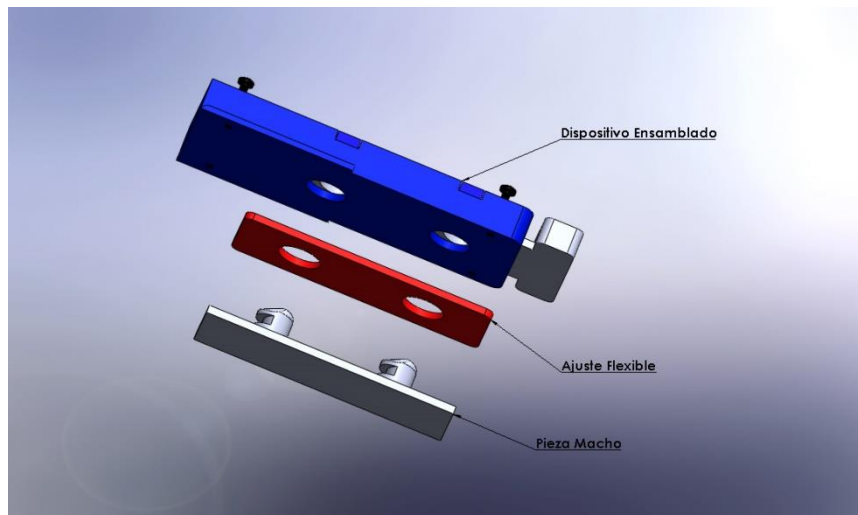
31 - Encastre de pieza para utilización de férula

En ambos casos el procedimiento de encastre es el mismo. Los tornillos de la carcasa atraviesan las perforaciones por su parte más amplia, y luego se desliza la pieza hacia la parte de menor diámetro.

En cuanto al moldeado con calor, será diferente dependiendo del material con que se impriman las piezas. La recomendación es utilizar ácido poli láctico (PLA), por varios motivos. Entre ellos se encuentra la facilidad de impresión y la baja temperatura necesaria para el moldeado. Si ese fuera el caso, el método que se encontró más sencillo es sumergir la parte de la pieza a moldear en agua a unos 80 o 90 grados durante unos segundos y luego moldear, aunque siempre es factible la utilización de pistola de calor o similar. Una consideración importante es hacer uso de las ranuras dispuestas en estas piezas a la hora de hacer el doblado, ya que de esta forma se evita deformar partes de las mismas que no deban ser deformadas.

Encastres

En las siguientes imágenes se muestra la forma en la que se producen los dos tipos de encastre. La imagen 31 ilustra el encastre inferior, formado por la pieza macho con los pernos, y el agregado de la pieza flexible o de goma eva que se presentó como modificación en la sección “Versión Actual”



30 - Encastre inferior con ajuste flexible

Notar que la posición correcta de las ranuras en los pernos es apuntando hacia el lado opuesto al del botón de liberación del dispositivo. Es importante tener presente este detalle a la hora de adherir la pieza macho al utensilio a utilizar, ya que de colocarse en otra posición no se producirá el encastre.

La imagen 31 - Encastre dispositivo - adaptación para vaso muestra la manera en la que se realiza el encastre del dispositivo y la adaptación para el vaso.



31 - Encastre dispositivo - adaptación para vaso

Será objeto de futuros desarrollos el diseño de nuevos accesorios que permitan la realización de más actividades, como por ejemplo la de escritura.

Capítulo 4: Pruebas Funcionales

Actividades evaluadas y componentes de movimiento

Se realizaron pruebas en cuatro pacientes con diagnósticos y tiempos de evolución variados. Tres de ellos en la Fundación Rita Bianchi⁹ en Tanti, Provincia de Córdoba, y el restante de manera ambulatoria. En la Fundación Rita Bianchi se trabajó con M. P., de 46 años (lesión medular C5); G. L., 32 años (traumatismo craneoencefálico); y M. G., de 50 años (parálisis cerebral). El paciente ambulatorio fue C. M., 29 años (lesión medular C4-C5). Cada caso se describe individualmente más adelante en la sección Casos Clínicos.

Las actividades en las que se efectuaron las pruebas fueron alimentación e higiene menor (cepillado de dientes). En el caso de alimentación sólo se evalúan las situaciones de pinchar o cargar, es decir que no se trabajó la acción de cortar la comida. Estas actividades se desglosaron en etapas y se analizaron los componentes de movimiento necesarios para su correcta realización, a los fines de poner en evidencia luego las compensaciones logradas con la utilización de la adaptación.

Etapas en la alimentación	Componentes de movimiento
Tomar utensilio (Tenedor/Cuchara)	Alcance anterior de mano más hábil. Flexión de hombro. Extensión de codo. Pronación. Pinza trípode –pulgar, índice y mayor- Manipulación intramano.
Pinchar (Tenedor).	Alcance anterior de mano más hábil. Flexión y rotación interna de hombro. Extensión de codo. 10° de flexión de muñeca. Pronación. Fuerza.
Cargar (Cuchara).	Requerimientos similares a la acción de pinchar. No es necesario ejercer fuerza. La acción de arrastre implica rotación interna y aducción de hombro suficientes como para pasar (o al menos alcanzar) la línea media del cuerpo.
Llevar comida a la boca.	Aducción de hombro. Flexión de codo. Flexión de muñeca. Coordinación boca-mano. Sujeción del objeto.
Dejar el utensilio.	Alcance anterior. Flexión de hombro. Extensión de codo. Pronación. Apertura de mano.

⁹ <http://www.clinicaritabianchi.com.ar/>

Tomar un vaso.	Alcance anterior de mano más hábil. Flexión de hombro. Extensión de codo. Posición intermedia de pronosupinación. Toma cilíndrica. Sujeción del objeto.
Llevar el vaso a la boca.	Aducción, flexión y rotación interna de hombro. Posición intermedia de pronosupinación. 45° de extensión de muñeca. Desviación radial de muñeca.
Dejar el vaso.	Requerimientos similares a dejar el utensilio.

Tabla 2 - Etapas en alimentación y componentes de movimiento

Etapas en el cepillado de dientes	Componentes de movimiento
Tomar el cepillo.	Requerimientos similares a los de tomar utensilio, con el agregado de toma plena palma.
Llevar cepillo a la boca.	Aducción de hombro. Flexión de codo. Flexión de muñeca. Coordinación boca-mano. Sujeción del objeto.
Cepillado.	Aducción abducción de hombro Flexo-extensión del codo. Flexión de muñeca. Prono supinación alternada. Coordinación boca-mano. Sujeción del objeto.
Dejar el cepillo.	Requerimientos similares a dejar utensilio.

Tabla 3 - Etapas en el cepillado de dientes y componentes de movimiento

Protocolos de Evaluación Funcional

Para poder hacer una evaluación objetiva de los resultados, fue necesario establecer un protocolo que defina el criterio de interpretación de los mismos de la manera más precisa posible, con el fin de eliminar (o al menos reducir considerablemente) consideraciones subjetivas.

Existen diversos cuestionarios estandarizados que se utilizan en la práctica de la terapia ocupacional para evaluar el estado del paciente pre y post-terapia. Se diferencian en la cantidad de elementos evaluados, la profundidad del análisis, y en que en algunos casos están diseñados para un diagnóstico particular. En base a algunos de estos protocolos se diseñó un cuestionario propio, a los fines de detectar las mejoras que se obtenían con la utilización de la herramienta en la realización de las AVD seleccionadas para el proyecto. Los cuestionarios estandarizados que se utilizaron como base se presentan a continuación, y seguidamente se presenta el cuestionario utilizado.

Índice de BARTHEL (Actividades de la Vida Diaria). [28][29]

El índice de Barthel es un cuestionario diseñado para evaluar la autonomía en la realización de ABVD, indicado para cualquier tipo de pacientes, pero especialmente recomendado para pacientes en rehabilitación física y con patología cerebro-vascular aguda.

Este índice evalúa 10 ABVD: comer, lavarse, vestirse, arreglarse, deposición, micción, ir al retrete, trasladarse sillón-cama, deambulación, subir y bajar escaleras. A cada una de ellas le asigna diferentes puntajes, ponderando principalmente las actividades de movilidad. La puntuación total varía entre 0 y 100, o entre 0 y 90 para pacientes en silla de ruedas. Los resultados se agruparon en cuatro categorías de dependencia para mejorar la interpretación:

1. Dependencia Total, si el resultado es menor a 20 puntos.
2. Dependencia Grave, si el resultado se encuentra entre 20 y 35 puntos.
3. Dependencia Moderada, si el resultado se encuentra entre 40 y 55 puntos.
4. Dependencia Leve, si el resultado es mayor a 60 puntos.

Como ventajas de este índice se puede mencionar su fiabilidad, ya que presenta coeficientes de correlación altos tanto intraobservador como interobservador; y su validez, puesto que es un método muy utilizado en la práctica.

Sin embargo a los fines de este trabajo el Índice de Barthel resulta muy poco riguroso, y no es capaz de evidenciar cambios puntuales. De todas formas es importante considerar al menos su metodología de aplicación, dado que es una herramienta básica para la evaluación funcional de ABVD.

El cuestionario estándar se adjunta en la sección Anexos.

FIM (Medida de Independencia Funcional)[28][29]

La escala FIM permite hacer una evaluación de la situación motriz y cognitiva de cualquier tipo de paciente que requiera una valoración de su capacidad funcional. Está recomendada para pacientes en rehabilitación física, pero ha demostrado ser fiable en todo tipo de diagnósticos.

Consta de dos niveles con diferentes puntuaciones. El primer nivel indica que el paciente no necesita ayuda, y otorga 7 puntos a quien es Completamente Independiente, y 6 a un paciente independiente con cierta limitación. El segundo nivel se denomina Dependencia Moderada, e incluye puntuaciones de 5, 4 y 3 puntos respectivamente a pacientes que requieren supervisión, mínima asistencia o moderada asistencia. Finalmente, el nivel que implica Dependencia Completa asigna 2 puntos a pacientes que requieren asistencia máxima, y 1 a quienes requieren total asistencia.

La evaluación se realiza considerando 18 ítems divididos en 6 dimensiones de funcionamiento: cuidado personal, control de esfínteres, movilidad, deambulación, comunicación y conocimiento social. En la sección anexos se muestra la escala FIM completa.

Esta escala tiene ventajas respecto del índice de Barthel. Si bien tanto Barthel como FIM son aplicables a diferentes diagnósticos, con la escala FIM se pueden evidenciar cambios más pequeños y en actividades puntuales, resultando muy útil para monitorizar los progresos de un paciente bajo tratamiento rehabilitador.

SCIM (Spinal Cord Independency Measure)[28][30]

La escala SCIM fue desarrollada para ser aplicada en pacientes con lesión medular, tanto en paraplejía como cuadriplejía. Divide las actividades que evalúa en tres categorías con un puntaje total de 100, pero con subtotales distribuidos de la siguiente forma: 0-20 puntos para Autocuidado; 0-40 para Movilidad y Manejo Esfinteriano; y 0-40 para Movilidad. Dentro de cada una de las categorías están definidas una serie de actividades. Por ejemplo, en la categoría de Autocuidado que es una de las que más interesan en el caso del presente trabajo, se definen, con bastante precisión, las actividades de Alimentación, Higiene, Vestido e Higiene Menor, indicando en cada caso cuales son las tareas puntuales que se incluyen.

La puntualidad con la que la escala SCIM define a las tareas que se incluyen en cada una de las actividades es uno de los puntos más destacados de este protocolo de evaluación. Otra característica interesante es que, dentro de cada actividad, las consideraciones que se tienen para cada puntuación están, también, detallados de manera puntual, por lo que la sensibilidad a pequeños cambios en la funcionalidad del paciente es mayor, y con ello la fiabilidad y repetitividad del cuestionario se incrementa. Como desventaja para este trabajo se

encuentra el hecho de estar pensado únicamente para lesionados medulares. El cuestionario completo se adjunta en la sección Anexos.

Protocolo de evaluación

Como se vio anteriormente, todos los protocolos de evaluación estándar que se utilizan en la práctica abarcan todo el abanico de actividades o tareas que implica la vida diaria de los pacientes. Teniendo en cuenta que la herramienta que se presenta en este trabajo influye sólo en algunas de esas actividades, sería poco práctico utilizar las variaciones globales de dichos protocolos, por lo que, para evaluar los resultados de este trabajo, se hará foco en los bloques de actividades relacionados con la herramienta. Por otra parte, se decidió formular un mismo protocolo de evaluación para todos los casos clínicos, por lo que se usaron las diferentes escalas independientemente del diagnóstico del paciente.

La evaluación se llevará a cabo teniendo en cuenta las variaciones en los puntajes obtenidos en la categoría Autocuidado de la escala FIM (que representa un 33% del puntaje total de FIM); las variaciones en las subcategorías Alimentación y Acicalado de la escala SCIM (aproximadamente 10% del total de SCIM), pertenecientes a la categoría Autocuidado; y se tomará en cuenta también la variación en la cantidad neta componentes de una determinada actividad que es capaz de realizar el paciente de manera independiente. Las tareas que conforman a cada actividad se detallarán en el cuestionario, y se puntuarán con un punto si el paciente puede realizarlas independientemente, medio punto si requiere de ayuda o adaptación, o cero puntos en caso de requerir completa asistencia. Además, el cuestionario contemplará el tiempo que lleva el paciente con su discapacidad.

A continuación se muestra el cuestionario formulado.

Nombre:				Edad:			
Diagnóstico:							
Tiempo transcurrido desde el inicio de la discapacidad:							
Escalas estándar. Ver descripciones y puntuación adjuntas.							
Escala FIM (Categoría Autocuidado)				SCIM (Subcat. Alimentación y Autocuidado)			
		Pre	Post			Pre	Post
Alimentación				Alimentación			
Aseo personal				Acicalado			
Baño							
Vestido parte superior				Variaciones			
Vestido parte inferior				FIM (Post menos Pre)		SCIM (Post menos Pre)	
Uso del baño							
Cantidad de tareas. (Independiente 1 punto; Con ayuda/adaptación 0.5 puntos; Necesita asistencia 0 puntos.)							
Alimentación.		Pre	Post	Higiene menor.		Pre	Post
Posicionamiento				Abrir grifo			
Tomar utensilio				Lavarse las manos			
Cortar				Lavarse la cara			
Pinchar o juntar				Tomar cepillo			
Llevar a la boca				Cepillar dientes			
Soltar utensilio				Secarse			
Tomar vaso y beber				Cerrar grifo			
Variación (Post menos Pre)				Vaciación (Post menos Pre)			

Tabla 4 - Protocolo de Evaluación.

Puntuación

- Puntuación FIM.

Independencia completa.	7
Independiente con adaptaciones	6
Sólo requiere supervisión	5
Paciente aporta 75% o más	4
Paciente aporte 50% o más	3
Paciente aporta 25% o más	2
Paciente aporta menos del 25%	1

Tabla 5 - Puntuación FIM.

- Puntuación SCIM, subcategoría Alimentación.

Requerimiento de alimentación parenteral, gastronomía o asistencia total para la alimentación oral.	0
Come la comida cortada usando diversos dispositivos de adaptación para la mano y vajilla.	1
Come comida cortada usando adaptación para mano. No puede levantar un vaso.	2
Come la comida cortada usando sólo un dispositivo de adaptación para la mano. Puede levantar un vaso adaptado.	3
Come la comida cortada sin el uso de adaptaciones. Levanta un vaso regular y necesita asistencia para abrir recipientes.	4
Independiente en todas las tareas sin adaptaciones.	5

Tabla 6 - Puntuación SCIM subcategoría Alimentación.

Kit open source de Ayudas Técnicas para Actividades de la Vida Diaria de personas con dificultad de movimiento en manos

- Puntuación SCIM, subcategoría Higiene Menor.

Requiere total asistencia.	0
Realiza sólo una tarea.	1
Realiza alguna tarea usando adaptación. Necesita ayuda para poner o sacar la adaptación.	2
Realiza varias tareas usando adaptaciones. Se las pone y saca independientemente.	3
Independiente con alguna adaptación.	4
Independiente sin adaptación.	5

Tabla 7 - Puntuación SCIM subcategoría Higiene Menor.

Casos Clínicos

Caso 1: M. P.

M. P. es un paciente de la Fundación Rita Bianchi, donde se realizaron las pruebas. El paciente, de 46 años, presenta una lesión medular a nivel de C5. Una lesión a este nivel se caracteriza por permitir la conservación de movimiento voluntario en hombros (músculo deltoides) y codos (músculos flexores de codo, principalmente bíceps braquial y braquial anterior). La funcionalidad de extensores de codo (tríceps) y de muñeca puede variar, pero no hay funcionalidad en manos. Respecto de la postura, requiere de silla de ruedas con respaldo postero lateral, y una reclinación de 25 grados para brindar estabilidad.

Hasta la presentación de esta herramienta, el paciente utilizaba como ayuda técnica un manguito universal (bolsillo palmar). Lógicamente, requería de asistencia de otra persona para la colocación y el retiro del mismo, y también para colocar el tenedor/cuchara y el cepillo de dientes en la adaptación. En cuanto al alcance, lo lograba con dificultad mediante abducción de hombro máxima, rotación interna de hombro e inclinación de tronco. No lograba pronación completa de antebrazo, extensión de muñeca ni cierre de puño. Su mano permanecía plana y con sensibilidad disminuida. Poseía limitaciones en la coordinación y la fuerza.

En la actividad de alimentación, requería elevar el plato y doblar el utensilio. Sólo lograba pinchar o cargar la comida con el cubierto en una posición que luego no le permite llegar a la boca por falta de rango de movimiento, ya que con el cubierto doblado requería de supinación completa mientras que con un cubierto sin modificaciones lograba llevar la comida a la boca en posición intermedia de supinación. Además, realizaba flexión de cabeza e inclinación llevando la boca hacia el cubierto o el cepillo. Por lo anterior era necesaria asistencia de toma mano sobre mano durante toda la secuencia. Para beber requería que le retiren el cubierto y adaptación para tomar vaso con asa. Necesitaba que le coloquen el vaso con asa en la mano más hábil, mientras que con la otra mano ayudaba a sostenerlo alineado. El vaso debía estar cargado con poco líquido.

Finalmente, en cepillado de dientes requería mover la cabeza sobre el cepillo. El rango de movimiento de miembro superior que implica esta actividad era logrado desde hombro, lo cual resultaba fatigante y dificultaba la coordinación.

Se adjuntan en la sección de anexos las evaluaciones FIM y Barthel realizadas en el momento del ingreso de M. P. a la Fundación Rita Bianchi.

M. P. tiene gran predisposición para realizar las pruebas que se le proponen, y se muestra interesado en poder lograr el control de la herramienta.

Desempeño con la adaptación

Las pruebas se realizaron utilizando férula estabilizadora de muñeca PTM 6000. El paciente requiere de asistencia para la colocación de la misma, así como para la ubicación del dispositivo de encastre en la palma.

Respecto del alcance, lo logra con abducción y rotación interna leve de hombro sin esfuerzo, sin inclinación de tronco, y con pronación intermedia. La posición de la muñeca se encuentra estabilizada con la férula, dejando el pulgar libre.

En la actividad de alimentación, logra apoyar la mano sobre la mesa y encastrar el utensilio previamente dotado de la pieza macho. Esto elimina la necesidad de cierre de puño. No requiere elevar el plato ya que el dispositivo separa el cubierto de la mano y esto facilita el alcance. Lo anterior también resulta beneficioso al pinchar o cargar, tarea para la que es necesario doblar el utensilio.

Ya no realiza inclinación de tronco ni inclinación de cabeza para llegar al cubierto cuando lleva la comida a la boca. Logra esta tarea sin asistencia con su mano en posición intermedia de prono supinación. Para soltar el cubierto apoya sobre la mesa el borde cubital de la mano en posición intermedia de prono supinación de antebrazo.

Al beber, con flexión mínima de hombro en plano proximal y mínima flexión de codo logra la coordinación de la mano con el encastre del vaso. Aumentando la flexión de codo eleva la mano y logra calzar el anclaje. Finalmente, logra llevar a la boca sin la ayuda de la otra mano. Utiliza sorbete.

Finalmente, respecto del cepillado de dientes, logra llevar a cabo esta actividad con el dispositivo firme sobre la palma de la mano y realizando movimientos de hombro y codo.

A continuación se muestra el protocolo de evaluación aplicado a este paciente. Los valores obtenidos muestran variaciones positivas en todos los indicadores que se tomaron como referencia. Como es de esperarse, en la valoración FIM se dieron en las actividades relacionadas con la alimentación y el aseo personal, totalizando un valor de 3 puntos. En el caso de los puntajes SCIM, muestran un valor positivo total de 5 unidades, siendo el aspecto con mayor variación la actividad de alimentación.

En cuanto al registro de cantidad de tareas, los valores obtenidos muestran un resultado en concordancia con lo anterior. Las variaciones se dieron en pasos de 0,5 puntos, ya que en todos los casos se muestra la necesidad de adaptación, y la variación mayor se dio en la actividad de alimentación.

Nombre: M. P.				Edad: 46		
Diagnóstico: Lesión medular C5						
Tiempo transcurrido desde el inicio de la discapacidad: 3-4 meses.						
Escalas estándar. Ver descripciones y puntuación adjuntas.						
Escala FIM (Categoría Autocuidado)			SCIM (Subcat. Alimentación y Autocuidado)			
	Pre	Post		Pre	Post	
Alimentación		2	4	Alimentación	0	3
Aseo personal		1	2	Higiene menor.	0	2
Baño		1	1			
Vestido parte superior		1	1	Variaciones		
Vestido parte inferior		1	1	FIM (Post menos Pre)	SCIM (Post menos Pre)	
Uso del baño		1	1	3	5	
Cantidad de tareas. (Independiente 1 punto; Con ayuda/adaptación 0.5 puntos; Necesita asistencia 0 puntos)						
Alimentación.	Pre	Post	Higiene menor.	Pre	Post	
Posicionamiento		0	0	Abrir grifo	0	0
Tomar utensilio		0	0,5	Lavarse las manos	0	0
Cortar		0	0	Lavarse la cara	0	0
Pinchar o juntar		0	0,5	Tomar cepillo	0	0,5
Llevar a la boca		0	1	Cepillar dientes	0	0,5
Soltar utensilio		0	0,5	Secarse	0	0
Tomar vaso y beber		0	0,5	Cerrar grifo	0	0
Variación (Post menos Pre)	3			Variación (Post menos Pre)	1	

32 - Evaluación de resultados M.P.

En las tablas siguientes se evidencian los componentes de movimientos compensados con la herramienta.

Etapa en la alimentación	Componentes de movimiento compensados
Tomar utensilio (Tenedor/Cuchara)	Pronación. Pinza trípode –pulgar, índice y mayor- Manipulación intramano.
Pinchar (Tenedor).	Flexión y rotación interna de hombro. Extensión de codo. 10° de flexión de muñeca. Pronación.
Cargar (Cuchara).	Flexión y rotación interna de hombro. Extensión de codo. 10° de flexión de muñeca. Pronación.
Llevar comida a la boca.	Flexión de muñeca. Coordinación boca-mano. Sujeción del objeto. Ya no requiere flexión de cabeza ni inclinación de tronco.
Dejar el utensilio.	Pronación. Apertura de mano.
Tomar un vaso.	Toma cilíndrica. Sujeción del objeto.
Llevar el vaso a la boca.	45° de extensión de muñeca. Desviación radial de muñeca.
Dejar el vaso.	Pronación. Apertura de mano.

Tabla 8 - Componentes de movimiento compensados M. P. (Alimentación)

Etapas en el cepillado de dientes	Componentes de movimiento compensados
Tomar el cepillo.	Pronación. Manipulación intramano. Toma plena palma.
Llevar cepillo a la boca.	Flexión de muñeca. Sujeción del objeto.
Cepillado.	Flexión de muñeca. Prono supinación alternada. Sujeción del objeto.
Dejar el cepillo.	Pronación. Apertura de mano.

Tabla 9 - Componentes de movimiento compensados M. P. (Cepillado de dientes)

Caso 2: G. L.

Al igual que en el caso anterior, G. L., de 32 años, es un paciente con el que se realizaron pruebas durante su período de internación en la Fundación Rita Bianchi. Su diagnóstico indica un traumatismo craneoencefálico con compromiso global de postura y movimiento, aumento de tono en miembros superiores, muñeca en flexión, pulgar aducido y últimos cuatro dedos en flexión completa que se logra alinear con férula de posición funcional en descansos. En cuanto a la postura, se encuentra sentado en silla de ruedas con apoyo postero lateral, y inclinación de respaldo de 25 grados para brindar estabilidad.

Se realizó yeso seriado¹⁰ para lograr extensión de codo, alcanzando actualmente 140 grados de extensión en ambos miembros superiores. Logra movimiento de alcance, aunque refiere dolor al mover los brazos.

Hasta el momento anterior a las pruebas con la herramienta, se utilizaba férula cook up estabilizadora de muñeca con pulgar libre y manguito universal. La colocación y retiro de la adaptación requería asistencia, al igual que sucedía con los utensilios. Para el alcance era necesaria ayuda de toma mano sobre mano y codo, así como acercar y levantar el plato, debido a que la extensión de hombro tenía un rango muy limitado. No se lograba pinchar o cargar la comida por falta de pronación, y la posición del tenedor/cuchara no resultaba funcional. Al igual que en el caso anterior, realizar un doblado del tenedor/cuchara ayudaba al momento de cargar o pinchar, pero limitaba luego el llegar a la boca por requerir mayor supinación. A su vez, los movimientos de cabeza y cintura escapular resultaban insuficientes. En el cepillado de dientes la situación era idéntica. En cuanto a la actividad de beber, se requería que le quiten la adaptación y coloquen un vaso con asas en ambos lados, y se lo asista en la toma bimanual. También se utilizaba un sorbete por falta de rango en la flexión de hombro, codo e inclinación radial de muñeca.

¹⁰ Secuencia de yesos utilizados progresivamente para corregir una deformidad.

G. L. se muestra interesado en realizar las pruebas, aunque la duración de las mismas es menor a la que se logró en los demás casos. Esto es debido a que en este caso las pruebas requieren de un gran esfuerzo por parte del paciente, e incluso en ocasiones el dolor durante el movimiento de los miembros superiores obliga a abandonar la tarea. Las evaluaciones FIM y Barthel realizadas al ingreso a la fundación se presentan en la sección de anexos.

Desempeño con la adaptación

Al igual que en el caso anterior, el paciente necesita que le coloquen la Ortesis y primera parte de la adaptación. También se utilizó la férula PTM 6000.

Con el uso de la herramienta se logra el alcance de manera similar a M. P., aunque en este caso fue necesario colocar el plato a una distancia mínima. El dispositivo facilitó el alcance, lográndose mediante abducción y rotación interna leve de hombro, sin inclinación de tronco y pronación intermedia.

Durante la actividad de alimentación no se requiere cierre de puño, ya que el dispositivo sujeta el utensilio. Debido a que la adaptación permite separar el cubierto de la palma con cierta curvatura, logra pinchar con mínima pronación y cargar con mínima supinación. A su vez, por la misma razón puede llevar la comida a la boca con posición intermedia de pronosupinación. Finalmente logra soltar el utensilio apoyando el borde cubital de la mano sobre la mesa y accionando el botón de liberación.

En cuanto a la actividad de tomar un vaso para beber, logra llevar el vaso a la boca sin asistencia con mínima flexión de codo y coordinación ojo mano. En este caso no se utiliza sorbete.

Por último, en la actividad de cepillado de dientes, la separación del cepillo y la palma de la mano permite llevar a cabo la tarea con movimientos de hombro y codo.

A continuación se muestran los resultados cuantificados mediante el protocolo de evaluación planteado. Al igual que en el caso anterior los valores indican mejoría, sobre todo en las actividades vinculadas con la alimentación. De nuevo, las diferencias más grandes se dieron en la evaluación SCIM. Esto es debido a que el detalle en la descripción de cada puntaje permite ser más preciso en la calificación.

Kit open source de Ayudas Técnicas para Actividades de la Vida Diaria de personas con dificultad de movimiento en manos

Nombre: G. L.				Edad: 32	
Diagnóstico: Traumatismo craneoencefalico					
Tiempo transcurrido desde el inicio de la discapacidad: 3 - 4 meses					
Escala estándar. Ver descripciones y puntuación adjuntas.					
Escala FIM (Categoría Autocuidado)			SCIM (Subcat. Alimentación y Autocuidado)		
	Pre	Post		Pre	Post
Alimentación	2	3	Alimentación	0	3
Aseo personal	1	2	Higiene menor.	0	2
Baño	1	1			
Vestido parte superior	1	1	Variaciones		
Vestido parte inferior	1	1	FIM (Post menos Pre)	SCIM (Post menos Pre)	
Uso del baño	1	1	2	5	
Cantidad de tareas. (Independiente 1 punto; Con ayuda/adaptación 0.5 puntos; Necesita asistencia 0 puntos)					
Alimentación.	Pre	Post	Higiene menor.	Pre	Post
Posicionamiento	0	0	Abrir grifo	0	0
Tomar utensilio	0,5	1	Lavarse las manos	0	0
Cortar	0	0	Lavarse la cara	0	0
Pinchar o juntar	0,5	1	Tomar cepillo	0	0,5
Llevar a la boca	0	0,5	Cepillar dientes	0	1
Soltar utensilio	0	1	Secarse	0	0
Tomar vaso y beber	0	0,5	Cerrar grifo	0	0
Variación (Post menos Pre)	3		Variación (Post menos Pre)	1,5	

33 - Evaluación de resultados G. L.

Las tablas siguientes muestran los componentes de movimiento compensados en cada actividad.

Etapas en la alimentación	Componentes de movimiento compensados
Tomar utensilio (Tenedor/Cuchara)	Pronación. Pinza trípode –pulgar, índice y mayor- Manipulación intramano.
Pinchar (Tenedor).	10° de flexión de muñeca. Pronación. Coordinación ojo-mano.
Cargar (Cuchara).	10° de flexión de muñeca. Pronación. Fuerza. Coordinación ojo-mano.
Llevar comida a la boca.	Flexión de muñeca. Sujeción del objeto.
Dejar el utensilio.	Pronación. Apertura de mano.
Tomar un vaso.	Posición intermedia de pronosupinación. Toma cilíndrica. Sujeción del objeto.
Llevar el vaso a la boca.	Posición intermedia de pronosupinación. 45° de extensión de muñeca. Desviación radial de muñeca.
Dejar el vaso.	Posición intermedia de prono supinación. Apertura de mano.

Tabla 10 - Componentes de movimiento compensados G. L. (Alimentación)

Etapa en el cepillado de dientes	Componentes de movimiento compensados
Tomar el cepillo.	Pronación. Manipulación intramano. Toma plena palma.
Llevar cepillo a la boca.	Flexión de muñeca. Sujeción del objeto.
Cepillado.	Flexión de muñeca. Prono supinación alternada. Sujeción del objeto.
Dejar el cepillo.	Pronación. Apertura de mano.

Tabla 11 - Componentes de movimiento compensados G. L. (Cepillado de dientes)

Caso 3: M. G.

Las pruebas con esta paciente se llevaron a cabo en la Fundación Rita Bianchi, aunque en este caso se trata de una paciente ambulatoria. M. G., de 50 años, posee una parálisis cerebral con compromiso global de postura y movimiento, y mayor alteración en hemicuerpo derecho. El miembro superior derecho presenta alteración en la sensibilidad, contextura más delgada y corta que el izquierdo. Posee movimiento selectivo de hombro y codo. La muñeca se encuentra con osteosíntesis en posición intermedia de prono supinación y flexión de 45 grados. Las articulaciones metacarpo falángicas se encuentran con 90 grados de flexión, las interfalángicas en extensión y el pulgar aducido. No se observan movimientos activos. Se utiliza férula de posición funcional para favorecer alineación.

Hasta el momento de las pruebas no se utilizaban ayudas técnicas en las actividades. La alimentación e higiene eran realizadas con miembro superior izquierdo. Las evaluaciones FIM y Barthel realizadas en la fundación al ingreso se adjuntan en la sección de anexos.

Desempeño con la adaptación

Las pruebas se realizaron durante la actividad de alimentación. Como se dijo anteriormente, la situación a resolver en este caso era que la paciente no incluía su mano derecha en las actividades. Debido a que presenta movimiento selectivo en hombro y codo, se adaptó el dispositivo sobre la palma de la mano. No se utilizó férula, ya que M. G. no presenta movimiento en muñeca y dedos por fijación con placa y tornillos durante la infancia.

Con el uso de la herramienta logra sostener el tenedor en su mano derecha y usar su mano izquierda para el cuchillo. El encastre se realiza de manera directa con su mano hábil, a diferencia de los casos anteriores en los que era necesario posicionar el utensilio adaptado sobre la mesa.

Debido a que en este caso lo que se logró con la herramienta no fue permitir la realización de actividades que antes fueran imposibles sino que se modi-

ficó la forma en la que éstas se llevan a cabo, no fue necesario hacer una evaluación cuantitativa de los resultados. Además, el protocolo establecido es incapaz de mostrar las mejoras logradas.

Caso 4: C. M.

C. M. es un paciente de 29 años cuyo diagnóstico, de aproximadamente 10 años de antigüedad, indica lesión medular parcial a nivel de C4 por el estallido de dicha vértebra, y luxación de C5 y C6. Como resultado, posee cuadriparesia con movimiento voluntario de hombros y codos en rangos bastante amplios, con buen control aunque con limitada fuerza. Con su mano izquierda logra una débil tenodesis, que utiliza para acercar objetos que se encuentran sobre la mesa y ponerlos al alcance de su boca o de su mano derecha, en caso de estar utilizando alguna ayuda técnica. Se encuentra sentado en silla de ruedas, con respaldo postero lateral y 25 grados de inclinación para brindar estabilidad.

Desde el comienzo de su discapacidad ha recibido tratamiento en diferentes instituciones, como Fleni¹¹ e incluso la Fundación Rita Bianchi, pero desde hace tres años no se encuentra bajo tratamiento alguno. En dichas instituciones implementó el uso de manguito universal con el que utilizaba una cuchara, pero desde hace un tiempo ya no dispone de uno, y por lo tanto requiere total asistencia para su alimentación. Respecto del cepillado de dientes, también requiere de completa asistencia. C. M. tuvo experiencia con el dispositivo de encastrado en una versión inicial de acrílico en julio del año 2015 logrando buenos resultados, pero finalmente el proceso se interrumpió hasta la presentación del dispositivo implementado en la versión actual.

Las pruebas realizadas con C. M. permitieron ver la importancia del tiempo de evolución del paciente, notándose como el control y conocimiento del propio cuerpo es fundamental a la hora de aprender a utilizar una nueva herramienta. Con la implementación del dispositivo de encastrado anexo a la férula de muñeca PTM 6000, logró encastrar el utensilio, comer, liberarlo, tomar el vaso y beber con una sorprendente rapidez y facilidad. También logró una buena utilización del accesorio para el cepillado de dientes, actividad que realiza con movimientos de aducción abducción de hombro y flexión extensión de cuello.

¹¹ <http://www.fleni.org.ar/>

Al tratarse de un paciente ambulatorio que no se encuentra bajo tratamiento, fue imposible tener acceso a evaluaciones realizadas durante su estadía en alguna institución como sí ocurrió con los pacientes anteriores. En este caso sólo se implementó el protocolo de evaluación desarrollado a los fines de la evaluación de resultados. El mismo se muestra a continuación.

Nombre: C. M.				Edad: 29		
Diagnóstico: Estallido de vertebra C4 luxación de C5 y C6.						
Tiempo transcurrido desde el inicio de la discapacidad: Aproximadamente 10 años						
Escalas estándar. Ver descripciones y puntuación adjuntas.						
Escala FIM (Categoría Autocuidado)				SCIM (Subcat. Alimentación y Autocuidado)		
		Pre	Post		Pre	Post
Alimentación		1	4	Alimentación	0	3
Aseo personal		1	3	Higiene menor.	0	2
Baño		1	1			
Vestido parte superior		2	2	Variaciones		
Vestido parte inferior		1	1	FIM (Post menos Pre)	SCIM (Post menos Pre)	
Uso del baño		2	2	5	5	
Cantidad de tareas. (Independiente 1 punto; Con ayuda/adaptación 0.5 puntos; Necesita asistencia 0 puntos)						
Alimentación.		Pre	Post	Higiene menor.	Pre	Post
Posicionamiento		1	1	Abrir grifo	1	1
Tomar utensilio		0	1	Lavarse las manos	1	1
Cortar		0	0	Lavarse la cara	1	1
Pinchar o juntar		0	1	Tomar cepillo	0	1
Llevar a la boca		1	1	Cepillar dientes	0	1
Soltar utensilio		0	1	Secarse	1	1
Tomar vaso y beber		0	1	Cerrar grifo	1	1
Variación (Post menos Pre)		5		Variación (Post menos Pre)	2	

34 - Evaluación de resultados C. M.

Como se ve en la tabla, los indicadores planteados como referencia para la evaluación de resultados (Variaciones FIM, SCIM y en Cantidad de tareas) muestran un valor positivo y significativos. En el caso de la variación FIM, vemos que en los registros post implementación de la herramienta se obtuvieron 5 puntos más que en los correspondientes a la situación inicial, y además, notamos que esos puntos adicionales provienen de las actividades de alimentación (3) y aseo personal (2). Exactamente la misma situación ocurre en el caso de las variaciones SCIM.

En cuanto a la segunda parte del protocolo, referida a la cantidad de tareas, en el caso de la alimentación se evidencia la variación en las acciones de tomar utensilio, pinchar o juntar, soltar utensilio y tomar vaso y beber. El valor que logra este indicador es 5 puntos mayor en la situación post implementación de la adaptación que en la situación inicial, con la consideración de que en el caso de la acción de pinchar o juntar, la variación se debe al hecho de que en la situación inicial el paciente no podía siquiera tomar el utensilio y por ende tampoco pinchar o juntar, de manera que el incremento en ese valor viene asociado al incremento en el valor de la acción de tomar el utensilio.

Por otra parte, en la sección de higiene menor se logró un aumento en el indicador de 2 unidades, que corresponden a las acciones de tomar el cepillo y cepillarse los dientes. De nuevo, una acción es de alguna forma consecuencia de la otra, y podrían tomarse como una unidad dependiendo de la interpretación de quien evalúa.

También se analizaron los componentes de movimiento compensados, tomando como base lo que se planteó anteriormente en la sección de Actividades evaluadas y Componentes de movimiento. La siguiente tabla indica aquellos en los que se logró una mejora o compensación como consecuencia de la utilización del dispositivo.

Etapas en la alimentación	Componentes compensados
Tomar utensilio (Tenedor/Cuchara)	Parte de la pronación. Pinza trípode –pulgar, índice y mayor- Manipulación intramano.
Pinchar (Tenedor).	Flexión de muñeca. Parte de la pronación. Parte de la fuerza.
Cargar (Cuchara).	Flexión de muñeca. Parte de la pronación.
Llevar comida a la boca.	Flexión de muñeca. Sujeción del objeto.
Dejar el utensilio.	Apertura de mano.
Tomar un vaso.	Posición intermedia de pronosupinación. Toma cilíndrica. Sujeción del objeto.
Llevar el vaso a la boca.	45° de extensión de muñeca. Desviación radial de muñeca.
Dejar el vaso.	Apertura de mano.

Tabla 12 - Componentes de movimiento compensados C. M. (Alimentación)

Etapas en el cepillado de dientes	Componentes compensados
Tomar el cepillo.	Parte de la pronación. Pinza trípode –pulgar, índice y mayor- Manipulación intramano. Toma plena palma.
Llevar cepillo a la boca.	Sujeción del objeto.
Cepillado.	Flexión de muñeca. Sujeción del objeto.
Dejar el cepillo.	Apertura de mano.

Tabla 13 - Componentes de movimiento compensados C. M. (Cepillado de dientes)

Los valores de los indicadores implementados en el protocolo de evaluación de resultados, así como la cantidad de componentes de movimiento compensados, son muy favorables, incluso teniendo en cuenta las consideraciones mencionadas en el caso de las variaciones en la cantidad de actividades, por lo que se consideran resultados sumamente positivos. Consideramos que se logró el objetivo de brindar autonomía e independencia en la realización de las ABVD

planteadas para el desarrollo de la adaptación de manera completa, ya que el paciente logró utilizar todos los accesorios evaluados de manera satisfactoria. Esta situación plantea el desafío de trabajar, en un futuro, en el diseño e implementación de nuevos accesorios que permitan llevar a cabo más actividades, incrementando así la versatilidad y funcionalidad de la herramienta.

Conclusiones

Como se indicó en diversas oportunidades a lo largo del informe, la herramienta que se presenta surgió como respuesta a una necesidad puntual de un paciente particular, y estuvo enmarcada en un trabajo integrador de la materia Ingeniería en Rehabilitación. Dicho trabajo sirvió como disparador de este Proyecto Integrador, al evidenciar la existencia de una problemática real, con soluciones disponibles comercialmente que podían ser optimizadas.

La problemática a la que se hace referencia se vincula con el concepto de Actividad de la Vida Diaria, más precisamente las Actividades Básicas de la Vida Diaria, y con la escasa independencia que las soluciones comercialmente disponibles brindan a pacientes con dificultades motrices en manos para su realización.

A lo largo de este informe se buscó ponderar la importancia de posibilitar a personas con estas características la realización independiente de las ABVD. Como respuesta a la problemática planteada, se tomó como objetivo principal del proyecto el desarrollar un producto de apoyo que haga posible o facilite la realización independiente de dos ABVD: Alimentación e Higiene Menor.

Además de lo anterior, se agregaron los objetivos de que la herramienta desarrollada sea sencilla, práctica y accesible. La sencillez y practicidad apuntan a una característica fundamental de un buen producto de apoyo, que es la *invisibilidad*. Una ayuda técnica o adaptación para personas con discapacidad es infinitamente mejor en tanto pase lo más desapercibida posible. Por otra parte se planteó como objetivo la accesibilidad. Esto buscó dar a la herramienta la posibilidad de eliminar barreras económicas o geográficas que, en muchos casos, atentan contra aquellas personas que necesitan de este tipo de equipamiento para mejorar su desempeño funcional cotidiano.

Si bien la cantidad de pacientes con los que se realizaron las pruebas podría considerarse chica, los diagnósticos y características como el tiempo de evolución, la edad y la situación externa de los mismos fueron variadas. Teniendo en cuenta el resultado de las mismas, creo que la ayuda técnica presentada cumple de buena manera con los objetivos planteados al comienzo del proyecto. Es evidente que la adaptación del usuario a la herramienta implica una curva de aprendizaje que requiere de práctica (algo que ocurre con cualquier producto de apoyo), sin embargo, en la mayoría de los casos evaluados, esa adaptación no representó un esfuerzo excesivo.

Por otra parte, además de efectivamente permitir realizar las tareas necesarias para comer (esto es, utilizar un cubierto y beber desde un vaso) y para la higiene menor (puntualmente el cepillado de dientes), es una herramienta sim-

ple, tanto en su uso como en su ensamblado. Por otra parte, y gracias a la utilización de diseño e impresión 3D, es una herramienta completamente adaptable a cada paciente, de bajo costo, y con la posibilidad de ser compartida y difundida sin limitaciones geográficas a través de plataformas open source.

Mejoras Futuras

En cuanto a posibles mejoras futuras pueden mencionarse, entre otros, aspectos de diseño vinculados con la interacción entre piezas. Puntualmente en los casos donde hay interacción entre piezas impresas y tornillos de metal, las cuales pueden representar una debilidad de la estructura que componen; o roces excesivos entre piezas impresas en puntos donde sería óptimo un mejor deslizamiento.

Resulta promisorio su versatilidad. Como se dijo en la sección Diseño y Concepción, queda abierta la posibilidad de desarrollar nuevos y variados accesorios o modos de uso que amplíen las prestaciones actuales. De esta manera, sus aplicaciones no se limitan a las presentadas hasta aquí, sino que dependen del trabajo y creatividad que se deposite en ella de ahora en más.

Bibliografía y Referencias

- [1] “CEAPAT.” [Online]. Available: http://www.ceapat.es/ceapat_01/index.htm. [Accessed: 12-Sep-2016].
- [2] “American Occupational Therapy Association.” [Online]. Available: <http://www.aota.org/>.
- [3] “CIAPAT.” [Online]. Available: <http://www.ciapat.org/>. [Accessed: 12-Sep-2016].
- [4] “UNIT-ISO 9999: 2011. Productos de apoyo para personas con discapacidad — Clasificación y Terminología.” vol. 2011. 2012.
- [5] P. Moruno Miralles and D. M. Romero Ayuso, “Actividades de la vida diaria - Moruno Miralles. (Versión de Google Books).pdf.” Masson. Elsevier.
- [6] W. R. Dunton, “Reconstruction Therapy,” 1919.
- [7] K. L. Reed and S. N. Sanderson, *Concepts of Occupational Therapy*. 1999.
- [8] OMS, “Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud,” *Publicaciones la Organ. Mund. la Salud*, pp. 1–288, 2001.
- [9] Trimble, “Sketchup.” [Online]. Available: <http://www.sketchup.com/es>. [Accessed: 10-Sep-2016].
- [10] Tinkercad, “TinkerCAD.” [Online]. Available: <https://www.tinkercad.com/>. [Accessed: 10-Sep-2016].
- [11] “Dassault Systems.” [Online]. Available: <http://www.3ds.com/es/>. [Accessed: 10-Sep-2016].
- [12] “SolidWorks Web Oficial.” [Online]. Available: <http://www.solidworks.es/>. [Accessed: 19-Nov-2016].
- [13] Wikipedia, “Entrada para SolidWorks.” [Online]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/SolidWorks>. [Accessed: 07-Sep-2016].
- [14] F. COTEC, *Fabricacion aditiva*, vol. 24, no. 6. 2011.
- [15] D. D. S. Vivanco and D. M. M. Sánchez, “La customización masiva en la sociedad actual,” 2014.
- [16] M. Zahera and F. Cotec, “La fabricación aditiva, tecnología avanzada para el diseño y desarrollo de productos,” *XVI Congr. Int. Ing. Proy.*, pp. 2088–2098, 2012.
- [17] “The Open Source Way.” [Online]. Available: <https://opensource.com/open-source-way>. [Accessed: 08-Sep-2016].
- [18] “Creative Commons.” [Online]. Available: <http://www.creativecommons.org.ar>. [Accessed: 08-Sep-2016].
- [19] “Licencias Creative Commons.” [Online]. Available:

<https://creativecommons.org/licenses/>. [Accessed: 09-Aug-2016].

- [20] “Esclerosis Lateral Amiotrófica,” *Wikipedia*. .
- [21] D. Reeve, “Parálisis Cerebral.”
- [22] Wikipedia, “Accidente Cerebrovascular (ACV).” [Online]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Accidente_cerebrovascular. [Accessed: 19-Nov-2016].
- [23] I. N. de E. y C. (INDEC), “Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. Población con dificultad o limitación permanente.” 2014.
- [24] “PTM Web oficial.” [Online]. Available: <http://www.pantymed.com/index.php>. [Accessed: 19-Nov-2016].
- [25] “GUM Web Oficial.” [Online]. Available: <https://www.gumbrand.com/>. [Accessed: 19-Nov-2016].
- [26] “Pinshape.” [Online]. Available: <https://pinshape.com>. [Accessed: 01-Sep-2016].
- [27] “Productos Colombraro.” [Online]. Available: <http://www.colombraro.com.ar/web/productos/>. [Accessed: 04-Sep-2016].
- [28] I. N. de R. P. del S. (INaRePS), “EVALUACION EN REHABILITACION DE LA PERSONA CON LESION MEDULAR,” 2013.
- [29] “Programa de atención a enfermos Crónicos Dependientes,” *Programa Aten. a enfermos cronicos dependientes*, vol. Anexo IX, pp. 311–350, 2004.
- [30] P. Costa, S. Macchiaverna, and T. O. M. Mello, “Rehabilitación de las Lesiones Medulares Traumáticas.,” *Boletín del Dep. Docencia e Investig. del Inst. Rehabil. Psicofísica (IREP)*., vol. 8, 2004.
- [31] “Impresoras 3D Cartesianas vs. impresoras 3D Delta.” [Online]. Available: <http://diwo.bq.com/impresoras-3d-cartesianas-vs-delta/>. [Accessed: 19-Nov-2016].

Anexos

Ejemplo Barthel

Nombre**Fecha****Unidad/Centro****Nº Historia**

AUTONOMÍA PARA LAS ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA –BARTHEL-

Población diana: Población general. Se trata de un cuestionario **heteroadministrado** con 10 ítems tipo likert. El rango de posibles valores del Índice de Barthel está entre 0 y 100, con intervalos de 5 puntos. A menor puntuación, más dependencia; y a mayor puntuación, más independencia. Además, el Índice Barthel puede usarse asignando puntuaciones con intervalos de 1 punto entre las categorías – las posibles puntuaciones para las actividades son 0, 1, 2, ó 3 puntos – resultando un rango global entre 0 y 20. Los puntos de corte sugeridos por algunos autores para facilitar la interpretación son:

- 0-20 dependencia total
- 21-60 dependencia severa
- 61-90 dependencia moderada
- 91-99 dependencia escasa
- 100 independencia

Comer

10	Independiente	Capaz de utilizar cualquier instrumento necesario, capaz de desmenuzar la comida, extender la mantequilla, usar condimentos, etc, por sí solo. Come en un tiempo razonable. La comida puede ser cocinada y servida por otra persona
5	Necesita ayuda	Para cortar la carne o el pan, extender la mantequilla, etc, pero es capaz de comer solo
0	Dependiente	Necesita ser alimentado por otra persona

Lavarse – bañarse –

5	Independiente	Capaz de lavarse entero, puede ser usando la ducha, la bañera o permaneciendo de pie y aplicando la esponja sobre todo el cuerpo. Incluye entrar y salir del baño. Puede realizarlo todo sin estar una persona presente
0	Dependiente	Necesita alguna ayuda o supervisión

Vestirse

10	Independiente	Capaz de poner y quitarse la ropa, atarse los zapatos, abrocharse los botones y colocarse otros complementos que precisa (por ejemplo braguero, corsé, etc) sin ayuda)
5	Necesita ayuda	Pero realiza solo al menos la mitad de las tareas en un tiempo razonable
0	Dependiente	

Arreglarse

5	Independiente	Realiza todas las actividades personales sin ninguna ayuda. Incluye lavarse cara y manos, peinarse, maquillarse, afeitarse y lavarse los dientes. Los complementos necesarios para ello pueden ser provistos por otra persona
0	Dependiente	Necesita alguna ayuda

Deposición

10	Continente	Ningún episodio de incontinencia. Si necesita enema o supositorios es capaz de administrárselos por sí solo
5	Accidente ocasional	Menos de una vez por semana o necesita ayuda para enemas o supositorios
0	Incontinente	Incluye administración de enemas o supositorios por otro

Kit open source de Ayudas Técnicas para Actividades de la Vida Diaria de personas con dificultad de movimiento en manos

Micción - valorar la situación en la semana previa –

10	Continente	Ningún episodio de incontinencia (seco día y noche). Capaz de usar cualquier dispositivo. En paciente sondado, incluye poder cambiar la bolsa solo
5	Accidente ocasional	Menos de una vez por semana o necesita ayuda para enemas o supositorios
0	Incontinente	Incluye pacientes con sonda incapaces de manejarse

Ir al retrete

10	Independiente	Entra y sale solo. Capaz de quitarse y ponerse la ropa, limpiarse, prevenir el manchado de la ropa y tirar de la cadena. Capaz de sentarse y levantarse de la taza sin ayuda (puede utilizar barras para soportarse). Si usa bacinilla (orinal, botella, etc) es capaz de utilizarla y vaciarla completamente sin ayuda y sin manchar
5	Necesita ayuda	Capaz de manejarse con pequeña ayuda en el equilibrio, quitarse y ponerse la ropa, pero puede limpiarse solo. Aún es capaz de utilizar el retrete.
0	Dependiente	Incapaz de manejarse sin asistencia mayor

Trasladarse sillón / cama

15	Independiente.	Sin ayuda en todas las fases. Si utiliza silla de ruedas se aproxima a la cama, frena, desplaza el apoya pies, cierra la silla, se coloca en posición de sentado en un lado de la cama, se mete y tumba, y puede volver a la silla sin ayuda
10	Mínima ayuda	Incluye supervisión verbal o pequeña ayuda física, tal como la ofrecida por una persona no muy fuerte o sin entrenamiento
5	Gran ayuda	Capaz de estar sentado sin ayuda, pero necesita mucha asistencia (persona fuerte o entrenada) para salir / entrar de la cama o desplazarse
0	Dependiente	Necesita grúa o completo alzamiento por dos persona. Incapaz de permanecer sentado

Deambulación

15	Independiente	Puede caminar al menos 50 metros o su equivalente en casa sin ayuda o supervisión. La velocidad no es importante. Puede usar cualquier ayuda (bastones, muletas, etc...) excepto andador. Si utiliza prótesis es capaz de ponérselo y quitársela sólo
10	Necesita ayuda	supervisión o pequeña ayuda física (persona no muy fuerte) para andar 50 metros. Incluye instrumentos o ayudas para permanecer de pie (andador)
5	Independiente en silla de ruedas	En 50metros. Debe ser capaz de desplazarse, atravesar puertas y doblar esquinas solo
0	Dependiente	Si utiliza silla de ruedas, precisa ser empujado por otro

Subir y bajar escaleras

10	Independiente	Capaz de subir y bajar un piso sin ayuda ni supervisión. Puede utilizar el apoyo que precisa para andar (bastón, muletas, etc) y el pasamanos
5	Necesita ayuda	Supervisión física o verbal
0	Dependiente	Incapaz de salvar escalones. Necesita alzamiento (ascensor)

Fecha					
Puntuación Total					

Ejemplo FIM

MEDIDA DE INDEPENDENCIA FUNCIONAL PARA ALTO GRADO DE DEPENDENCIA

DATOS PERSONALES /

Apellido y nombre / _____

Nº Afiliado / _____ Edad _____

Diagnóstico / _____

INSTITUCION / _____

MODALIDAD / Centro de Día JS CET JS Hogar
 JC JC

1) Esta planilla deberá ser completada por profesionales Médicos de la Institución, especialistas en Rehabilitación y/o Neurólogos en caso de tratarse de patologías motoras puras, y Médico especialista en psiquiatría en caso de patologías mentales puras.

2) En aquellos casos que compartan patologías mixtas, los datos deberán ser volcados en conjunto por los especialistas mencionados anteriormente, haciendo las especificaciones que correspondan.

3) Los datos a completar en las planillas serán cotejados con Historia Clínica evolucionada y actualizada, la que deberá ser presentada conjuntamente con las mismas y sometida a evaluación por parte de la Auditoría Médica que determinará en caso de ser necesario, la realización de Auditoría en Terreno a efectos de corroborar los datos obtenidos con la evaluación clínica in situ y así confirmar o descartar la necesidad de ingreso al Módulo solicitado.

4) Los ítems que constituyen el presente cuestionario están sujetos a modificaciones en función de las necesidades que surjan a partir de su implementación. Los datos volcados revisten carácter de declaración jurada y deberán ser acompañados por sello, firma, matrícula y especialidad de los profesionales intervinientes.

5) El grado de asistencia no necesariamente configura el perfil para el Alto Grado de Dependencia. Es el nivel de complejidad de la discapacidad y de la asistencia el que lo determina.

6) Los ítems incluyen tanto a los pacientes motores como mentales, así como aquellas patologías mixtas.

7) Será requisito excluyente para la evaluación, el puntaje de 1 a 7 otorgado por el Profesional en la Tabla de Puntuación FIM, a la cual la Institución podrá agregar una descripción más detallada acerca de la dependencia del Afiliado en cada uno de sus ítems.

Kit open source de Ayudas Técnicas para Actividades de la Vida Diaria de personas con dificultad de movimiento en manos

TABLA DE PUNTUACION DE NIVELES DE INDEPENDENCIA FUNCIONAL

INDEPENDIENTE	PUNTAJE
Independiente total	6
Independiente con adaptaciones.	7

DEPENDIENTE	PUNTAJE
Solo requiere supervisión. No se toca al paciente.	5
Solo requiere mínima asistencia. Paciente aporta 75% ó más.	4
Requiere asistencia moderada. Paciente aporta 50% o más.	3
Requiere asistencia máxima. Paciente aporta 25% o más.	2
Requiere asistencia total. Paciente aporta menos del 25%.	1

ITEM	ACTIVIDAD	PUNTAJE
	AUTOCUIDADO	
1	ALIMENTACION	
2	ASEO PERSONAL	
3	BAÑO	
4	VESTIDO PARTE SUPERIOR	
5	VESTIDO PARTE INFERIOR	
6	USO DEL BAÑO	
	CONTROL DE ESFINTERES	
7	CONTROL DE INTESTINOS	
8	CONTROL DE VEJIGA	
	TRANSFERENCIAS	
9	TRANSFERENCIA A LA CAMA, SILLA O SILLA DE RUEDAS	
10	TRASFERENCIA AL BAÑO	
11	TRASFERENCIA A LA DUCHA O BAÑERA	
	LOCOMOCION	
12	MARCHA O SILLA DE RUEDAS	
13	ESCALERAS	
	COMUNICACION	
14	COMPRESION	
15	EXPRESION	
	CONEXION	
16	INTERACCION SOCIAL	
17	RESOLUCION DE PROBLEMAS	
18	MEMORIA	
PUNTAJE FIM TOTAL		

* Si el logro de la actividad implica un riesgo para si o terceros, o bien se necesitan dos ayudantes, se califica con un 1.

Ejemplo SCIM

SCIM- medida de independencia funcional en lesionados medulares

Dra. Mónica Agotegaray- Lic. Graciela Orille- TO Mariana Melo

La medida de independencia funcional para lesionados medulares (SCIM) es una escala especialmente desarrollada con el objeto de encontrar un instrumento más sensible a cambios funcionales para pacientes con lesión de la médula espinal tanto parapléjicos como cuadripléjicos.¹

La escala SCIM incluye las siguientes áreas de función: autocuidado, respiración y manejo esfinteriano, y movilidad. La primera versión fue publicada por Catz, A y col. en Spinal Cord² en diciembre de 1997 y más tarde corregida por los mismos autores y presentada en el 39th Reunión Anual Mundial de Lesión Medular organizada por INSOP (International Medical Society of Paraplegia) en Sidney, Australia en noviembre de 2000.

Para la asignación del puntaje cuyo total es de 100, corresponden subtotales distribuidos de 0-20 para autocuidado, de 0-40 para respiración y manejo esfinteriano y de 0-40 para movilidad.

En febrero de 2001 los autores publican en Spinal Cord³ un trabajo comparativo para evaluar sensibilidad de la escala comparándola con el FIM⁴. En este estudio la escala SCIM resultó ser más sensible en la detección de cambios funcionales en las áreas de respiración, manejo esfinteriano, y movilidad dentro y fuera de la casa, pero no en autocuidado y movilidad dentro de la habitación y el toilet. Las autoras de este artículo consideran que sería conveniente su utilización en nuestro medio, y su comparación con el FIM como para realizar la experiencia y validación en Argentina.

A continuación se detalla la ficha evaluatoria con asignación del puntaje en su versión 2 (revisada por los autores)

Desarrollo de la escala SCIM- medida de independencia funcional en lesionados medulares

Autocuidado (subtotal 0-20)

1- Alimentación (cortado, apertura de recipientes, llevar comida a la boca, levantar un vaso con líquido)

- 0 Requerimiento de alimentación parenteral, gastrostomía o asistencia total para la alimentación oral
- 1 Come la comida cortada usando diversos dispositivos de adaptación para la mano y los cubiertos, no puede levantar un vaso
- 2 Come la comida cortada usando sólo un dispositivo de adaptación para la mano. Puede levantar un vaso adaptado
- 3 Come la comida cortada sin el uso de adaptaciones. Levanta un vaso regular y necesita asistencia para abrir recipientes
- 4 Independiente en todas las tareas sin adaptaciones

2- Higiene (enjabonado, manejo de la tapa del inodoro, lavado)

- A- parte superior del cuerpo
 - 0 Requiere asistencia total
 - 1 Requiere asistencia parcial
 - 2 Se lava en forma independiente pero usando alguna adaptación o silla especial
 - 3 Se lava en forma independiente y no requiere ninguna adaptación o silla especial
- B- parte inferior del cuerpo
 - 0 Requiere asistencia total
 - 1 Requiere asistencia parcial
 - 2 Se lava en forma independiente pero usando alguna adaptación o silla especial
 - 3 Se lava en forma independiente y no requiere ninguna adaptación o silla especial

3- Vestido (preparar la ropa, vestirse, desvestirse)

- A- parte superior del cuerpo
 - 0 Requiere asistencia total
 - 1 Requiere asistencia parcial
 - 2 Se viste en forma independiente con alguna adaptación o silla especial
 - 3 Se viste en forma independiente sin adaptaciones o silla especial
- B- parte inferior del cuerpo
 - 0 Requiere asistencia total
 - 1 Requiere asistencia parcial
 - 2 Se viste en forma independiente o requiere silla especial
 - 3 Se viste en forma independiente, no requiere silla especial

4- Acalado (lavado de manos y cara, maquillarse, arreglarse el pelo, afeitarse)

- 0- Requiere total asistencia
- 1- Realiza solo una tarea
- 2- Realiza alguna tarea usando adaptación; necesita ayuda para poner o sacar la adaptación
- 3- Independiente con alguna adaptación
- 4- Independiente sin adaptación

Respiración y manejo esfinteriano (subtotal 0-40)

5-Respiración

- 0 Requiere asistencia ventilatoria
- 2 Requiere tubo endotraqueal o asistencia ventilatoria parcial
- 4 Respira en forma independiente pero requiere mucha asistencia en el manejo del tubo endotraqueal
- 6 Respira en forma independiente y requiere poca asistencia en el manejo del tubo endotraqueal

Kit open source de Ayudas Técnicas para Actividades de la Vida Diaria de personas con dificultad de movimiento en manos

- 8 Respira sin tubo endotraqueal, pero algunas veces requiere asistencia mecánica para respirar
- 10 Respira en forma independiente sin ningún dispositivo de ayuda

6- Manejo vesical

- 0 Con sonda en permanencia
- 4 Volumen residual mayor a 100 cc de orina, sin cateterismo o con cateterismo intermitente
- 8 Volumen residual de orina menor a 100cc, necesidad de asistencia para la aplicación de instrumentos de drenaje
- 12 Autocaterismo
- 15 Volumen residual de orina menor a 100cc, sin cateterismo o asistencia para realizar el drenaje

7- Manejo intestinal

- 0 Movimiento intestinal con baja frecuencia (menos de una vez cada tres días), o momento inapropiado o irregular del acto defecatorio.
- 5 Momento regular y apropiado pero requiere asistencia (ej. Para la aplicación de un supositorio), accidente defecatorio raro (menos de una vez al mes)
- 10 Movimiento intestinal regular, en apropiado momento, sin asistencia; accidente defecatorio raro (menos de una vez por mes)

8- Uso del toilet (higiene perineal, ajuste y desajuste de ropa antes y después, colocar colectores o apósitos)

- 0 Requiere total asistencia
- 1 Desvestido parcial de la parte inferior del cuerpo. Necesita asistencia para el resto de las tareas
- 2 Desvestido parcial de la parte inferior del cuerpo y lavado autónomo parcial (después); necesita asistencia para acomodar la ropa y/o colectores o apósitos)
- 3 Desvestido y lavado solo (después); necesita asistencia en ajuste de la ropa y/o colectores o apósitos
- 4 Independiente en todas las tareas pero necesita alguna adaptación o silla especial
- 5 Independiente en todas las tareas sin adaptaciones o silla especial

MOVILIDAD (Habitación y baño) (SUBTOTAL 0-40)

9- Movilidad en la cama y acciones de prevención de úlceras por presión

- 0 Requiere asistencia total
- 1 Gira en la cama para un solo lado
- 2 Gira en la cama para ambos lados pero no puede eliminar totalmente la presión
- 3 Libera presión solamente acostado
- 4 Gira en la cama y se sienta sin asistencia
- 5 Independiente en la movilidad en cama, realiza push-up sentado sin elevar del todo el cuerpo
- 6 Independiente en la movilidad en la cama, realiza push-up con elevación completa del cuerpo

10- Transferencias: cama – silla (acomodar la silla de ruedas, apoyapies, apoyabrazos, transferencia de los pies)

- 0 Requiere total asistencia
- 1 Necesita asistencia parcial y/o supervisión
- 2 Independiente

11- Transferencias: silla – inodoro (si usa silla para baño, transferencia hacia y desde; si usa su silla de ruedas corriente debe acomodarla, colocar y sacar los apoyapies y los apoyabrazos, transferir los pies)

- 0 Requiere asistencia total
- 1 Necesita asistencia parcial y/o supervisión
- 2 Independiente

Movilidad (adentro y afuera)

12- Movilidad adentro

- 0 Requiere asistencia total
- 1 Necesita silla de ruedas eléctrica ó ayuda parcial para manejar la silla de ruedas
- 2 Se mueve en forma independiente en silla de ruedas manual
- 3 Requiere supervisión para caminar (con o sin dispositivos)
- 4 Camina con andador de marcha o muletas
- 5 Camina con muletas o dos bastones
- 6 Camina con un bastón
- 7 Necesita solo una ortesis
- 8 Camina sin elementos de ayuda

13- Movilidad para distancias moderadas (0-100 m.)

- 0 Requiere asistencia total
- 1 Necesita silla de ruedas eléctrica ó ayuda parcial para manejar la silla de ruedas
- 2 Se mueve en forma independiente en silla de ruedas manual
- 3 Requiere supervisión para caminar (con o sin dispositivos)
- 4 Camina con andador de marcha o muletas
- 5 Camina con muletas o dos bastones
- 6 Camina con un bastón
- 7 Necesita solo una ortesis
- 8 Camina sin elementos de ayuda

14- Movilidad afuera (más de 100 metros)

- 0 Requiere asistencia total
- 1 Necesita silla de ruedas eléctrica ó ayuda parcial para manejar la silla de ruedas manual
- 2 Se mueve en forma independiente en silla de ruedas manual
- 3 Requiere supervisión para caminar (con o sin dispositivos)
- 4 Camina con andador de marcha o muletas
- 5 Camina con muletas o dos bastones
- 6 Camina con un bastón
- 7 Necesita solo una ortesis
- 8 Camina sin elementos de ayuda

15- Uso de escaleras

- 0 Incapaz de subir o bajar escaleras
 - 2 Sube y baja hasta tres escalones con ayuda o supervisión de otra persona
 - 3 Sube y baja hasta tres escalones sin ayuda o supervisión
- ### 16- Transferencias: silla de ruedas- automóvil (acercarse al auto, acomodar la silla, remover apoyabrazos y apoyapies, transferencia hacia y desde el auto, colocar la silla dentro y afuera del auto)
- 0 Requiere asistencia total
 - 1 Necesita asistencia parcial o supervisión
 - 2 Independiente con dispositivos de adaptación
 - 3 Independiente sin dispositivos de adaptación

Bibliografía

1-Catz, A; Itzcovich,M; Agranov,E; Ring,H; Tamir,A. SCIM - spinal cord independence measure:a new disability scale for patients with spinal cord lesions. Spinal Cord 1997; 35:850-857
2-Catz, Amiram. SCIM - spinal cord independence measure versión 2. 39th Reunión Científica Annual de INSOP- Sidney, Australia, noviembre 2000

3-Catz, A; Itzcovich,M; Agranov,E; Ring,H; Tamir,A. The spinal cord independence measure(SCIM): Sensitivity to functional changes in subgroups of spinal cord lesion patients. Spinal Cord 2001; 39:97-100
4- Guide for the Uniform Data System for Medical Rehabilitation(Adult FIM), versión 4.0. Buffalo, NY: State University of New York at Buffalo, 1993

Historias Clínicas

Evaluaciones Barthel y FIM de M. P.

Barthel ingreso. (Terapia Ocupacional). Paciente: M. P. (LM)	
Ítem	Puntaje
A. Alimentación	0
B. Baño	0
C. Toilete personal	0
D. Vestido	0
E. Control vesical	0
F. Control rectal	0
G. Uso del toilette	0
H. Transferencia de la cama a la silla	0
I. Deambulaci3n	0
J. Subir escaleras	0

Puntuaciones.

- a. **Alimentaci3n.** 10 – Independiente. 5 – Necesita ayuda (cortar, etc). 0 – Performance inferior.
- b. **Baño.** 5 – Sin asistencia. 0 – Performance inferior.
- c. **Toilete personal.** 5 – Se lava la cara, arregla el pelo, se afeita. 0 – Performance inferior.
- d. **Vestido.** 10 – Independiente. 5 – Necesita ayuda, mitad independiente. 0 – Performance inferior.
- e. **Control vesical.** 10 – Sin accidentes, aut3nomo. 5 – Accidentes ocasionales o necesita ayuda. 0 – Performance inferior.
- f. **Control rectal.** 10 – Sin accidentes, aut3nomo. 5 – Accidentes ocasionales o necesita ayuda. 0 – Performance inferior.
- g. **Uso del toilette.** 10 – No necesita ayuda, en toilette o con dispositivo en cama. 5 – Requiere ayuda para su estabilidad, manejo de la ropa o uso del papel. 0 – Performance inferior.
- h. **Transferencia de la cama a la silla.** 15 – Independiente, incluyendo WC, apoyo de pies. 10 – Asistencia m3nima. 5 – Capaz de sentarse, necesita m3xima asistencia para transferencia. 0 – Performance inferior.
- i. **Deambulaci3n.** 15 – Independiente para 50 m. (aún con dispositivos). 10 – Con ayuda 50 m. 5 – Independiente con silla de ruedas para 50 m. 0 – Performance inferior.
- j. **Subir escaleras.** 10 – Independiente (aún con dispositivos). 5 – Con ayuda o supervisi3n. 0 – Performance inferior.

FIM (Terapia Ocupacional). Paciente: M. P. (LM)	
Ítem	Puntaje
A. Alimentación	2
B. Cuidado de la apariencia	1
C. Baño	1
D. Vestido tren superior	1
E. Vestido tren inferior	1
F. Uso del baño	1
G. Control vesical	1
H. Control rectal	1
I. Transferencia al lecho, silla	1
J. Idem WC	1
K. Idem ducha, bañera	1
L. Locomoción, marcha, silla	1
M. Escaleras	1
N. Comprensión	7
O. Expresión	7
P. Interacción	7
Q. Resolución de problemas	2
R. Memoria	7

Puntuación.

Nivel Independiente. No requiere de otra persona para la actividad.

7. **Independencia completa.** Toda la tarea es desarrollada de manera segura, sin modificaciones ni dispositivos de asistencia o ayuda, en un tiempo razonable.

6. **Independencia modificada.** Requiere adaptación, lleva más tiempo del razonable, ofrece dudas en seguridad.

Nivel Dependiente. Requiere de otra persona para la supervisión o asistencia física para que la tarea se pueda efectuar.

5. **Supervisión o disposición.** No necesita contacto. Supervisión o arreglo de los ítems a emplear.

4. **Contacto o asistencia mínima.** Requiere solamente tocar, con más del 75% del esfuerzo propio.

3. **Asistencia moderada.** Requiere más que un contacto. Desempeña el 50 al 75% del esfuerzo.

2. **Asistencia máxima.** Hace un 25 a 50% del esfuerzo.

1. **Asistencia total.** Hace menos del 25% del esfuerzo.

Evaluaciones Barthel y FIM de G. L.

Barthel ingreso. (Terapia Ocupacional). Paciente: G. L. (TCE)	
Ítem	Puntaje
A. Alimentación	0
B. Baño	0
C. Toilette personal	0
D. Vestido	0
E. Control vesical	0
F. Control rectal	0
G. Uso del toilette	0
H. Transferencia de la cama a la silla	0
I. Deambulaci3n	0
J. Subir escaleras	0

Puntuaciones.

- k. Alimentaci3n.** 10 – Independiente. 5 – Necesita ayuda (cortar, etc). 0 – Performance inferior.
- l. Baño.** 5 – Sin asistencia. 0 – Performance inferior.
- m. Toilette personal.** 5 – Se lava la cara, arregla el pelo, se afeita. 0 – Performance inferior.
- n. Vestido.** 10 – Independiente. 5 – Necesita ayuda, mitad independiente. 0 – Performance inferior.
- o. Control vesical.** 10 – Sin accidentes, aut3nomo. 5 – Accidentes ocasionales o necesita ayuda. 0 – Performance inferior.
- p. Control rectal.** 10 – Sin accidentes, aut3nomo. 5 – Accidentes ocasionales o necesita ayuda. 0 – Performance inferior.
- q. Uso del toilette.** 10 – No necesita ayuda, en toilette o con dispositivo en cama. 5 – Requiere ayuda para su estabilidad, manejo de la ropa o uso del papel. 0 – Performance inferior.
- r. Transferencia de la cama a la silla.** 15 – Independiente, incluyendo WC, apoyo de pies. 10 – Asistencia m3nima. 5 – Capaz de sentarse, necesita m3xima asistencia para transferencia. 0 – Performance inferior.
- s. Deambulaci3n.** 15 – Independiente para 50 m. (aún con dispositivos). 10 – Con ayuda 50 m. 5 – Independiente con silla de ruedas para 50 m. 0 – Performance inferior.
- t. Subir escaleras.** 10 – Independiente (aún con dispositivos). 5 – Con ayuda o supervisi3n. 0 – Performance inferior.

FIM (Terapia Ocupacional). Paciente: G. L. (TCE)	
Ítem	Puntaje
A. Alimentación	2
B. Cuidado de la apariencia	1
C. Baño	1
D. Vestido tren superior	1
E. Vestido tren inferior	1
F. Uso del baño	1
G. Control vesical	1
H. Control rectal	1
I. Transferencia al lecho, silla	1
J. Idem WC	1
K. Idem ducha, bañera	1
L. Locomoción, marcha, silla	1
M. Escaleras	1
A. Comprensión	7
B. Expresión	7
C. Interacción	7
D. Resolución de problemas	2
E. Memoria	7

Puntuación.

Nivel Independiente. No requiere de otra persona para la actividad.

7. **Independencia completa.** Toda la tarea es desarrollada de manera segura, sin modificaciones ni dispositivos de asistencia o ayuda, en un tiempo razonable.

6. **Independencia modificada.** Requiere adaptación, lleva más tiempo del razonable, ofrece dudas en seguridad.

Nivel Dependiente. Requiere de otra persona para la supervisión o asistencia física para que la tarea se pueda efectuar.

5. **Supervisión o disposición.** No necesita contacto. Supervisión o arreglo de los ítems a emplear.

4. **Contacto o asistencia mínima.** Requiere solamente tocar, con más del 75% del esfuerzo propio.

3. **Asistencia moderada.** Requiere más que un contacto. Desempeña el 50 al 75% del esfuerzo.

2. **Asistencia máxima.** Hace un 25 a 50% del esfuerzo.

1. **Asistencia total.** Hace menos del 25% del esfuerzo.

Evaluaciones Barthel y FIM de M. G.

Barthel ingreso. (Terapia Ocupacional). Paciente: M. G. (PC)	
Ítem	Puntaje
A. Alimentación	5
B. Baño	5
C. Toilete personal	5
D. Vestido	10
E. Control vesical	10
F. Control rectal	10
G. Uso del toilette	10
H. Transferencia de la cama a la silla	15
I. Deambulaci3n	15
J. Subir escaleras	10

Puntuaciones.

- u. Alimentaci3n.** 10 – Independiente. 5 – Necesita ayuda (cortar, etc). 0 – Performance inferior.
- v. Baño.** 5 – Sin asistencia. 0 – Performance inferior.
- w. Toilete personal.** 5 – Se lava la cara, arregla el pelo, se afeita. 0 – Performance inferior.
- x. Vestido.** 10 – Independiente. 5 – Necesita ayuda, mitad independiente. 0 – Performance inferior.
- y. Control vesical.** 10 – Sin accidentes, aut3nomo. 5 – Accidentes ocasionales o necesita ayuda. 0 – Performance inferior.
- z. Control rectal.** 10 – Sin accidentes, aut3nomo. 5 – Accidentes ocasionales o necesita ayuda. 0 – Performance inferior.
- aa. Uso del toilette.** 10 – No necesita ayuda, en toilette o con dispositivo en cama. 5 – Requiere ayuda para su estabilidad, manejo de la ropa o uso del papel. 0 – Performance inferior.
- bb. Transferencia de la cama a la silla.** 15 – Independiente, incluyendo WC, apoyo de pies. 10 – Asistencia m3nima. 5 – Capaz de sentarse, necesita m3xima asistencia para transferencia. 0 – Performance inferior.
- cc. Deambulaci3n.** 15 – Independiente para 50 m. (aún con dispositivos). 10 – Con ayuda 50 m. 5 – Independiente con silla de ruedas para 50 m. 0 – Performance inferior.
- dd. Subir escaleras.** 10 – Independiente (aún con dispositivos). 5 – Con ayuda o supervisi3n. 0 – Performance inferior.

FIM (Terapia Ocupacional). Paciente: M. Gusmeroli. (Parálisis Cerebral)	
Ítem	Puntaje
A. Alimentación	3
B. Cuidado de la apariencia	6
C. Baño	6
D. Vestido tren superior	6
E. Vestido tren inferior	6
F. Uso del baño	6
G. Control vesical	7
H. Control rectal	7
I. Transferencia al lecho, silla	6
J. Idem WC	6
K. Idem ducha, bañera	6
L. Locomoción, marcha, silla	6
M. Escaleras	6
A. Comprensión	6
B. Expresión	6
C. Interacción	7
D. Resolución de problemas	6
E. Memoria	6

Puntuación.

Nivel Independiente. No requiere de otra persona para la actividad.

7. **Independencia completa.** Toda la tarea es desarrollada de manera segura, sin modificaciones ni dispositivos de asistencia o ayuda, en un tiempo razonable.

6. **Independencia modificada.** Requiere adaptación, lleva más tiempo del razonable, ofrece dudas en seguridad.

Nivel Dependiente. Requiere de otra persona para la supervisión o asistencia física para que la tarea se pueda efectuar.

5. **Supervisión o disposición.** No necesita contacto. Supervisión o arreglo de los ítems a emplear.

4. **Contacto o asistencia mínima.** Requiere solamente tocar, con más del 75% del esfuerzo propio.

3. **Asistencia moderada.** Requiere más que un contacto. Desempeña el 50 al 75% del esfuerzo.

2. **Asistencia máxima.** Hace un 25 a 50% del esfuerzo.

1. **Asistencia total.** Hace menos del 25% del esfuerzo.

Ejemplo post de Pinshape.com

Latching device for people with mobility disabilities in hands.



Description

This is part of my thesis of Biomedical Engineering. It started looking for a tool that would give independence to a friend of mine with an injury in his spinal cord. Here a [Video](#) of my friend using it.

If you download, please like and comment!

Hope you like!

DESCRIPTION

This device allows people with difficulty using their hands can grasp and release small objects using two latching systems. For now it is focused on activities of daily living such as eating, drinking and brushing teeth, but I'm working in new accessories that allow user to write, grab a phone, etc.

OPERATION

At its base the device has two holes. These are used to “plug” the piece with slotted cylinders (**Encastre v2.0.STL**). Any object which has been attached to this piece can be grabbed by the user. The release is made pushing the button located in the outer face.

The other latching piece is used to grab a glass. The wings at the sides are hooked only sliding them up. The release is done simply leaving the glass on a table and sliding down the device. The glass adapter has two degrees of freedom so it can be adjusted to the user needs. To give more steadiness to the system there is a base with a heavy washer underneath, which lowers the center of gravity of the glass and reduces the risk of falling using a magnetised surface.

The system placement on the hand can be done in two different ways:

- One is using velcro and the piece designed for that (**Pieza superior.STL**). The holes shape on that piece allows to join it to the system body both ways without removing the screws, so it can be used easily with both hands.
- It also can be adapted to a splint if the user needs it.

PRINT

- No support needed.
- Infill between 65% and 90% are advisable for every part.
- It's advisable to use different colors for the latch pieces, this will be useful to the user.

ASSEMBLY

To assemble the device itself is needed:

Printed parts:

- Carcasa v3.2.STL
- Pieza móvil.STL
- Tapita.STL

And

- A spring of 15 - 20 mm long and 4 - 5 mm diameter. It should not be too strong nor too weak.
- 4 bolts M2x12. (Preferably flathead)

Instructions

The movable piece (Pieza móvil.STL) goes inside the case (Carcasa.STL) with the spring. Then the the cover (Tapita.STL) is placed with its four wings inside the case slots. Finally, place the four screws through the holes in the upper face of the case.

To assemble the adaptation to the glass is needed:

Printed Parts:

- Soporte articulado para vaso - Abrazadera (Tamaño Colombraro).STL
- Soporte articulado para vaso - Encastre v1.2.STL
- Soporte articulado para vaso - Pieza del medio.STL
- base vaso colombraro v2.0.STL

And:

- 1 bolt M2.5x20 with nut
- 2 bolts M3x5
- 1 washer (55mm external diameter 23 inside diameter and 4 mm thick)

Instructions

First, secure the piece "**Soporte articulado para vaso - Encastre v1.2.STL**" with two small screws (M2x5). This union gives one degree of freedom thanks to the wings in "**Soporte articulado para vaso - Pieza del medio.STL**", so the screws shouldn't be too tight. Then, "**Soporte articulado para vaso - Abrazadera (Tamaño Colombraro).STL**" is joined to the previous assembly with the long screw (M3x25). This joint gives the second degree of freedom and should be tighten firmly once the desired position is found. Finally, the washer is glued to the lower face of "**base vaso colombraro v2.0.STL**" and the glass in the upper one.

CAUTION: DO NOT USE IT WITH HOT DRINKS.

COMMENTS

I am currently working on adapting the system to the E- Nable prosthetic hands.



Kit open source de Ayudas Técnicas para Actividades de la Vida Diaria de personas con dificultad de movimiento en manos



Hojas Técnicas

4 3 2 1

F

F

E

E

D

D

C

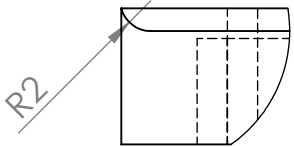
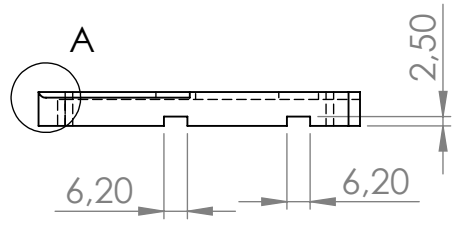
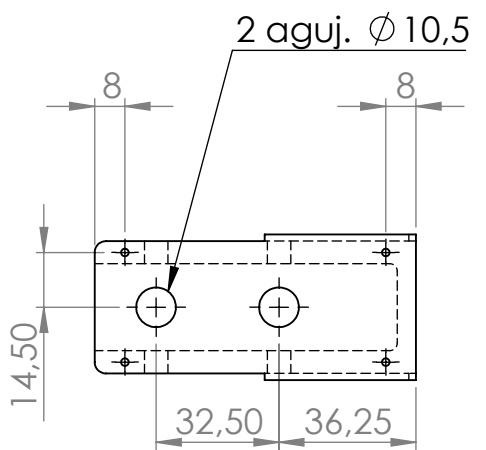
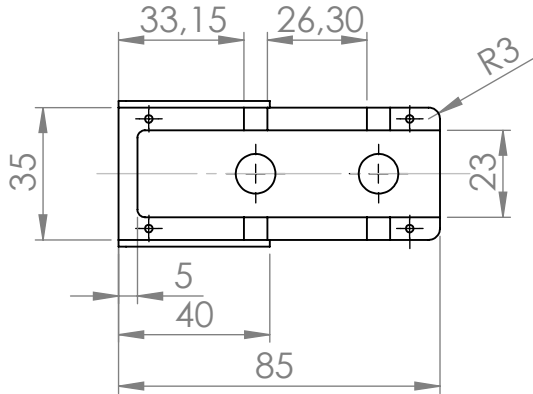
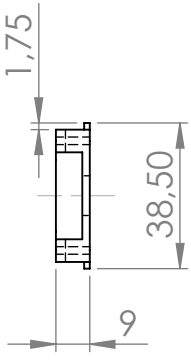
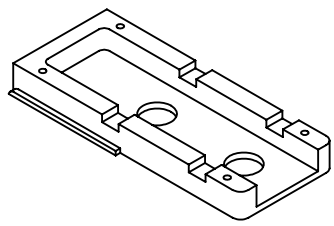
C

B

B

A

A



DETALLE A
ESCALA 2 : 1

Radios no indicados = 2

	NOMBRE	FIRMA	FECHA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	TÍTULO:
DIBUJ.					<h1>Carcasa</h1>
VERIF.					
APROB.					
FABR.					
CALID.					
				MATERIAL:	
				PESO:	
				ESCALA:1:2	
					HOJA 1 DE 1



A4

4 3 2 1

4 3 2 1

F

F

E

E

D

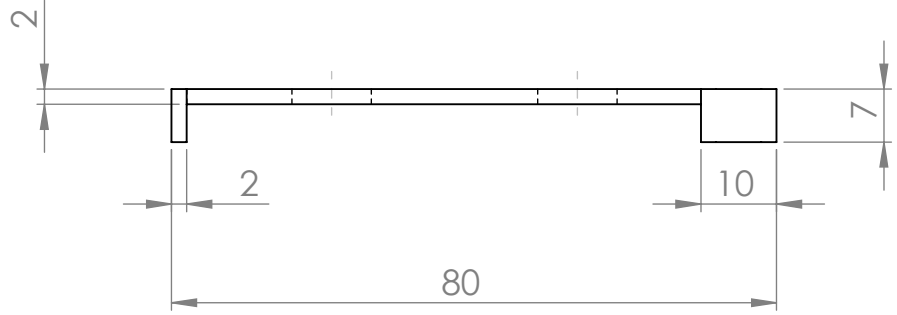
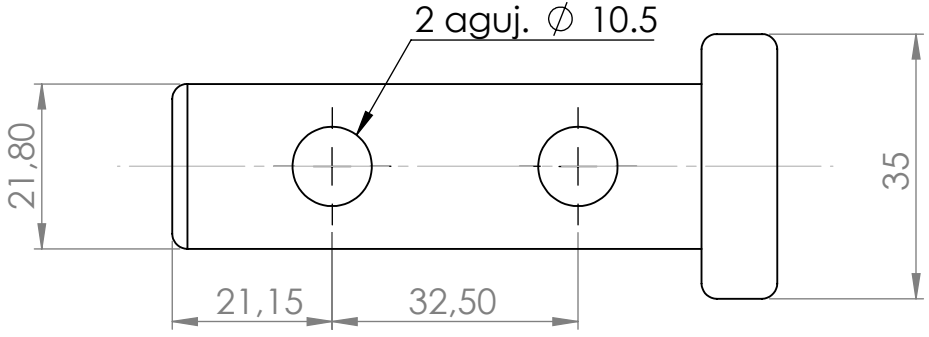
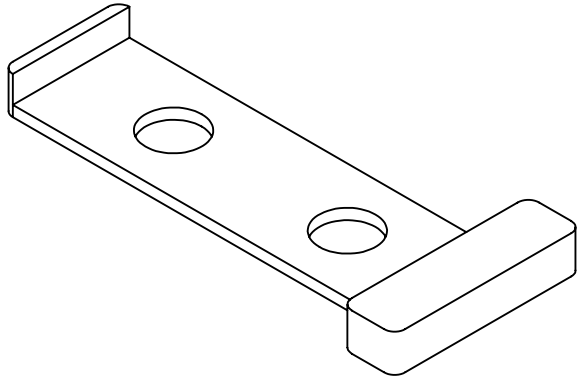
D

C

C

B

B



Radios no indicados = 2

	NOMBRE	FIRMA	FECHA	
DIBUJ.				
VERIF.				
APROB.				
FABR.				
CALID.				

TÍTULO: **Pieza móvil**

N.º DE DIBUJO: 

ESCALA: 1:1

HOJA 1 DE 1

A4

4 3 2 1

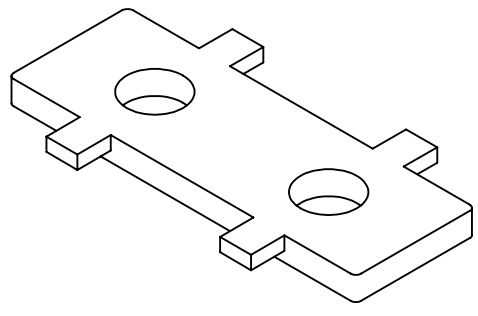
A

A

4 3 2 1

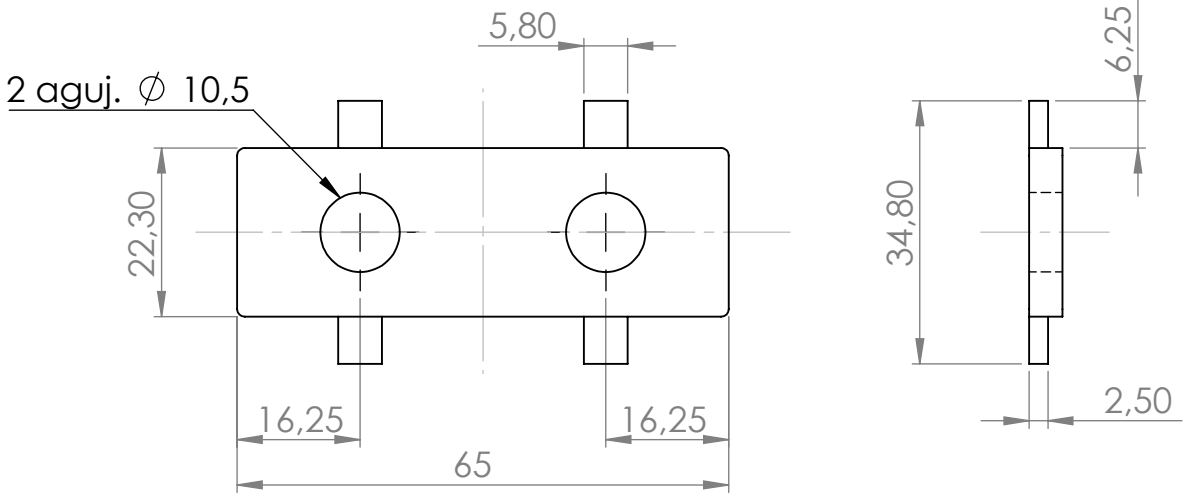
F

F



E

E

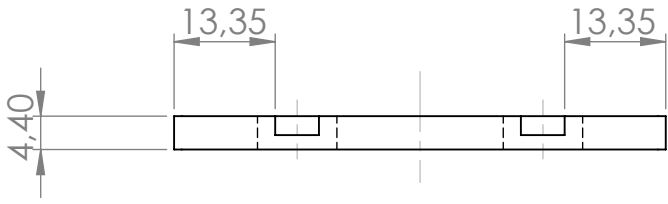


D

D

C

C



B

B

Radios no indicados = 1

A

A

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.			
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			

TÍTULO: Tapita

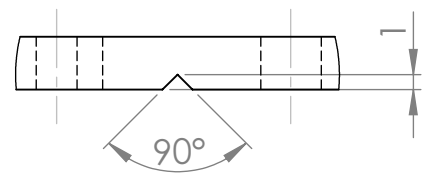
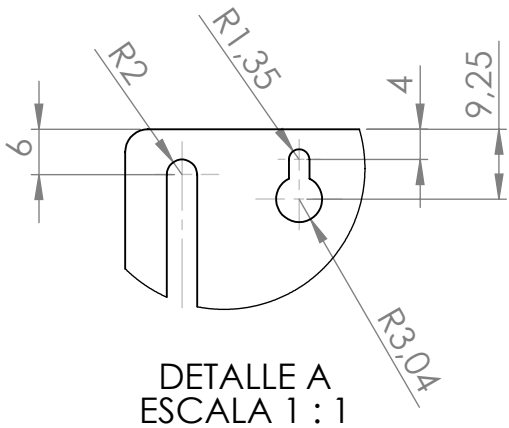
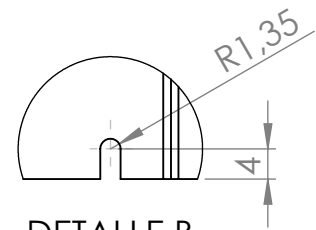
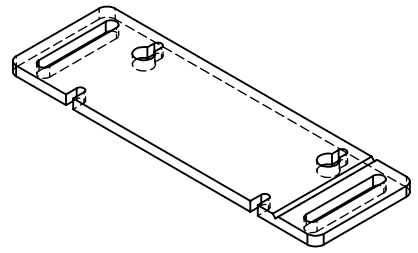
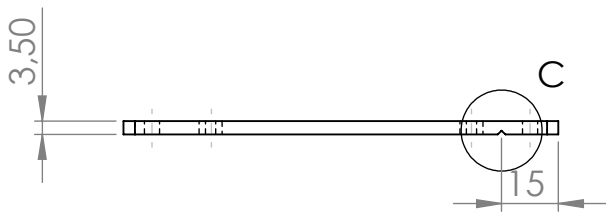
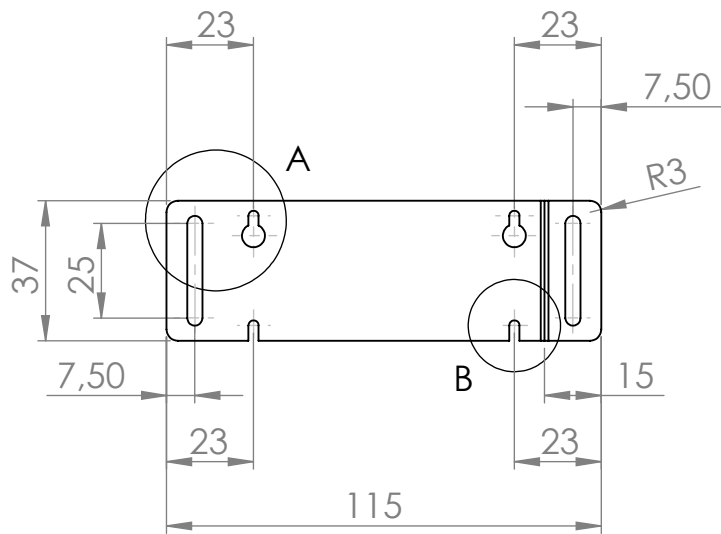
N.º DE DIBUJO

ESCALA: 1:1

HOJA 1 DE 1

A4

4 3 2 1



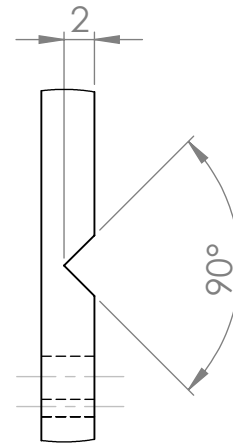
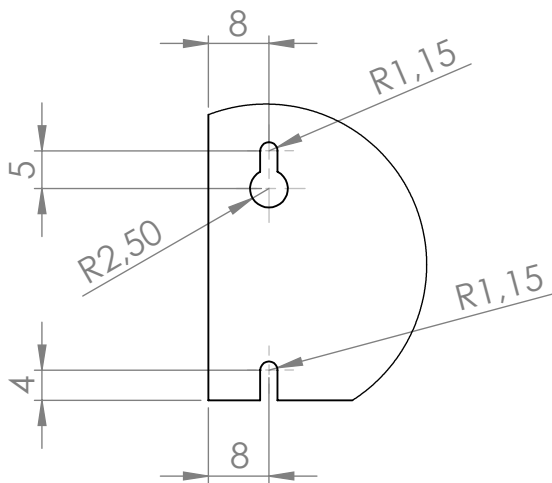
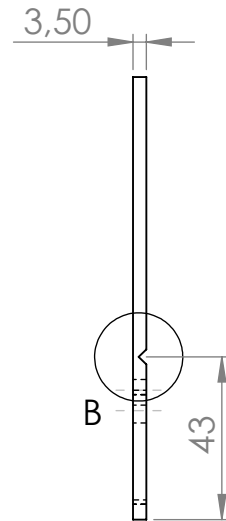
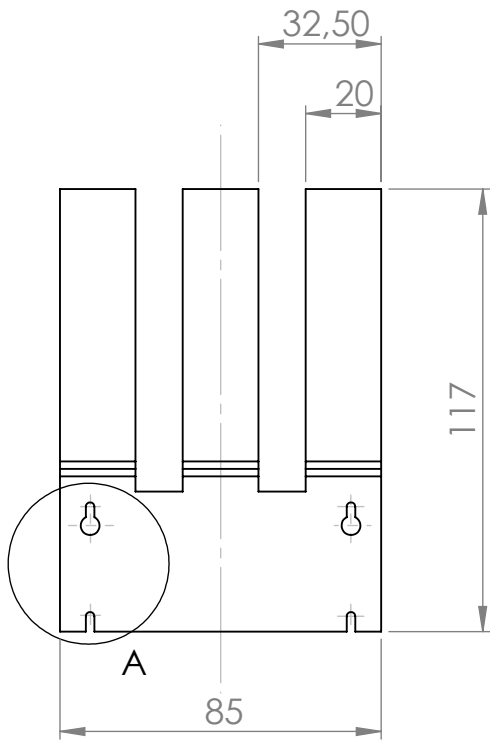
	NOMBRE	FIRMA	FECHA		
DIBUJ.					
VERIF.					
APROB.					
FABR.					
CALID.					
	MATERIAL:				
	PESO:				

TÍTULO:
Agarre con abrojo



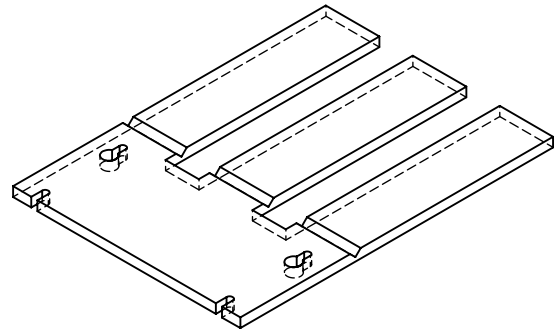
A4

ESCALA:1:2 HOJA 1 DE 1



DETALLE A
ESCALA 1 : 1

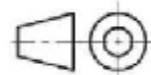
DETALLE B
ESCALA 2 : 1



	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.			
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			

TÍTULO:
Agarre para ferula

MATERIAL:



A4

PESO:

ESCALA:1:2

HOJA 1 DE 1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

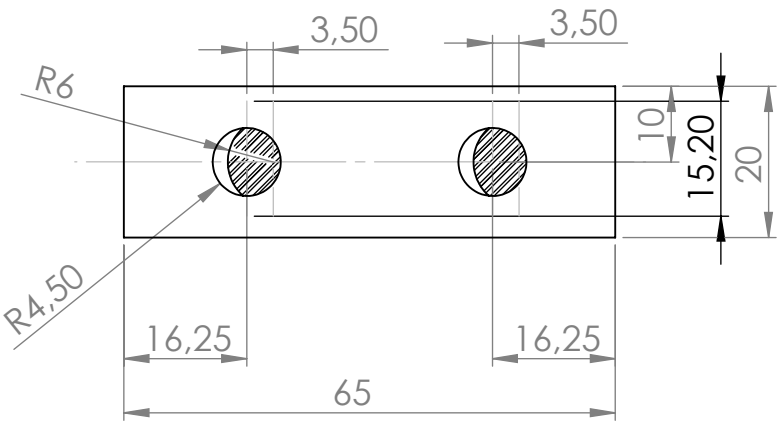
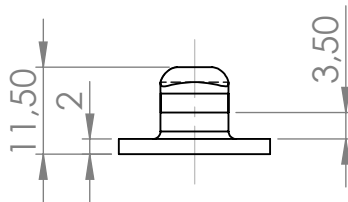
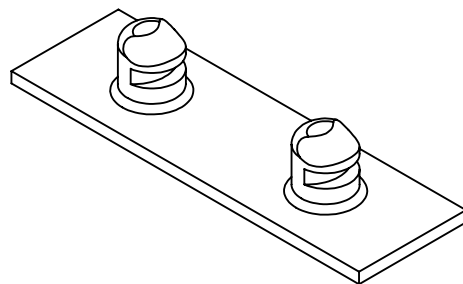
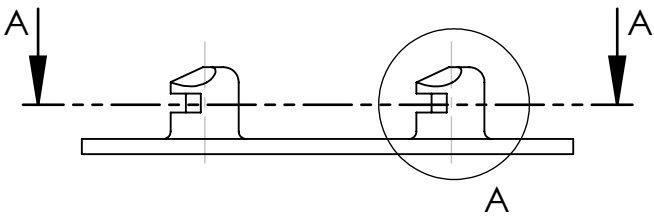
D

C

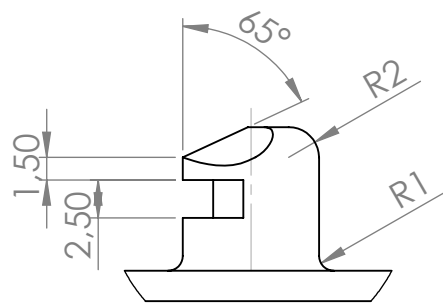
C

B

B



Corte A-A



DETALLE A
ESCALA 2:1

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.			
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			

MATERIAL:

PESO:

ESCALA:1:1

HOJA 1 DE 1



A4

Encastre

4

3

2

1

A

A

4 3 2 1

F

F

E

E

D

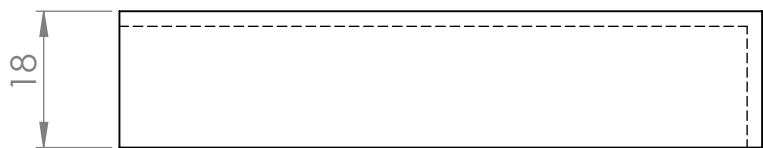
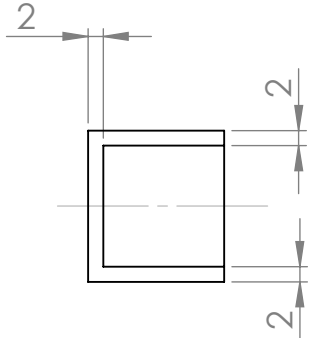
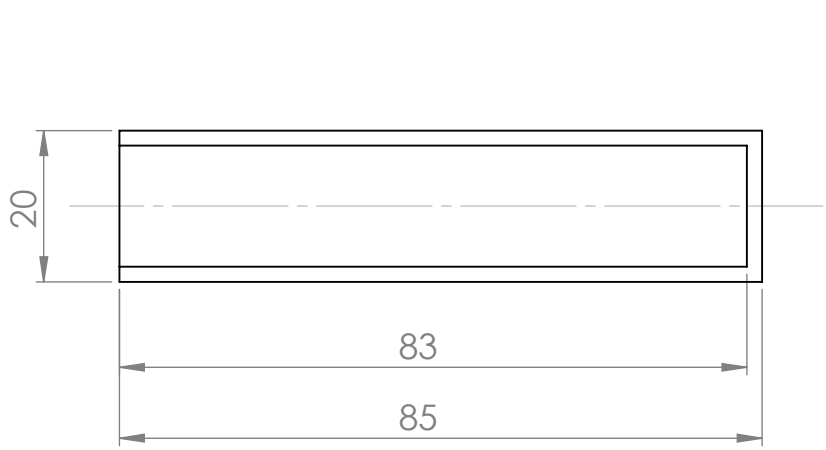
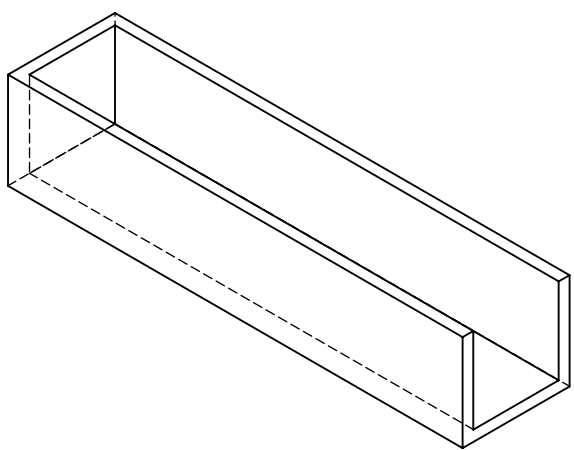
D

C

C

B

B



A

A

	NOMBRE	FIRMA	FECHA		
DIBUJ.					
VERIF.					
APROB.					
FABR.					
CALID.					

TÍTULO: **Cajita**

MATERIAL:

PESO:

ESCALA: 1:1

HOJA 1 DE 1

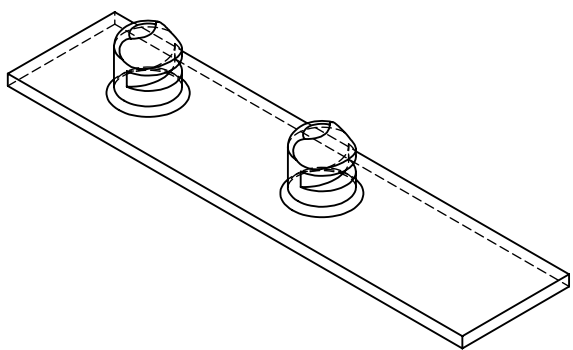
A4

4 3 2 1

4 3 2 1

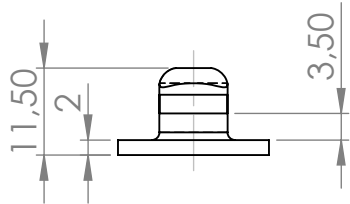
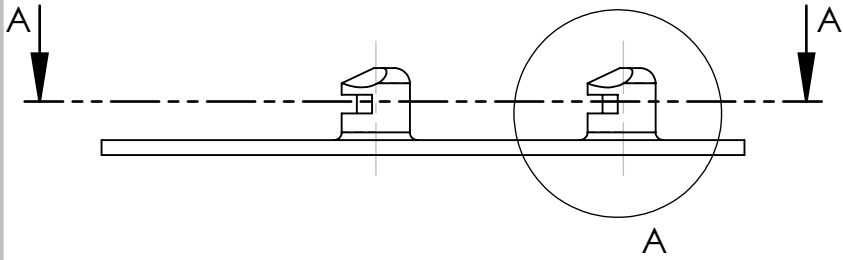
F

F



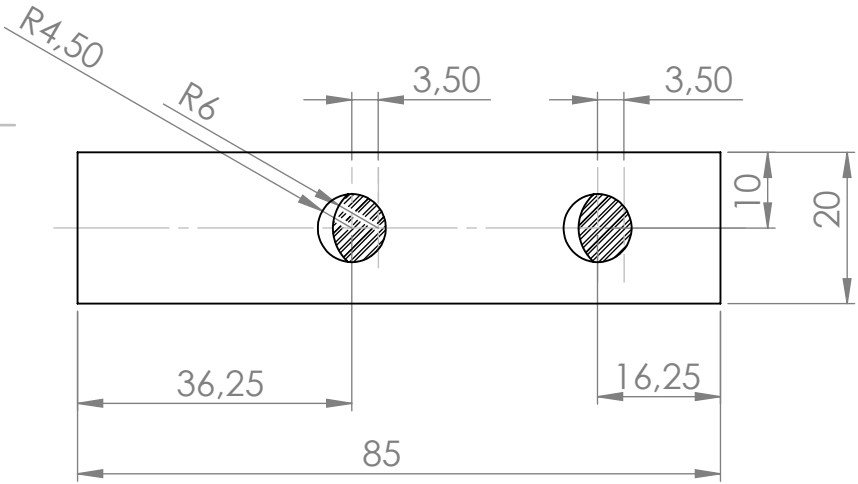
E

E

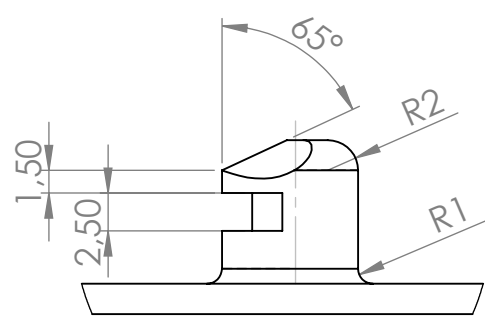


D

D



Corte A-A



DETALLE A
ESCALA 2 : 1

C

C

B

B

A

A

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.			
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			

TÍTULO: Tapa con encastre para cajita

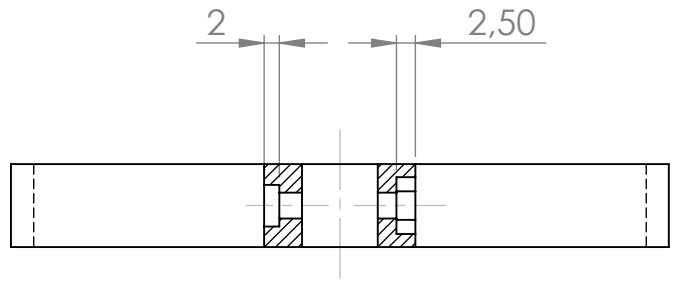
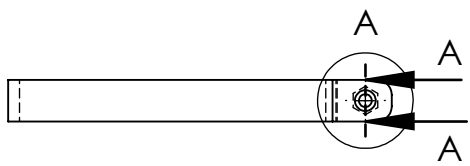
N.º DE DIBUJO: 

ESCALA: 1:1

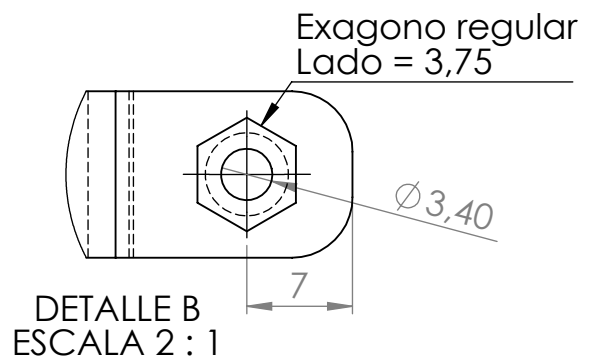
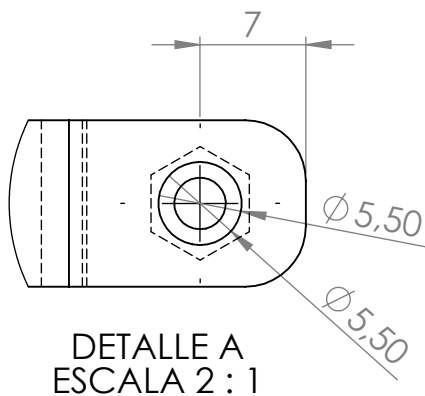
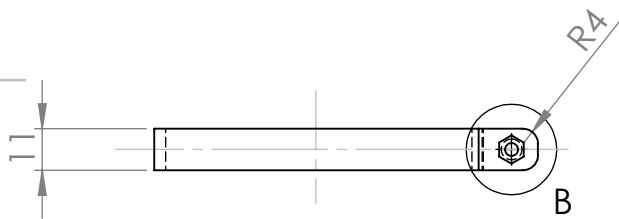
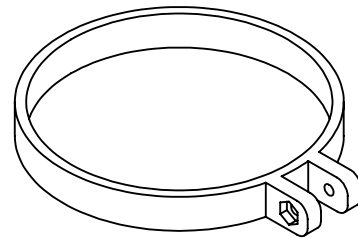
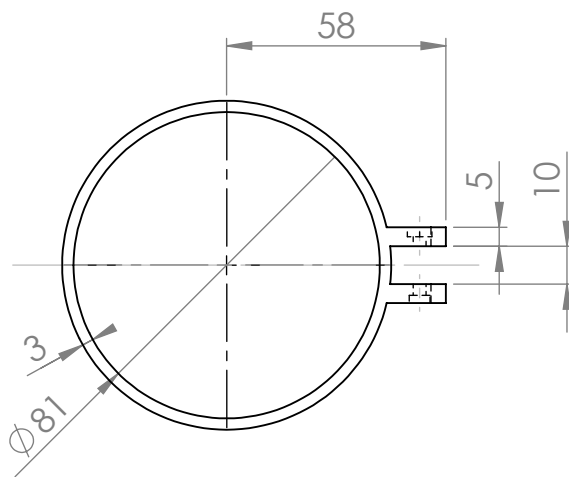
HOJA 1 DE 1

A4

4 3 2 1




Corte A-A
ESCALA 1:1



	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.			
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			

TÍTULO: **Abrazadera para Vaso Colombraro**

N.º DE DIBUJO: 

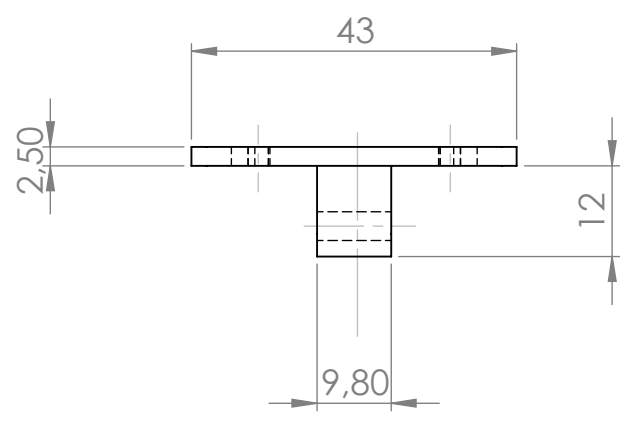
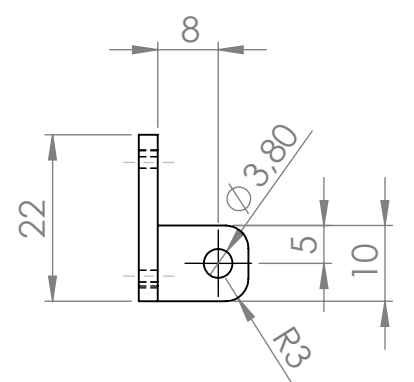
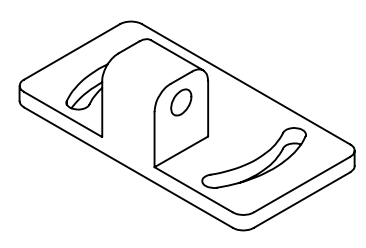
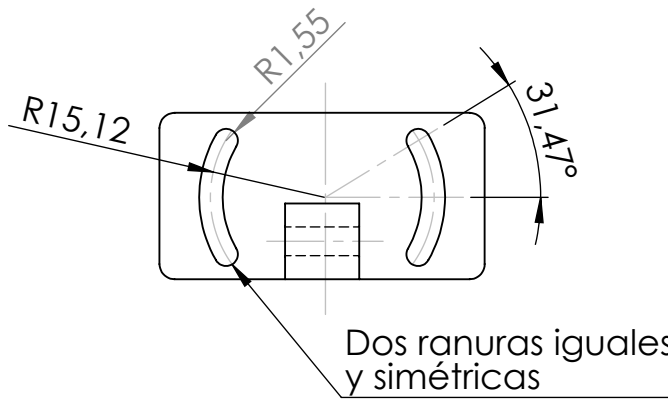
MATERIAL:

PESO:

ESCALA: 1:2

HOJA 1 DE 1

A4



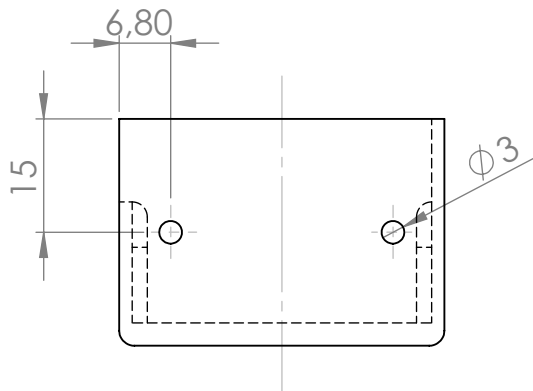
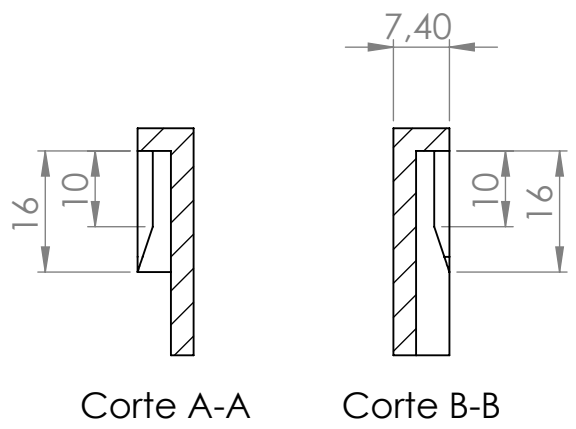
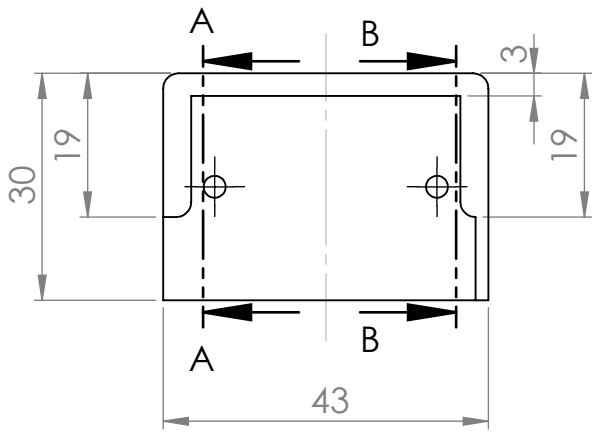
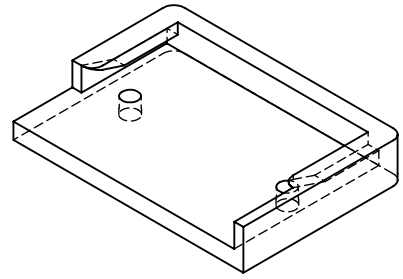
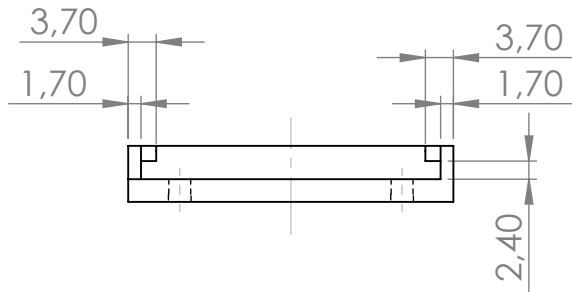
Radios no indicados = 2

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.			
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			

TÍTULO: **Soporte vaso**
Pieza del medio

N.º DE DIBUJO:  **A4**

PESO: ESCALA:1:1 HOJA 1 DE 1



Radios no indicados = 2

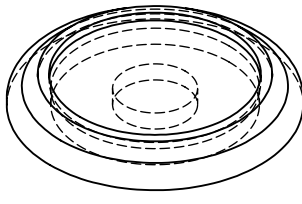
NOMBRE			FIRMA			FECHA			TÍTULO:		
DIBUJ.			VERIF.			APROB.			Encastre para vaso		
FABR.			MATERIAL:			N.º DE DIBUJO			A4		
CALID.			PESO:			ESCALA:1:1			HOJA 1 DE 1		



4 3 2 1

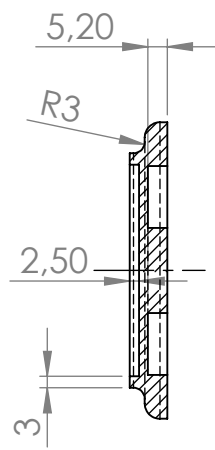
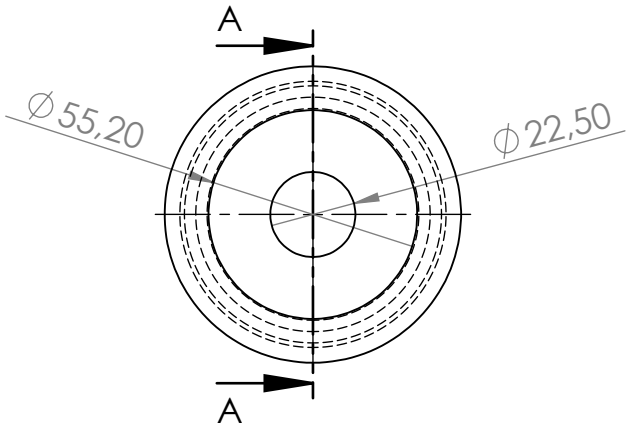
F

F



E

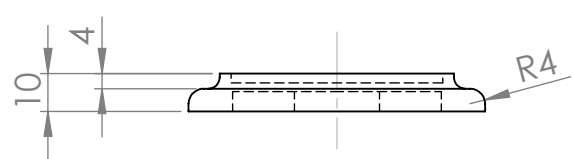
E



Corte A-A

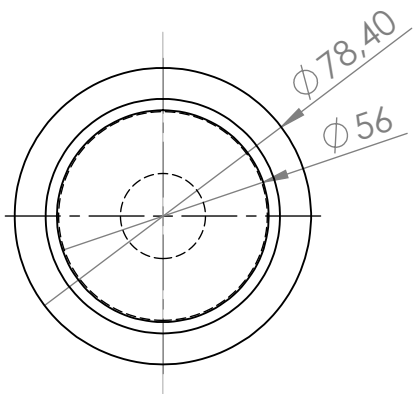
D

D



C

C



B

B

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.			
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			

TÍTULO: **Base para vaso Colombraro**

MATERIAL:

PESO:

ESCALA: 1:2

HOJA 1 DE 1

A4

A

A

4 3 2 1