



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE

DISEÑO|UC
Pontificia Universidad Católica de Chile
Escuela de Diseño



CRISALIS

SISTEMA DE MOLDE PARA LA FABRICACIÓN DE PRÓTESIS TRANSTIBIALES

Autor: Paulina Yolanda Morales Wersikowsky

Tesis presentada a la Escuela de Diseño
para optar al título de Diseñador

Profesor guía: Federico Monroy

Julio, 2019

Santiago, Chile

CRISALIS



CRISALIS

SISTEMA DE MOLDE PARA CREAR PRÓTESIS TRANSTIBIALES



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE

DISEÑO | UC
Pontificia Universidad Católica de Chile
Escuela de Diseño

CRISALIS

SISTEMA DE MOLDE PARA LA FABRICACIÓN DE PRÓTESIS TRANSTIBIALES

Paulina Yolanda Morales Wersikowsky

Tesis presentada a la Escuela de Diseño
para optar al título profesional de Diseñador

Profesor guía: Federico Monroy

Julio, 2019

Santiago, Chile

Agradecimientos

A mis padres Omar y Karim, quienes siempre estuvieron apoyándome y armándose de paciencia por cada encargo en los que me tomaba el espacio y lo llenaba con materiales. Por preocuparse cada vez que trasnochaba por un examen de taller.

A Protex, quienes me dieron la oportunidad de poder conocer en detalle el laboratorio protésico y sobre el mundo de la rehabilitación.

A Javiera Videla, con quien nos estuvimos apoyando moralmente durante todo este proceso.

A Rossi Menichetti y su familia, Rodrigo Alegría, María Fernanda Arestizábal, y a todos los que me ayudaron a llevar a cabo este proyecto.



Todos los esquemas son de elaboración propia,
a menos que se especifique lo contrario.

ÍNDICE

- **INTRODUCCIÓN**

- **CONTEXTO**

 - Discapacidad en el mundo

 - Discapacidad a lo largo de la historia de Chile

- **MARCO TEÓRICO**

 - Rehabilitación

 - Sistema de Salud

 - Órtesis vs. Prótesis

 - Ciclo de rehabilitación

 - Laboratorio de prótesis

 - Prótesis

 - Historia de la prótesis

 - Paciente amputado

- **METODOLOGÍA**

 - Visita a laboratorio Protex

 - Fabricación de prótesis

 - Interacciones críticas

- **PROCESO DE DISEÑO**

 - Formulación del proyecto

 - Desarrollo del prototipo

 - Testeos

 - Producto final

 - Validación

- **IMPLEMENTACIÓN**

 - Naming e Imagen de marca

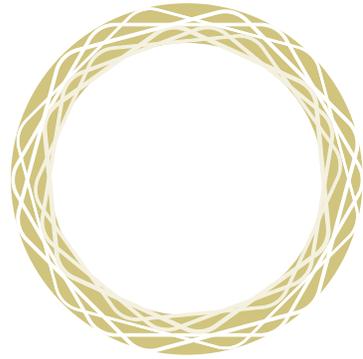
 - Estrategia de Marketing y Difusión

 - Plan de negocios

 - Proyecciones futuras

- **REFERENCIAS**

- **ANEXOS**



INTRODUCCIÓN

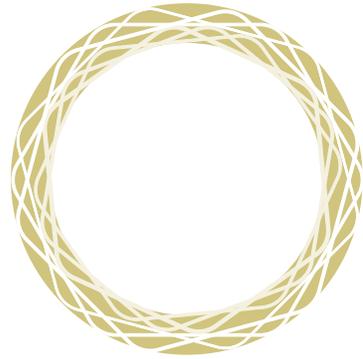




¿Se han preguntado alguna vez cómo se hace una prótesis de pierna o de brazo? Teniendo en cuenta que hoy en día estamos rodeados de tecnología, y por el que casi todas las cosas están fabricadas utilizando medios más modernos, es de esperarse que el método de fabricar una prótesis siga la misma línea.

Crisalis surge desde la curiosidad sobre cómo funciona el mundo de la rehabilitación, quiénes son los que participan y colaboran, ya sea directa o indirectamente.

Y lo más importante: entender que lo que se está haciendo puede cambiar la vida de otra persona.



CONTEXTO

Discapacidad en el mundo
Discapacidad a lo largo de la historia de Chile

DISCAPACIDAD

Definición de discapacidad

Antes de iniciar, es necesario definir el término de discapacidad. Actualmente en Chile se usa la expuesta el año 2010 en la Presentación del Informe de Cumplimiento de la Convención Internacional sobre Derechos de las Personas con Discapacidad, que dice:

“Aquella que teniendo una o más deficiencias físicas, mentales, sea por causa psíquica o intelectual, o sensoriales, de carácter temporal o permanente, al interactuar con diversas barreras presentes en el entorno, ve impedida o restringida su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás”.

DISCAPACIDAD EN EL MUNDO

En el año 1959, la teoría de la normalización fue definida por el servicio danés de retraso mental como la posibilidad de que los deficientes mentales lleven una existencia tan próxima a lo normal como sea posible. En 1972 el doctor W. Wolfensberger amplía este concepto, definiéndolo como **“la utilización de medio culturalmente normativo (familiares, técnicas, valoradas, instrumentos, métodos, etc), para permitir que las condiciones de vida de una persona sean al menos tan buenas como las de un ciudadano medio, para mejorar o apoyar en la mayor medida de lo posible su conducta, apariencia, experiencia, status y reputación”**. (II Estudio Nacional de Discapacidad, SENADIS, 2015).

En 1976 la Unión de Personas con Discapacidad físicas contra la segregación (UIPAS), definió el modelo social de las personas con discapacidad en ese entonces, donde detalla que la discapacidad es vista como una desventaja o limitación en la actividad, por organizaciones o estructuras sociales, donde hay una escasa consideración de las personas con deficiencia, por tanto, excluye de las actividades sociales. Para 1978 la teoría de la normalización significa un gran aporte social, ya que **se habla por primera vez de integración**.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) creó en 1980 la “Clasificación Internacional del Funcionamiento de la Discapacidad y la Salud” (CIF), que ha sido aceptada en más de 190 países como el nuevo patrón internacional de descripción y medición de la salud y la discapacidad. Esto permite unificar y estandarizar los conceptos

acerca de la salud y sus componentes, separándolos según dominios, y determina que el funcionamiento es un término global que incluye las funciones corporales, actividades y participación; y la discapacidad abarca limitaciones en la actividad o restricciones en la participación. Esta herramienta permite tener un lenguaje común para proporcionar un canal de comunicación a nivel global.

Previo a esta modificación, la OMS definía la discapacidad como una situación desventajosa en un individuo, donde ésta limita o impide el desempeño de su rol esperado según edad, sexo, contexto social y cultural. **Con un nuevo criterio y con surgimiento de programas de rehabilitación, se cambia la visión de la sociedad acerca de las personas con discapacidad**, donde éstas son capaces de mejorar y compensar sus diferencias.

En 1992 la ONU estableció las normas para la integración social de las personas con discapacidad (PcD) a través de las normas uniformes sobre la igualdad de oportunidades para las PcD, en donde se engloba a la persona como un ser con múltiples esferas, y se le da una responsabilidad a la sociedad, Estado y organismos privados. **Se deja entonces de considerar a la discapacidad como una variable biomédica, centrada solo en la patología**.

En 1993 se adoptan las “normas uniformes sobre la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad” emitido por la ONU, donde se crea un instrumento para la formulación de políticas permitiendo a los gobiernos tener un compromiso

moral y político sobre la adopción de medidas para lograr la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad.

En el año 2000, cinco entidades de las principales organizaciones no gubernamentales en el campo de la discapacidad (Rehabilitación Internacional, Organización Mundial de Personas con Discapacidad, la Unión Mundial de Ciegos y la Federación Mundial de Sordos) elaboraron la **declaración de Beijing**, en la cual se pide a los gobiernos realizar una asamblea materializada en el 2001, en donde se consideran propuestas para promover y proteger los derechos y la dignidad de las personas con discapacidad.

El acceso a la rehabilitación a nivel internacional según la OMS es entre un 2% a un 5% de los 600 millones de personas que tienen discapacidad en el mundo, y de ellas un 20% a un 25% presenta grados severos o múltiples de discapacidad.

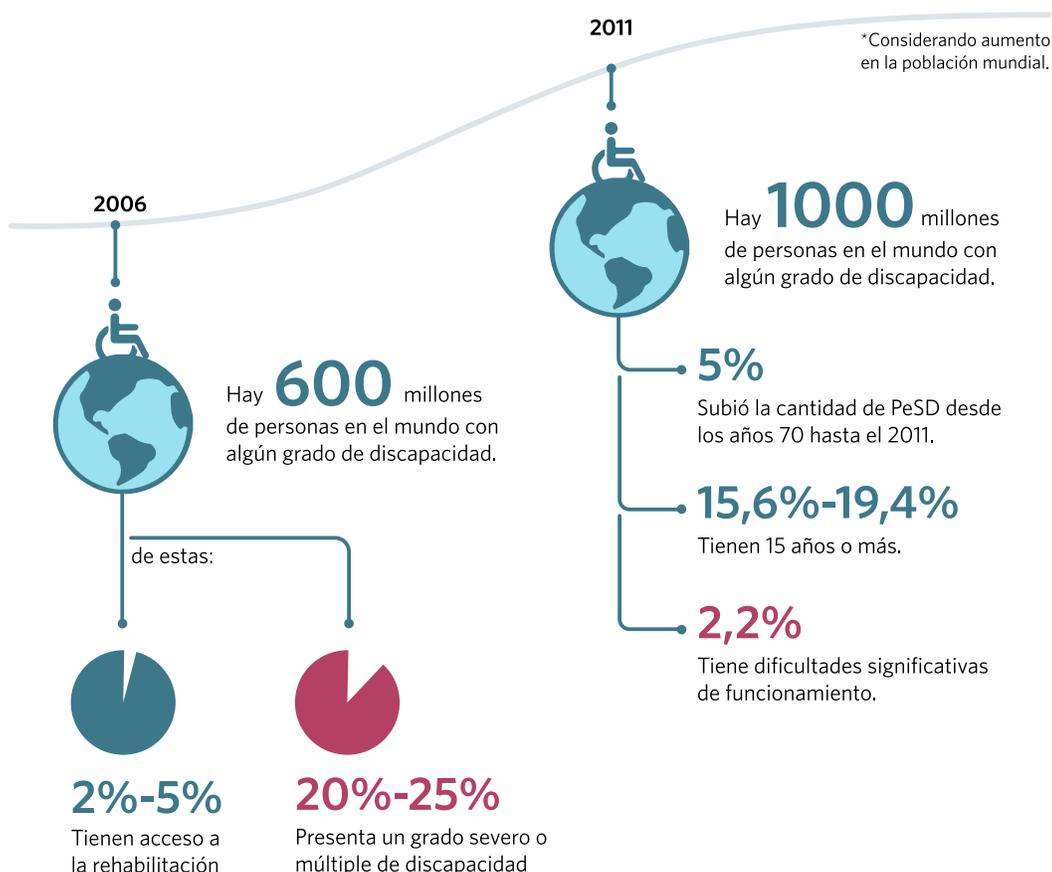
En el Informe Mundial sobre la Discapacidad realizado por la OMS durante el año 2011, estima que **más de mil millones de personas viven con algún tipo de discapacidad**, equivalentes a un **15% de la población mundial**, teniendo en consideración que en los años 70 correspondía al 10%.

Actualmente entre el **15,6% al 19,4% de la**

población mundial de 15 años o más viven con discapacidad, y el 2,2% tiene dificultades muy significativas de funcionamiento. **Acorde a este informe, el número de personas con discapacidad va al alza debido a la mayor esperanza de vida**, y “se estima que las enfermedades crónicas representan el 66,5% de todos los años vividos con discapacidad en países con bajos y medianos ingresos.”

Asimismo, este informe determina que hay obstáculos que restringen la participación de personas en situación de discapacidad (PeSD) con su entorno, siendo éstas las siguientes: políticas y normas insuficientes, actitudes negativas por parte de la sociedad, prestación insuficiente de servicios, financiamiento insuficiente; incluyendo en países con altos ingresos, falta de acceso ya sea de transporte o planificación urbana, exclusión en la participación ciudadana, falta de datos y pruebas. Lo anterior se traduce que las PeSD tengan peores condiciones de salud, peores resultados académicos, menor participación económica, mayor pobreza y mayor dependencia de la sociedad.

Según se estima a nivel mundial, **1 de cada 20 menores de 14 años se encuentra en situación de discapacidad moderada o grave**. La discapacidad durante la infancia reduce las oportunidades



tanto a nivel social como familiar. Acorde a lo expuesto por la OMS, en el estudio “Niñas y Niños con Discapacidad” (Unicef, 2013) en numerosos países de bajos ingresos, del total de niños en situación de discapacidad solamente **entre el 5 y el 15% de ellos puede tener acceso a algún tipo de tecnología de apoyo.**

La Organización Internacional del Trabajo (OTI) estima que en 10 países de bajos y medianos ingresos, el costo económico de la discapacidad representa entre un 3 a un 5% del PIB. Y, de acuerdo a un estudio aplicado en 14 países, una persona con discapacidad tiene más probabilidades de vivir en un ambiente de pobreza, al igual que su entorno familiar; y al presentar más integrantes éstas probabilidades aumentan.

Según una estimación de la OMS y el Banco Mundial en el 2011, un 15% de la población mundial vivía con alguna discapacidad, que casi todas las personas tendrán algún tipo de discapacidad durante su vida y las que lleguen a la vejez, tendrán dificultades en su funcionamiento.

La incidencia de amputación en Estados Unidos es de aproximadamente **185.000 personas anualmente**; estos datos varían dependiendo del país. Respecto a la edad, es **más frecuente en personas entre los 40 a 58 años, y 60 a 79 años, siendo mayor en hombres que en mujeres.** **La principal causa de amputación de miembro inferior es la diabetes, y de éstas un 50% corresponde a complicaciones de esta patología.**

DISCAPACIDAD A LO LARGO DE LA HISTORIA DE CHILE

Durante las décadas de 1940 y 1950, el Hospital Pedro Aguirre Cerda, ahora conocido como **Instituto Nacional de Rehabilitación Pedro Aguirre Cerda**, se encargaba de la atención a pacientes menores de edad con daños motores, principalmente producto de la poliomielitis y parálisis cerebral. En los años 70 surge el primer centro Teletón, en ese entonces como la Sociedad del Niño Lisiado, ya que la percepción social seguía siendo que solamente los menores de edad presentaban discapacidades. En paralelo se funda la Corporación de Ayuda al Niño Limitado (COANIL) para las atenciones de niños y jóvenes con alteraciones intelectuales. **En el ámbito de la rehabilitación, desde sus inicios en Chile se ha enfocado en los menores de edad, donde la brecha es mayor en adultos y adultos mayores.**

Para aumentar las oportunidades de empleos de **PeSD(*)** Teletón trabaja en conjunto con la SOFOFA (Sociedad de Fomento Fabril), una sociedad sin fines de lucro fundada en 1883 con el fin de hacer valer los derechos de los sectores industrializados en Chile.

En 1990 se crea el Fondo de Solidaridad e Inversión Social (FOSIS) a cargo del Ministerio de Desarrollo Social, con la misión de “contribuir a la superación de la pobreza y la vulnerabilidad social de personas, familias y comunidades” (FOSIS Ministerio de Desarrollo Social y Familia, n.d.).

*PeSD: *Persona en Situación de Discapacidad*



Fotografía Instituto Teletón en sus inicios
<https://www.teleton.cl/especial-2018/5-15/>

En 1994 se crea **FONADIS¹**, que queda bajo el cargo del ministerio de planificación (MIDEPLAN), actual ministerio de desarrollo social. En ese entonces, **FONADIS tenía la función de administrar los recursos disponibles a favor de las personas con discapacidad, financiando total o parcialmente la adquisición de ayudas técnicas (AT) a personas de bajos recursos o a personas jurídicas sin fines de lucro que las atiendan, además de financiar planes, programas y proyectos orientados a la prevención, diagnóstico, rehabilitación e integración social.**

Para el año 2005 el MINSAL reforzó la unidad de discapacidad y rehabilitación, y la deja dependiente de la subsecretaría de salud pública, y publica en conjunto con el centro PAC las guías de “Procedimientos Clínicos en Rehabilitación” y “Guías de Cuidados Básicos de Rehabilitación”.

Chile es partícipe de la convención sobre los derechos de las personas con discapacidad, donde ha ratificado y firmado el protocolo que permite llevar a cabo campañas de concientización acerca de las capacidades, habilidades de los niños y niñas y sus familias, promoviendo el compromiso social y permitiendo su participación.

En el 2006 el MINSAL desarrolla un documento base de la política de discapacidad y rehabilitación, aumenta la dotación de los servicios de Rehabilitación con Base Comunitaria (RBC) llegando a más de 20 proyectos para nuevos centros, en distintas etapas de evaluación. La Atención Primaria de Salud (APS) fue la principal impulsora de los RBC a través de programas para la detección, derivación y/o tratamiento de personas discapacitadas.

Por otro lado se desarrollan los criterios generales de evaluación de la discapacidad en las COMPIN con base en CIF².

Durante el 2010 se establecen a través de una ley las “Normas sobre igualdad de oportunidades e inclusión social de personas con discapacidad”, donde realizan un cambio de la definición: restricción de participación y las limitaciones para ejercer las actividades esenciales de la vida diaria, formulado por la OMS. Además, FONADIS es reemplazado por SENADIS, obteniendo funciones tales como **“coordinar el conjunto de acciones y prestaciones sociales ejecutadas por distintos organismos del Estado que contribuyan directa o indirectamente a este fin, la de intermediación laboral y defensa de los derechos de las personas con discapacidad cuando están comprometidos los intereses colectivos o difusos”**.

En el año 2012 el Ministerio de Relaciones Exteriores publica el **“Informe Inicial de Aplicación de la Convención sobre los Derechos de las personas con discapacidad”**, donde detalla los derechos reconocidos por el estado de Chile en dicha área y basado en la convención de la ONU del mismo tema, permitiendo a las personas en situación de discapacidad tener una herramienta jurídica para valer sus derechos. En él se tratan tópicos como dignidad, autonomía e independencia, no discriminación, inclusión social, respeto y aceptación social, igualdad de oportunidades, accesibilidad, igualdad de género y respeto de los niños y niñas con discapacidad.

En la encuesta CASEN para el año 2000, arrojó que un **21,7% de la población consideraba tener algún tipo de discapacidad**, en base a alteraciones sensoriales, del habla y/o uso de prótesis en las actividades de la vida diaria (ADVD), lo que difiere ampliamente de las encuestas que le siguen, dando un enfoque diferente al concepto de discapacidad por parte de la población chilena donde consideran, además, sus diferentes subclasificaciones: leves, permanentes y transitorias.

En la Encuesta Nacional de Calidad de Vida y Salud (ENCAVI) realizada el año 2002, en la cual se mide la percepción de la propia salud, un **21,7% de los encuestados declaró tener al menos un tipo de discapacidad**, considerando las discapacidades sensoriales y del habla, discapacidades para la realización de actividades de la vida cotidiana y discapacidades que requieran utilización de órtesis, lo que difiere de forma muy drástica del CENSO y la encuesta CASEN.

Según lo mostrado en el Censo de ese mismo año (2002), **las personas que tenían una o más discapacidades (física, visual, intelectual, auditiva, visceral, psíquica, comunicación) correspondía al 2,2% de la población. Con mayor cantidad de hombres que de mujeres, equivalente un 53,4% versus un 46,6% respectivamente.**

Asimismo, la frecuencia más alta de discapacidad era debido a “parálisis/lisiado”, alcanzando un 40,5% del total de personas afectadas.

Las discapacidades se daban con mayor frecuencia en adultos mayores, pero hay que considerar que dentro de éstas se encuentran tanto la pérdida de visión como de audición total.

En la encuesta CASEN del 2003, se indicó que el 3,6% de la población chilena presentaba al menos una discapacidad.

Durante el año 2004 se realiza el primer ENDISC) en Chile, basado en las políticas de la OMS de la Clasificación Internacional del Funcionamiento de la Discapacidad y la Salud (CIF). Se aplica con la finalidad de conocer la prevalencia de la discapacidad en Chile y determinar los aspectos bio-psico-socioculturales de las personas con algún tipo de discapacidad a nivel país y regional.

Este estudio define la discapacidad leve como la presencia de síntomas o secuelas que generan dificultad para llevar a cabo actividades de la vida diaria, pero teniendo independencia para ser capaz de superar barreras en el entorno sin ayuda de terceros; la moderada como la disminución o imposibilidad importante para llevar a cabo las actividades de la vida diaria, teniendo que requerir apoyo para labores básicas de autocuidado y sólo supera algunas barreras del entorno y la severa como la dificul-

¹ FONADIS: Fondo Nacional de Discapacidad.

² CIF: Clasificación Internacional del Funcionamiento de la Discapacidad y la Salud.

tad grave o la imposibilidad de realidad actividades de la vida diaria, requiriendo ayuda de terceros.

Como desafíos se plantearon la prevención de la discapacidad, rehabilitación con base comunitaria, mayor integración e inclusión en la escuela para todos, cambio cultural, mayor oportunidades de

empleo y el uso del programa de intermediación laboral para personas con discapacidad.

Los datos obtenidos fueron los siguientes:

ENDISC 2004

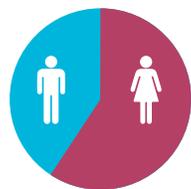
FISICAMENTE



Uno de cada ocho personas presenta algún tipo de discapacidad.



Uno de cada tres hogares tienen un miembro con discapacidad.

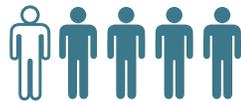


58,2% corresponde al género femenino

SOCIALMENTE



Le dificulta participar en organizaciones sociales.



Participan en actividades familiares.

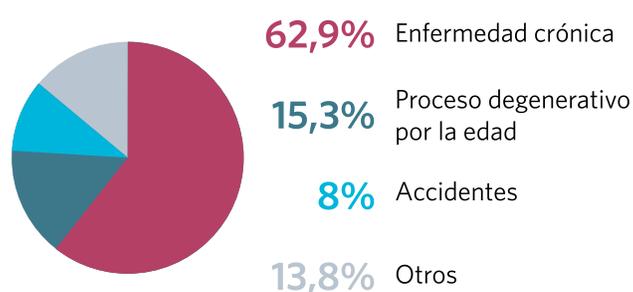


Toma decisiones familiares.



83,3% Vive en el área urbana.

31,2% de las PeSD tiene una deficiencia física. El resto de las PeSD tiene deficiencias de tipo visual, auditiva, y otros.



62,9% Enfermedad crónica

15,3% Proceso degenerativo por la edad

8% Accidentes

13,8% Otros



No ha accedido en el último año a servicios relacionados con su discapacidad.



1 de cada 15 personas han tenido acceso en el último año a rehabilitación (6,5%).

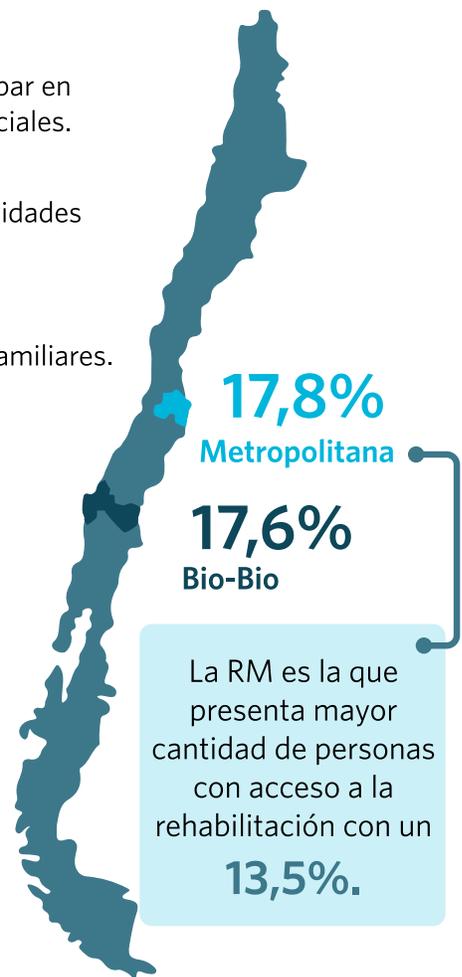


Personas de NSE alto ha recibido rehabilitación.

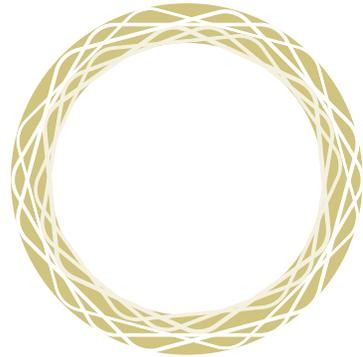


Personas de NSE bajo ha recibido rehabilitación.

NSE: Nivel Socioeconómico



La RM es la que presenta mayor cantidad de personas con acceso a la rehabilitación con un **13,5%**.



MARCO TEÓRICO

Rehabilitación
Sistema de Salud chileno
Órtesis vs. Prótesis
Ciclo de rehabilitación física
Fases de amputación
Laboratorio protésico
Prótesis
Paciente amputado

REHABILITACIÓN

Definición de rehabilitación

La organización Panamericana de Salud define la rehabilitación como “conjunto de intervenciones diseñadas para optimizar el funcionamiento y reducir la discapacidad en individuos con condiciones de salud en la interacción con su entorno”.

Estas condiciones de salud pueden ser enfermedades, ya sean agudas o crónicas, trastornos, lesiones o traumatismos, además de circunstancias como el embarazo, envejecimiento, estrés, anomalías genéticas o predisposición genética.

La meta general que tiene la rehabilitación es que todas las personas puedan recuperar sus capacidades y/o su autonomía, además de tener diferentes objetivos específicos para cada paciente, acorde a sus necesidades.

La rehabilitación tiene varias aristas, dependiendo de las necesidades de cada individuo:

- **Prevención secundaria:**

Evitar que la patología siga progresando mediante educación y compensación de las enfermedades invalidantes.

- **Cirugías**

- **Ortopedia**

- **Ayudas técnicas**

- **Rehabilitación funcional:**

Terapias que permiten la independencia del paciente.

- **Apoyo a la salud mental del paciente y familia**

- **Rehabilitación laboral**

- **Programas educacionales**

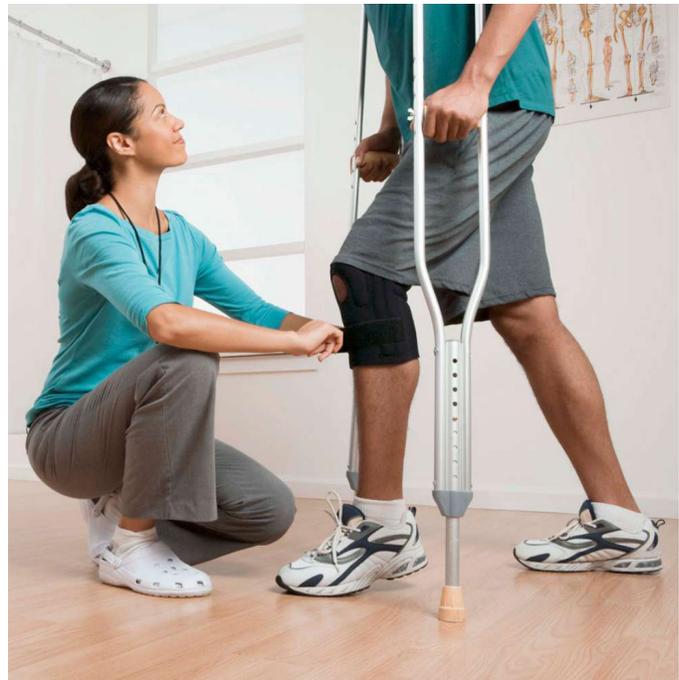


Imagen de <http://www.darkine.cl/wp-content/uploads/2014/07/rehabilitacion.jpg>

La rehabilitación tiene diferentes enfoques dependiendo del rango etario:

Niños

Se enfoca en el desarrollo psicomotor, estimulación temprana, desarrollo de la marcha, lenguaje y sentido.

Jóvenes

Se enfoca en el desarrollo de las actividades de la vida diaria y educación.

Adultos

En el desarrollo laboral, participación comunitaria y autovalencia

Adultos mayores

Se centra en la estimulación cognitiva, prevención de pérdida de la audición y visión, control de EC (enfermedades crónicas /ECNT) y envejecimiento con mejor calidad de vida.

Según los resultados del **ENDISC(*)** del 2004, si se analiza el acceso a rehabilitación según rango etario, los menores tienen las mayores tasas, luego los adultos y muy por debajo los adultos mayores (5,6%), considerando que **del total de la población solamente acceden 134.257 personas** versus 1.933.815 personas que no ha accedido a rehabilitación (6,5% vs 93,5%).

En las zonas rurales, la rehabilitación se da principalmente a través de municipios y agrupaciones comunitarias, en cuanto a la atención las zonas rurales son menores a las urbanas, siendo de 4,4% y 6,9% respectivamente.

Según el tramo de edad, el **18,1% de las personas con discapacidad se encontraban entre los 0 a 24 años**, donde entidades como COANIL, Teletón y escuelas especiales los tratan y el porcentaje restante corresponde al grupo etario de adultos y adultos mayores, para el Censo del 2002.

Para el 2003 Teletón tenía 9 institutos, donde del total de pacientes que asisten **atendía principalmente a niños entre 0 a 17 años, equivalentes a un 86%**, seguidos por jóvenes entre 18 a 22 años (10%), y sólo un 4% eran mayores de 24 años.

La educación especial se concentra con mayor cantidad en los grupos de niños y jóvenes excepcionalmente hasta los 26 años, luego hay pocas instituciones en donde se dé una oferta de rehabilitación a adultos y adultos mayores.

Para los adultos, la rehabilitación se da de forma privada como pública, existiendo para este último 28 servicios de salud a lo largo de todo Chile y que presenta unidades de medicina física y rehabilitación física en hospitales generales, del cual FONADIS ha aportado 13.000 ayudas técnicas para la marcha, audición y visión, ha financiado 200 proyectos y 230 becas de integración educativas, además de integrar a 270 personas al campo laboral de forma anual.

En el ámbito privado, las organizaciones de rehabilitación se ubican en capitales regionales, teniendo diferentes tipos de modalidad de coberturas, financiamiento y formas de pago, las cuales corresponden a hospitales privados, mutuales, clínicas, COANIL, Teletón, COANIQUEM, Fundación Gantz y el Hogar de Cristo, el cual cuenta con el "Centro Esperanza Nuestra" en Maipú donde alberga a 102 personas entre 18 y 65 años para personas con discapacidad física.

3 de cada 5 personas con discapacidad reciben rehabilitación en hospitales públicos, y dependiendo del tipo de discapacidad que presentan, las

*ENDISC: *Estudio Nacional de la Discapacidad.*

ACCESO A REHABILITACIÓN ENDISC 2004

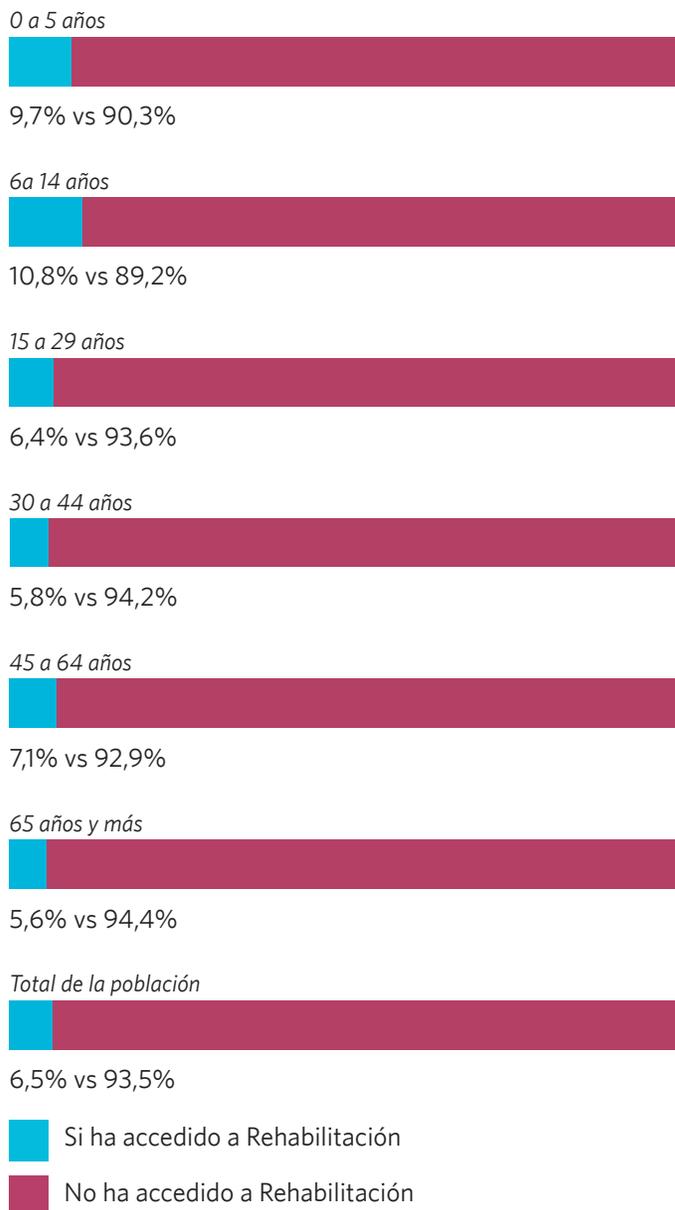


FIGURA 3 EN APA

personas acceden de diferente manera a la rehabilitación.

La mayor cantidad pertenecía a las personas con déficit físicos en el 2004. **De los pacientes con discapacidad con origen en una enfermedad crónica, sólo el 11% recibió rehabilitación.**



Reciben rehabilitación en hospitales públicos.



11% de los pacientes con discapacidad con origen en una enfermedad crónica recibió rehabilitación.

En el acceso a ayudas técnicas, **el 14,9% de los chilenos con discapacidad las usa**, y de ellas la más utilizada son los bastones (7,9%), luego la silla de ruedas (2,7%).

El 3,5% de las personas con discapacidad usa órtesis y prótesis, de ellas el 17,6% accedió a la rehabilitación durante el 2004.

En la encuesta CASEN del año 2009, el **7,6% de la población presentaba alguna condición deficitaria de salud de larga duración** (sordera y ceguera parcial o total, alteración del habla, dificultad de la movilidad, física, mental, intelectual, psíquica o psiquiátrica).

Además se determinó el grado de dependencia donde **las personas sin discapacidad corresponden al 92,5%, las autovalentes al 5%, con dependencia leve 1,4%, moderada 0,7% y dependiente grave o postrado al 0,4%.**

Según la memoria del año 2013 de la Teletón, la institución posee 13 infraestructuras de rehabilitación, con un número de 1.031 personas trabajando en sus centros.

Atendieron a 26.132 pacientes, que significó un aumento del 2,1% en relación al 2012; desde el 2009 hasta la fecha presentaron un crecimiento anual de pacientes del 2,6%.

Según el diagnóstico, el **6% de los pacientes presentó amputaciones y el 69% de los pacientes atendidos están en el tramo etario de 0 a 14 años.** La primera consulta, que es donde se realiza el primer diagnóstico del paciente por fisiatra se dio con mayor cantidad de veces en Santiago (31%), le sigue la ciudad de Concepción con un 13%.

Respecto a los laboratorios de órtesis y prótesis de la Teletón, además de cubrir la alta demanda que sus pacientes requieren, se encarga de instruir y formar a kinesiólogos dentro del área, ya que actualmente hay poca cantidad de técnicos ortesista a nivel nacional y no existen instituciones que formen como carrera profesional.

Para el año 2014, **los pacientes atendidos aumentaron en un 0,5% durante el año, siendo del total un 6% de pacientes amputados.**

El rango etario de pacientes entre 3 a 6 años fue el que recibió mayor cantidad de atenciones.

Santiago aumentó a 33% sus atenciones, seguido de Valparaíso (20%) y Concepción (13%).

Como impacto en el área ortésica y protésica, además de tener nuevos maestros productos del primer curso de capacitación, se entrega la primera mano en 3D y de forma paralela se realiza un estudio sobre la Cyborg Beast, una mano protésica en 3D, en donde concluyen que ésta genera un gran “impacto funcional y psicosocial” (Memoria Anual, Instituto Teletón, 2013) en los pacientes que la obtienen.

CASEN 2004

3,5%

de las personas con discapacidad usa órtesis y prótesis

17,6%

accedió a la rehabilitación

FIGURA 5
EN APA

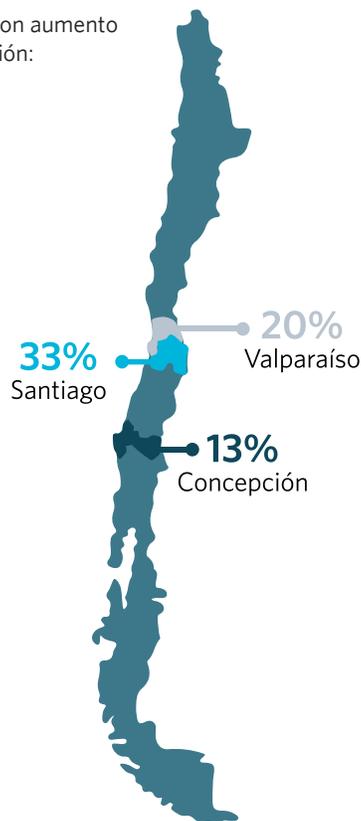
TELETÓN AÑO 2014

0,5% Aumentaron los pacientes atendidos durante el año 2014.

6% Fueron pacientes amputados.

3 a 6 Años fue el que recibió mayor cantidad de atenciones.

Ciudades con aumento en la atención:



Durante el año 2015 se realiza el II **ENDISC**¹, con la finalidad de “determinar la prevalencia y caracterizar la discapacidad a nivel nacional, identificando las principales brechas de acceso a las personas en situación de discapacidad en Chile, y a partir de ello evaluar los resultados en la aplicación de la normativa nacional e internacional, y en las políticas, planes y programas existentes en la materia” (II Estudio Nacional de Discapacidad, SENADIS, 2015). Además de incluir un cuestionario, se realizaron diferentes jornadas, donde se incluyen a ministerios, personas con discapacidad y representantes de diferentes organizaciones, con el fin de obtener datos sobre las necesidades reales que los aquejan y de su posterior abordaje en la encuesta.

A diferencia del I ENDISC, se aplicaron diferentes cuestionarios dependiendo del rango etario, separando a los menores entre 2 a 17 años y a los adultos, considerándolos mayores de 18 años.

En el ENDISC del 2015:

El **16,7%** de la población chilena se encuentra en situación de discapacidad.

El **20%** corresponde a **adultos** y **5,8%** son **menores entre 2 a 17 años**.

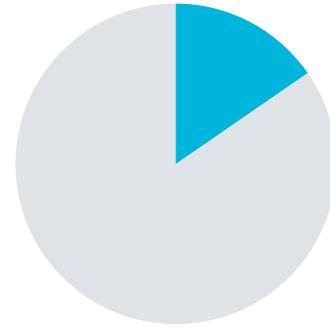
El grupo con **mayor prevalencia es el grupo de 60 años o más**, con un 38,3%, de ellos el 20,8% presenta discapacidad severa.

Se puede extraer del II ENDISC que **la discapacidad está estrechamente relacionada con la edad; a mayor edad, mayor prevalencia, además de aumentar el nivel de severidad de la discapacidad**. Afecta en mayor proporción a mujeres (24,9%) que a hombres (14,8%), siendo en cada uno de ellos la cantidad de la discapacidad moderada mayor a la severa.

Según quintil, a medida que disminuyen los ingresos percibidos, aumenta el nivel de dependencia, siendo éste mayor en el I quintil y seguida por el II quintil.

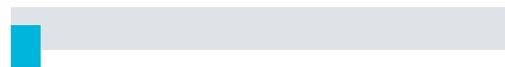
A medida que **aumentan los niveles de discapacidad disminuyen los años cursados de estudio**, en donde la **PsSD**² en promedio es de 11,6 años, en **PeSD**³ leve a moderada 9,6 años y en **PeSD** severa de 7,1 años. A medida que aumenta el nivel de educación existe una menor proporción de **PeSD** que llegan a tener educación superior incompleta y completa. Los niveles más altos están acumulados en educación básica incompleta (23,4%) y media completa (23,4%).

ENDISC 2015



16,7% Se encuentra en situación de discapacidad

Menores entre 2 a 17 años:



5,8% Tienen discapacidad.

Adultos:



20% Tienen discapacidad.

38,3% 60 o más años.

20,8% Presenta discapacidad severa.

¹ **ENDISC:** *Estudio Nacional de la Discapacidad.*

² **PsSD:** *Persona sin Situación de Discapacidad.*

³ **PeSD:** *Persona en Situación de Discapacidad.*

Respecto a los ingresos económicos percibidos, **las personas con discapacidad tienen menor remuneración** (\$269.583) que personas que no presentan alguna discapacidad (\$434.586), lo que disminuye si la condición es severa (\$269.583).

De las personas en situación de discapacidad (PeSD), el 52,6% presenta una condición de salud crónica o de larga duración.

El 98,9% declara tener al menos una enfermedad crónica, de ellos el 81,8% padece 3 o más de éstas.

El 36,9% tiene una dificultad física y /o de movilidad.

En personas de 17 años y más, un 64,6% de la población con discapacidad tiene su origen en enfermedades del sistema osteoarticular y tejido conectivo.

Respecto a las niñas, niños y adolescentes, el mayor porcentaje corresponde a hombres, siendo de un 7,2%, y el de mujeres un 4,4%. Según zona, en la zona urbana hay mayor cantidad de jóvenes con discapacidad, llegando al 6,1%, mientras que en la zona rural corresponde a un 4,1%

En lugares con menos ingresos económicos, al igual que en la población adulta, se evidencia mayor cantidad de personas en situación de discapacidad lo que está reflejado en el ENDISC anterior; en el primer quintil hay un 7,5% de la población y le sigue el tercer quintil con un 5,9%.

Respecto a los pueblos indígenas, el 6,5% pertenece a uno y el 5,7% no pertenece, lo que no da una diferencia estadísticamente significativa.

Respecto a la asistencia a la educación básica, el 88,7% de los menores de edad entre 6 y 13 años asiste, en cambio si no presenta discapacidad este porcentaje aumenta a 95,8%

En la educación media la brecha es aún mayor, donde jóvenes entre 14 a 17 años en situación de discapacidad alcanza el 49,9%, mientras que en PsSD llega al 82%.

De las condiciones de salud permanente y/o de larga data, el **35,8% de la población entre 2 y 17 años presenta al menos de una condición**, lo que es muy diferentes al grupo de los adultos y adultos mayores, donde producto de la edad y los malos hábitos de vida, desarrollan con mayor frecuencia enfermedades crónicas.

Según el tipo de discapacidad, un **21,5% tiene dificultad mental o intelectual y sólo un 9,6% dificultad física y/o de la movilidad**. Con enfermedades crónicas, la mayoría tiene una enfermedad con 39,8%, le siguen los que no padecen alguna (24,3%) y el mejor porcentaje pertenece a los que tienen 3 o más, lo que es contrario al estrato de adultos.

ENDISC 2015

Total PeSD:



52,6% Tienen una condición crónica o de larga duración.

Total adultos con discapacidad:



98,9% 1 o más enfermedades crónicas.

81,8% 3 o más enfermedades crónicas.

Total adultos con discapacidad:



36,9% tiene una dificultad física y/o de movilidad.

Total adultos con discapacidad:



64,6% de la población con discapacidad tiene su origen en enfermedades del sistema osteoarticular y tejido conectivo.

Según las enfermedades declaradas, un 54,6% presenta trastornos mentales y del comportamiento. En el ámbito de requerimiento de asistencia de terceros, un 60,8% no cuenta con asistencia y declara no requerirla, un 12,4% no cuenta con asistencia y declara requerirla, y un 9,3% cuenta con asistencia y declara requerir ayuda adicional.

En 2015, las personas adultas en situación de discapacidad, están localizadas en mayor densidad en la región metropolitana correspondiendo a un total de 1.081.097 personas, de ellas, el 58,7% corresponde a personas con discapacidad leve a moderada y el 41,3% a discapacidad severa. A nivel país **la región metropolitana alberga al 41,5% del total de personas discapacitadas**, le sigue la región del Bío-Bío con un 13,2%. A nivel país hay mayor cantidad de personas con discapacidad leve a moderada (58,4%) que con severa (41,5%).

Hay mayor cantidad de mujeres (24,9%) con discapacidad de hombres (14,8%) a nivel país, y en cada región de Chile.

Los factores pronósticos para la rehabilitación son:

Edad:

No está claro si es la edad en sí misma que afecta la funcionalidad del paciente o las enfermedades con las que vive.

Longitud del muñón:

Se asocia a un mal pronóstico mientras más alta es la amputación y si existe bilateralidad, ya que cualquier actividad realizada con amputación implica una mayor carga para el organismo.

Comorbilidades:

Son las enfermedades con las cuales vive el paciente (en este caso son las enfermedades que acompañan a la amputación), y empeoran el pronóstico sobre todo si afectan al sistema cardiovascular.

Motivación:

A mayor motivación, mejor pronóstico.

Situación sociolaboral:

Tener trabajo antes de la cirugía se asocia a un mejor pronóstico.

Dolor en el muñón o fantasma:

Al ser discapacitante, su existencia se asocia a un mal pronóstico.

Alguno de los tratamientos a seguir son las terapias con medicamentos, bloqueo de las fibras sensitivas y rehabilitación kinesiológica, psicológica y con terapeutas ocupacionales, que en conjunto han demostrado ser las más exitosas.

SISTEMA DE SALUD CHILENO

El ministerio de salud (MINSAL) es el organismo rector, encargado de dictar normas y velar por el cumplimiento de éstas, evaluar la situación de salud, formular un presupuesto nacional y realizar vigilancia de la salud pública chilena.

A nivel intermedio se encuentran la SEREMI, la Superintendencia de salud y el Instituto de Salud Pública (ISP), encargados de fiscalizar y velar por la implementación y cumplimiento de las normas y políticas de salud creadas por el MINSAL.

A nivel local se encuentran hospitales, clínicas, CRS, CDT, CESFAM, COSAM, etc, que son los encargados de cumplir las normas.

El sistema de salud chileno se divide en público, privado y Fuerzas Armadas, los cuales se apegan a las normas dictadas por el MINSAL.

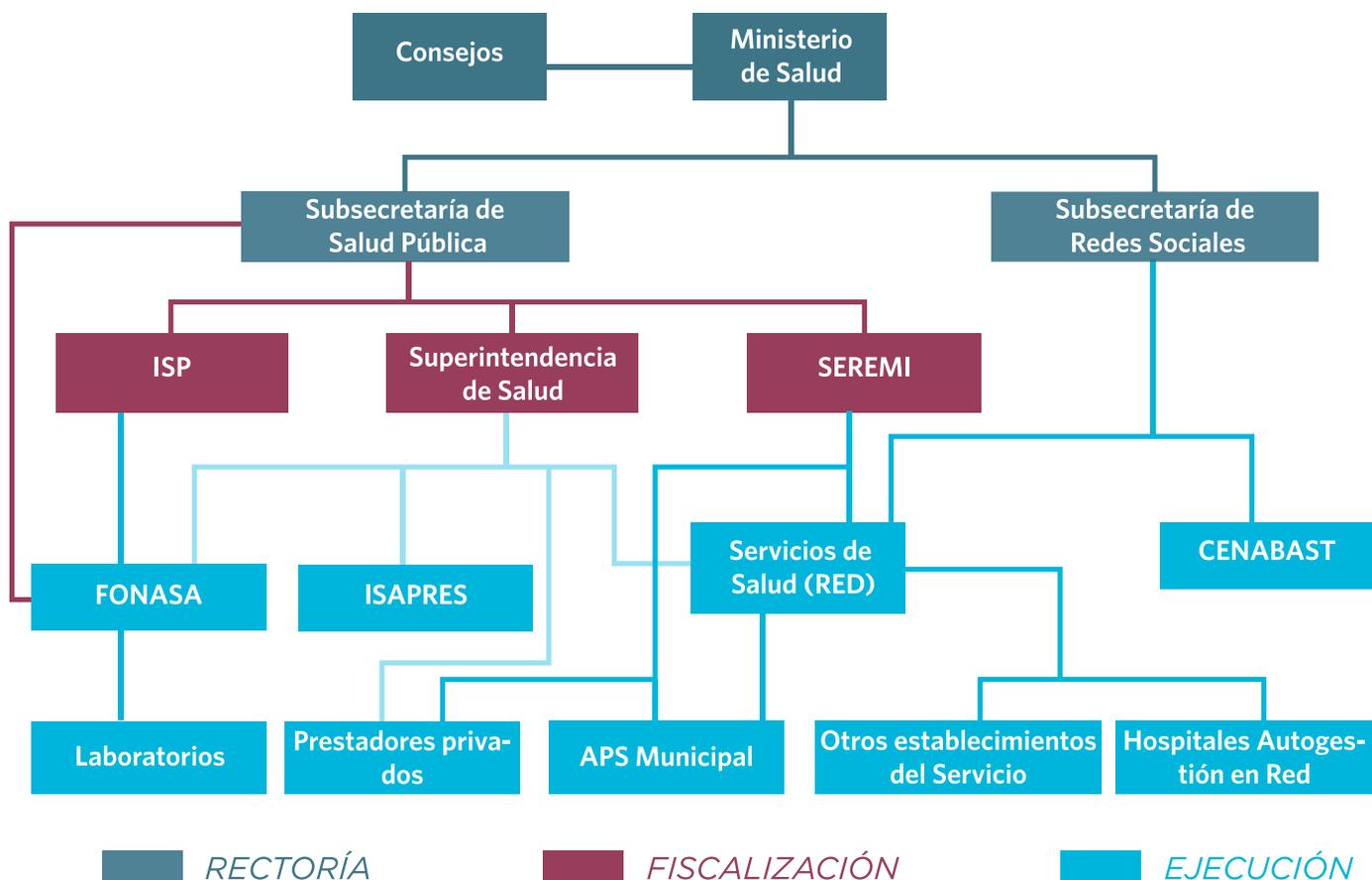
Dentro del sistema de salud público integra a FONASA (Fonasa Nacional de Salud) y CENABAST (Centro Nacional de Abastecimiento).

El **Departamento de discapacidad y rehabilitación**

(DDR) está regido por el MINSAL a través de la subsecretaría de salud pública, y **permite brindar apoyo técnico para personas en rehabilitación, genera programas y orientaciones técnicas, realiza un trabajo colaborativo y de coordinación con los demás programas y departamentos del MINSAL.**

El **SENADIS** (Servicio Nacional de Discapacidad) se creó en el año 2010 bajo la ley N°20.422 y que establece normas sobre la igualdad de oportunidades de inclusión social de personas con discapacidad, para promover la igualdad de oportunidades, inclusión social, participación y accesibilidad, permitiendo disfrutar de sus derechos eliminando cualquier tipo de discriminación. SENADIS está a disposición del Ministerio de Desarrollo Social y Familia, el cual tiene como función eliminar las brechas sociales y brindar protección social a personas o grupos vulnerables. Asimismo tiene una dirección en cada región del país, permitiéndole funcionar de manera autónoma.

ESTRUCTURA ACTUAL DEL SISTEMA DE SALUD



La función de SENADIS es de “realizar estudios sobre discapacidad y aquellos relativos al cumplimiento de sus fines, o bien, contratar a los que se estime necesario de forma de contar periódicamente con un instrumento que permita la identificación y la caracterización actualizada, tanto en términos socioeconómicos como con respecto al grado de discapacidad que los afecta”. (II Estudio Nacional de Discapacidad, SENADIS, 2015)

FONADIS corresponde al Fondo Nacional de Discapacidad que pertenece a SENADIS. El primero **permite dar ayuda monetaria a proyectos que incentiven una mayor participación de las personas con discapacidad en el mercado laboral, asegurando un empleo remunerado, formalizado y normalizado, además de crear condiciones de inclusión laboral a través del desarrollo de iniciativas que fomenten el empleo remunerado y formal, en igualdad de oportunidades.**

El Servicio Nacional de Capacitación y Empleo (SENSE) tiene el fin de contribuir a la generación de nuevos empleos, además de generar una nueva fuerza laboral a través de capacitación, implemen-

tación de políticas públicas y fomento e intermediación laboral. Es por ello que una de sus funciones es permitir micro emprendimientos, y que las personas en situación de discapacidad atendidas en Teletón y sus cuidadores directos accedan por medio de empleos o becas.

SERCOTEC o el Servicio de Cooperación Técnica, creado el año 1952, es una corporación privada dependiente del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, que tiene como función aumentar el impacto económico que generan nuevos emprendedores y microempresas, permitiendo así su capacitación, guiándolos y apoyándolos durante todo el proceso que implica establecerse como fuerza laboral, por ello trabajan con Teletón en la creación de becas y proyectos para integrar a sus pacientes en el mercado laboral.

FONASA es el sistema preferencial de los chilenos (81,9%), luego las ISAPRES que corresponden al sistema privado (13%), y luego otros (FFAA, 2,5%) o ninguno (2,6%).

Respecto al sistema privado de mutuales de salud,

en el 2017 existieron 98.908 empresas adherentes a las mutuales de salud, con un total de 2.031.198 trabajadores protegidos.

Según la encuesta CASEN del año 2011, **a medida que aumentan la edad de los grupos etarios, mayor es la cantidad de pacientes pertenecientes a FONASA**, llegando al 87,9% en el grupo de 60 años o más.

Hay una disminución en el rango de 21 a 45 años (78,6%).

Lo anterior se puede deber a que a medida que aumenta la edad, disminuyen los ingresos, y el grupo etario de 21 a 45 años presenta mayor cantidad de empleabilidad que le permite acceder a otros tipos de sistemas.

Aún así, se mantiene siempre la previsión FONASA como la predominante a lo largo de todo el ciclo vital.

El tratamiento de la enfermedad diabética entre el 2009 al 2011 aumentó en un 17% y el tratamiento protésico o de ayudas técnicas durante el mismo tramo anual disminuyó en un 28%.

ÓRTESIS VS. PRÓTESIS

Es de vital importancia definir los términos de órtesis y prótesis dentro del área de rehabilitación médica.

Ambas cumplen la función de brindar soporte en la realización de actividades de la vida diaria en el paciente, pero la diferencia radica en que la órtesis es un elemento externo, mientras que **la prótesis es una sustitución a una parte anatómica ausente**.



Imagen de una órtesis

https://www.ortopedialopez.com/www/book/img/192/192-1_ortesis-para-estabilizacion-de-la-rodilla.jpg



Imagen de una prótesis

<https://www.ortopediamostkoff.com.mx/wp-content/uploads/2015/11/PROTESIS-PIERNA-2.jpg>

CICLO DE REHABILITACIÓN FÍSICA

Durante este proceso, el paciente está siendo cuidado por un equipo de profesionales de la salud, quienes son:

Fisiatra:

Es el médico que está a cargo de todo el proceso, y su función es tal y como un director de orquesta. Es el que da la orden médica, define el tratamiento a seguir, el número de sesiones, a qué especialista llamar (en el caso de una hernia, deriva a un cirujano por ejemplo) y va evaluando de acuerdo a lo que observa.

En el caso de un amputado, acorde a la edad, nivel de amputación, nivel de movilidad y su estado de salud determinará qué tipo de tratamiento deberá seguir con el kinesiólogo y el terapeuta, y cuando el paciente esté listo qué prótesis necesitará.

Es la primera persona que ve al paciente.

Kinesiólogo:

Es el que realiza la rehabilitación física del paciente, de acuerdo a lo establecido por el fisiatra. En la primera etapa se encarga de preparar y ejercitar la musculatura del paciente, y en las posteriores de darle forma al muñón, insensibilizar la zona, enseñarle a caminar y confiar en la nueva extremidad. Además puede hacer indicaciones y ayudas para las actividades diarias.

Por lo general, atienden por 10 sesiones en los que termina con un control con el fisiatra, y si descubre que algo no anda bien con el paciente puede enviarlo nuevamente con el médico. En conjunto con el terapeuta ocupacional, son los que ven más a diario al paciente.

Terapeuta Ocupacional:

Al igual que los kinesiólogos, los terapeutas ocupacionales se encargan de ejercitar, pero con un enfoque desde la ocupación como estrategia de rehabilitación para reinsertarse en la sociedad y en su red, como rol de madre, rol de trabajador, etc, lo que le permite tener un abordaje más integral en el área física.

Empieza a trabajar con el paciente en las etapas protésicas: primero ayudando en la formación del muñón y en la autonomía del paciente sin la prótesis; y en la segunda trabajando con ejercicios para funcionar con la prótesis y su retorno.

Terapeuta Ortesista:

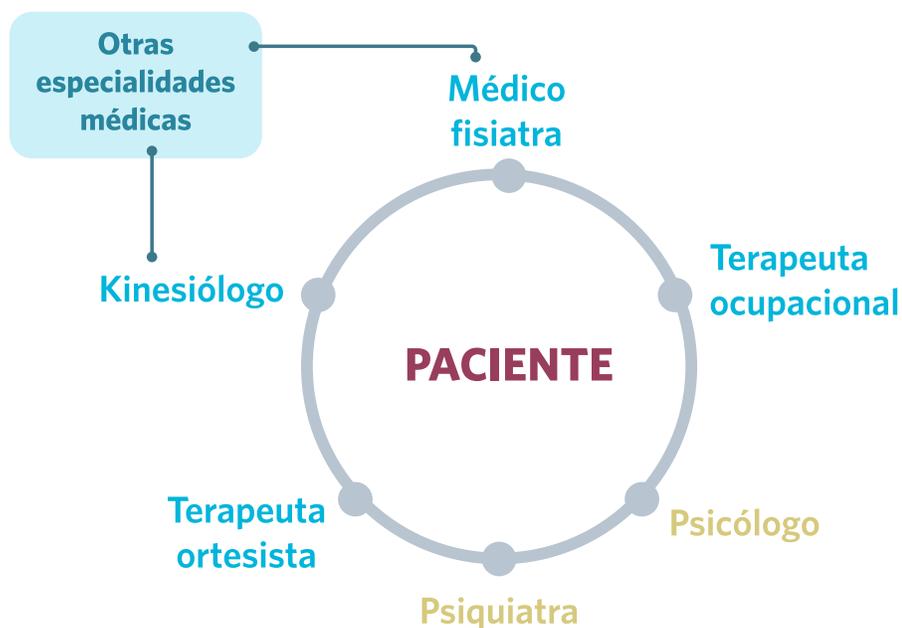
Se encarga de hacer la prótesis. Debido a la escasez de profesionales en el área, se cuenta con la ayuda de maestros artesanos en la fabricación, quienes brindan apoyo en la fabricación al terapeuta ortesista.

Psicólogo:

Realiza terapias dependiendo de las necesidades y aflicciones del paciente, para que salga adelante en su proceso de rehabilitación y se incorpore de la manera más sana a la sociedad.

Psiquiatra:

Es el encargado de administrar las terapias, además de prescribir medicamentos antidepresivos o hipnóticos, para que contribuya de manera suplementaria al proceso de rehabilitación.





Fotografía de visita a Instituto Teletón. Elaboración propia. Octubre 2018

LABORATORIO PROTÉSICO

El lugar en el cual las prótesis son diseñadas y fabricadas es en un laboratorio. Específicamente en la ciudad de Santiago, son 3 los centros de rehabilitación física que cuentan con un laboratorio protésico. Entre ellos, el Instituto Teletón, el Instituto Nacional de Rehabilitación Pedro Aguirre Cerda (IRNPAC) y Protex; de los cuales se realizó una visita para luego observar y analizar más en detalle uno de ellos.

Durante la investigación de Seminario se realizó una visita al laboratorio protésico que posee el instituto Teletón en Santiago. Anualmente atienden aproximadamente a 10.000 niños en total, para el que trabajan en total alrededor 40 personas, entre técnicos ortesistas, fisiatras y maestros artesanos. Para el año 2018 se fabricaron más de 458 prótesis y se repararon 213, sin contar la cantidad de órtesis y seating que también fabrican para sus pacientes. Dentro del Instituto Teletón cuentan con el equipo del ciclo de rehabilitación física completo, y que velan por el mejor tratamiento para cada uno de sus pacientes.

Durante el mes de mayo se visitó el laboratorio protésico de Protex, que es un centro de rehabilitación física que surge el año 1985 con 2 fisiatras, quienes iniciaron esta institución para que los pacientes tuvieran una rehabilitación física más completa, en los

que pudieran brindar con ayudas ortopédicas de manera independiente. Actualmente se encuentra asociado con la Asociación Chilena de Seguridad (AChS).

Dentro de Protex cuentan con fisiatras, kinesiólogos, técnicos ortesistas y maestros artesanos; atendiendo todo tipo de pacientes: que vienen del área privada y pública, especialmente de las mutuales, ya que Protex cuenta con un convenio para fabricar prótesis a los pacientes del Hospital del Trabajador para luego ser tratados en el propio hospital debido a que no cuentan con un laboratorio de prótesis propio.

Los laboratorios protésicos cuentan con distintas zonas, acorde a las distintas etapas del proceso de fabricación que serán descritas más adelante.

FASES DE AMPUTACIÓN

La amputación cuenta con 4 fases: **pre y post operatoria, junto a pre y post protésica.**

Lo más importante es la **longitud del muñón**, ya que ésta permite el uso de prótesis u órtesis, la mejor medida es la que permite ser funcional y conserve la estética. La mayoría de los pacientes **no puede usar la extremidad residual como punto de apoyo**, debido a que el tejido óseo produce compresión sobre el tejido blando, generando dolor. Los músculos se atrofian rápidamente, por lo que la terapia está en función de la mejora del tono muscular, permitiendo una correcta circulación y evitando el edema.

Pre-operatorio

En la etapa pre-operatoria **se prepara al paciente para la amputación tanto de manera física como psicológica**. El propósito en esta fase es entregar expectativas realistas para anular miedos innecesarios y afianzar la relación entre el paciente y su familia, además de “suministrarle información relativa al dolor y las sensaciones fantasmas, el tratamiento adecuado postural para prevenir contracturas y las características funcionales de la amputación y el empleo protésico.” (Xhardez, 2002). A su vez, el paciente será evaluado en su grado de movimiento articular (GMA), se acondicionarán los músculos próximos al muñón, y en el caso de una amputación de extremidad inferior se requiere evaluar además su función cardiopulmonar y los cuidados para el pie que no será amputado, debido a que el peso corporal ya no será distribuido sobre dos apoyos, sino que irá solamente en uno.

Post-operatorio

La etapa siguiente, la post-operatoria, se inicia después de la cirugía. Las finalidades son **“reducir el dolor y el edema, estimular la movilidad y facilitar la curación de la herida quirúrgica”** (Xhardez, 2002). Se inicia con ejercicios a partir del segundo o tercer día, y para la amputación de extremidad inferior se preparan los músculos del hombro, brazo, codo y muñeca debido a que serán utilizados para actividades con muletas.

En este momento es importante que el paciente reciba una prótesis inmediata dentro de los primeros 30 días desde la operación, ya que permite una mayor rapidez en el desarrollo del muñón residual, se conserva la memoria de los músculos, su posición y movimiento, y facilita el manejo de la prótesis en las

fases futuras. En el caso de una amputación bajo rodilla, si la persona entre las primeras 24 a 48 horas desde la amputación logra ponerse de pie usando una prótesis inmediata, evita el impacto psicológico, las alteraciones musculares y conserva la funcionalidad bilateral.

Además de que, si se deja pasar más tiempo el paciente se acostumbra a realizar sus actividades sin la extremidad, por lo que no sería un buen usuario de prótesis. Pero la prótesis inmediata puede no ser adecuada en todos los pacientes, especialmente en pacientes geriátricos y con enfermedades vasculares.

Pre-protésico

La fase pre-protésica **comienza 3 a 4 semanas después de la cirugía, siendo el período más largo y que tiene mayor impacto en el paciente. En esta fase se prepara al paciente físicamente para el uso de prótesis**, en el cual el desarrollo del muñón es fundamental. En el caso de que el paciente durante el post-operatorio haya utilizado una prótesis inmediata, el periodo de rehabilitación que dura 8 a 10 semanas lo reduce a 5 semanas.

A su vez, se trabaja para desarrollar su autonomía en las actividades de la vida diaria, sin el uso de una prótesis. Además se trata el dolor fantasma, en el que se puede seguir un tratamiento farmacológico como no farmacológico junto con una preparación física general y un manejo y control postural.

Es en esta etapa que se vive el impacto real de la pérdida de la extremidad.

Asimismo, es en esta etapa que se realizan los trámites del carnet de discapacidad en el SENADIS para la obtención de beneficios por parte del Estado, un trámite que también tiene sus complejidades.

Para acceder, primero debe sacar el carnet de discapacidad, y para ello necesita ser paciente de algún Centro de Salud Familiar (CESFAM), Centro Comunitario de Rehabilitación (CCR) o directamente inscribirse en la Comisión de Medicina Preventiva e Invalidez (COMPIN). Después, el médico tratante en conjunto con una asistente social elaborarán 3 informes al paciente: Informe Biomédico Funcional, Informe Social y de Redes de Apoyo, y el Informe de Desempeño (IVADEC). A continuación, se llevarán estos informes a la COMPIN, quienes en caso de que no lo apruebe estos informes lo evaluará directamente. Una vez aprobado, se emitirá una Certificación de Discapacidad y será inscrito en el Servicio de Registro Civil e Identificación, entidad que emitirá este carnet que acredita la inscripción de la persona en el Registro Nacional de Discapacidad.

Una vez que todo esto esté completo, el paciente debe esperar a las “Ventanas”, que son fechas en las cuales se pueden optar a beneficios. Estas ventanas se abren una vez al año y su duración es de 15 días, a excepción de personas con más bajos recursos quienes tienen más ventanas durante el año.

Post-protésica

En la última fase, la postprotésica, **se inicia como mínimo a los 6 meses desde la operación**, y se enfoca en entrenar al cuerpo en conjunto con la prótesis definitiva, trabajando ahora en desarrollar la autonomía del paciente con su prótesis.

Los aspectos fundamentales del tratamiento protésico tiene tres aspectos claves:

Valoración del muñón en todas sus aristas.

Cuidados pre-ortopédicos:

Están focalizados en la mantención de la anatomía funcional, el vendaje y de la fuerza muscular.

Aspecto estético de la prótesis y fabricación:
Ésta debe ser de una longitud adecuada, encaje exacto, adaptación de los medios de sujeción y corrección inmediata en caso de ser requerida.

En el momento en el cual **el paciente es capaz de desenvolverse en sus actividades diarias de manera autónoma tanto con el uso de prótesis como sin ella**, es dado de alta y su rehabilitación física concluye.

PROCESO DE AMPUTACIÓN Y REHABILITACIÓN

PRE-OPERATORIO	POST-OPERATORIO	PRE-PROTÉSICO <i>3 - 4 semanas</i>	POST-PROTÉSICO <i>> 6 meses</i>
Preparación al impacto físico de la operación	Curación de la herida	Preparación a la prótesis	Entrenamiento uso de prótesis
Preparación al impacto psicológico de la operación	Preparación para inicio de rehabilitación física	Desarrollo del muñón	Desarrollo de autonomía con prótesis
		Desarrollo de autonomía sin prótesis	Rehabilitación física terminada
		Impacto real de la pérdida	
		Documentación para carnet de discapacidad	
		Fabricación de la prótesis	
		Entrega de prótesis	

PRÓTESIS

Existen muchos tipos de prótesis, por ejemplo: oculares, dentales, etc. En esta ocasión se se hablará en específico de las prótesis en extremidades inferiores.

Para evaluar qué tipo de prótesis será la ideal para el paciente, se considerará la edad, condición de salud y movilidad, ésta última se hace mediante la clasificación de “**Sistema de movilidad para persona amputadas (MOBIS)**”. Esta es una clasificación creada por la empresa Otto Bock, permite determinar el tipo de prótesis y componentes de éstas que se ajustan mejor a la vida del paciente.

Clasificación de las prótesis:

● Según nivel de amputación

Hemipelvectomía:

Es un la cirugía que remueve toda la extremidad inferior, conservando la mayor parte de la pelvis, con el fin de mantener la estabilidad:

En el fémur:

Transfemoral (“Above Knee”), es una cirugía a nivel del muslo, donde el corte se realiza en el fémur.

En la tibia:

Transtibial (“Below Knee”), es una cirugía al nivel de tibia y fibula.

Desarticulados: SYME puede ser de cualquier articulación (rodilla, cadera, tobillo, metatarsos, falanges, etc).

Amputaciones parciales de pie: son 12 tipos diferentes.

● Según tiempo

Provisional o rehabilitadora:

Son las que permiten una rehabilitación temprana, son de bajo costo, impiden la pérdida de funcionalidad y modifican la extremidad residual para que sea capaz de soportar una permanente.

Permanente:

Son las que forman parte de la vida del paciente, pudiendo durar hasta 3 años. Se ajustan a las necesidades individuales.

● Según diseño para la unión de los componentes:

Convencionales/Exoesqueletales:

Cubierta laminar exterior rígida de larga duración. Por dentro tiene una relleno de bajo peso. Es poco frecuente, pero por el hecho de ser rígida tienen mayor resistencia. Tiene limitaciones para alinear y reparar los componentes.

Modulares/Endoesqueletal:

Al tener sus componentes a simple vista, la regulación de alineación, altura y el intercambio de sus componentes en función de las necesidades el paciente es más fácil de llevar a cabo. Utiliza pilones, tubos que conectan los componentes protésicos. Son más ligeros, y por fuera se puede utilizar una cubierta que asemeja características estéticas.

● Según características estructurales

Endoprótesis:

Están dentro del organismo, por lo general son de articulaciones, como de rodillas y cadera.

Exoprótesis:

Son las que se observan a simple vista se pueden retirar por el usuario en cualquier momento.

● Otros:

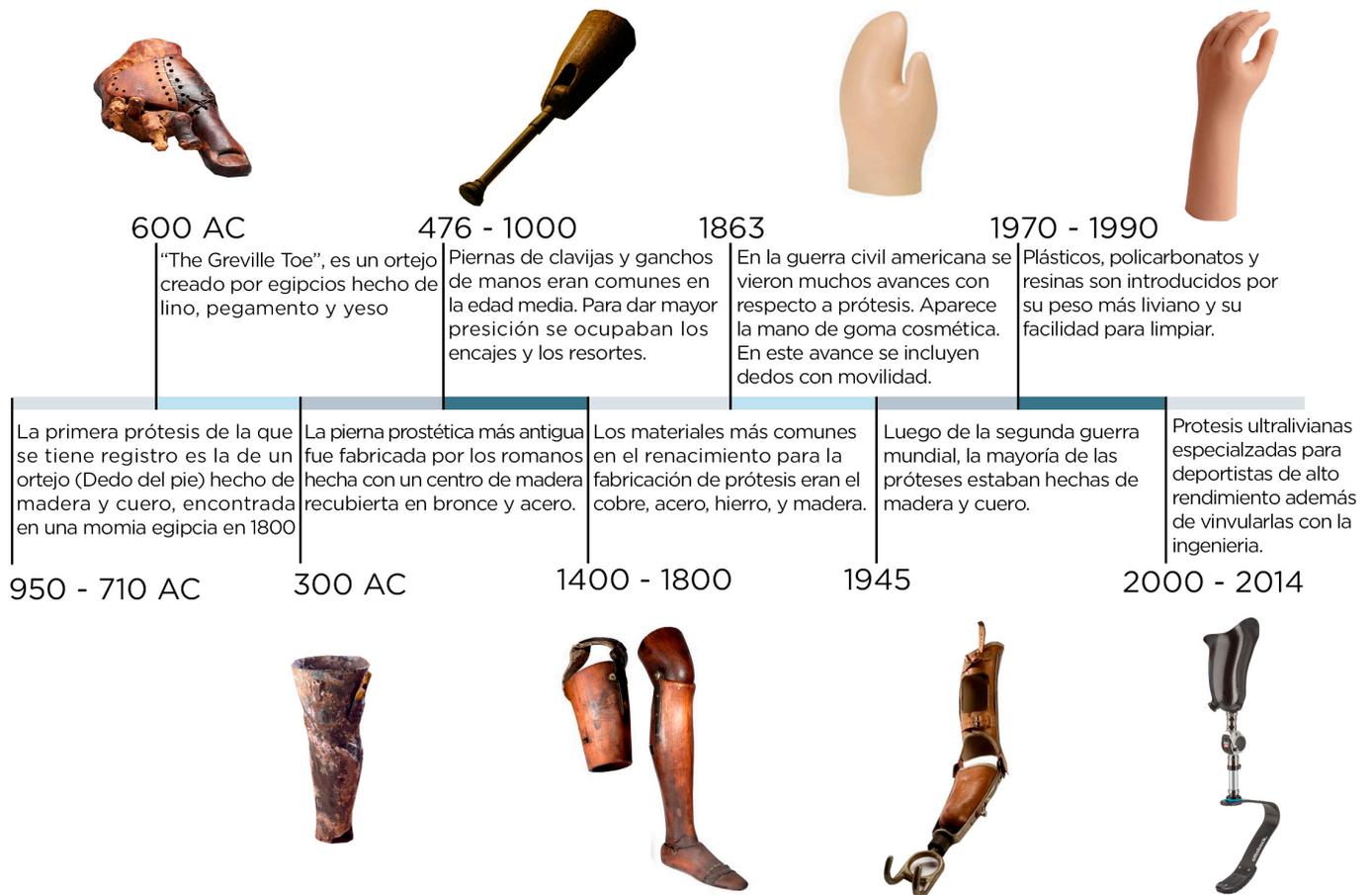
Sistema de suspensión con succión:

Presenta un liner que es capaz de determinar los cambio de presión dentro de la cavidad permitiendo sacar o introducir aire dependiendo de las necesidades.



Imagen sobre Exoprótesis según diseño para la unión de sus componentes. PRIM Ortopedia. (2015) Prótesis de miembro inferior [Imagen]. Extraído de http://centraldefabricacion.prim.es/images/productos/protesis_mi.png

HISTORIA DE LA PRÓTESIS



Existe evidencia sobre el procedimiento de amputación desde el año 45,000 a.C.

Entre los años 1500 a 800 a.C se realiza el primer informe de imputación hecho por médicos.

Uno de los ejemplos más antiguos es la prótesis de un hallux derecho confeccionado de madera y cuero, en el antiguo Egipto durante el reinado de Amenhotep II en el año 500 a.C. En el antiguo Egipto, se creía que las amputaciones no solo afectan la vida terrenal de un apersona, sino también la espiritual, por lo que enterrar a los difuntos con sus prótesis les servirían en su otra vida.

Las primeras civilizaciones que empezaron a reconocer las prótesis como tal, fueron las de griegas y romanas, las prótesis de esta época servían tanto como reemplazo de la extremidad, como para ocultar deformidades físicas. Éstas eran muy pesadas y eran hechos con materiales que en ese periodo solían ser frecuentes, como maderas, metal y cuero.

En el periodo medieval, se usaban prótesis de

hierro. Piratas usaban ganchos y estacas para las piernas.

Andrea Vesalius, fue uno de los personajes en la historia que estudió la mecánica del ser humano desde un punto de vista anatómico publicando el libro "De Humani Corporis Fabrica" en 1543, uno de sus bosquejos y posterior invento fue el de una mano que tenía articulaciones, usada por un capitán del ejército francés.

En 1579 Ambroise Paré publicó un libro con la descripción de pótesis que se ajustaban a las extremidades residuales superiores e inferiores. Su oficio era de cirujano militar, por lo que al realizar amputaciones eventualmente comenzó a crear dispositivos que sustituyeran las funciones. La primera prótesis que era acorde a una función biomecánica básica fue la creada por él para la armada francesa, con limitaciones en su éxito.

La visión de Paré era totalmente diferente, ya que, además de reemplazar la estética, reemplaza lo funcional de la extremidad; por ejemplo, en extremidades inferiores con amputación supracondílea,

realizó un mecanismo de rodilla. También tenía la idea de usar la robótica de esos tiempos que eran los que se presentaban en juguetes y relojes, que estaban compuestos por madera, cuero, hierro, cobre y telas.

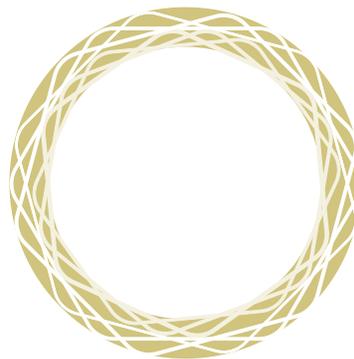
El manejo de los torniquetes, cirugías, anestesia y analgésicos entre los 1600-1800 dio pie para aumentar la capacidad funcional de las prótesis. En 1858 el Dr Douglas Bly, patentó una prótesis llamada "Pierna anatómica". Unos pocos años después, J.E Hanger, después de perder una extremidad inferior a principios de la guerra civil en 1861, creó un pie artificial con latex de parachoques para controlar el movimiento del tobillo. en 1863 Dubois D. Parmelee creó la toma de medidas para el zócalo con succión negativa, que no fue continuada en el tiempo.

La osteointegración data de los 1950 donde P.I. Branemark une el titanio al tejido óseo, actualmente se usa para diferentes técnicas, y en el área protésica es aún más reciente. Si tiene éxito se evitan todas las complicaciones asociadas al zócalo, pero si el mal ajuste puede llevar a problemas más complejos ya que, se encuentra adosado al hueso. La mayoría de los avances tecnológicos de las prótesis y ortesis fueron durante las guerras, sobre todo en la guerra civil en Estados Unidos.

El zócalo, Socket o cavidad es considerado el elemento más importante de las prótesis a lo largo de toda la historia, ya que, finalmente de él se apoya todo el resto del sistema.

Con el desarrollo de las tecnologías del siglo XXI, se están llevando a cabo diseños asistidos por computadora (CAD) y fabricación asistida por computadora (CAM), en conjunto con TAC (Tomografía Axial computarizada) o RMN (resonancia magnética), lo que permite una cavidad que se ajuste al paciente.

Otto Bock, una empresa alemana fundada en 1919, conocida a nivel mundial por su tecnología en el ámbito de prótesis y ortesis ha creado un sistema llamado "The Harmony", tiene un sistema aspirador (suspensión de succión), que consiste en eliminar o succionar aire dependiendo de los cambios de presión que existen entre la cavidad y el muñón, los que comúnmente son más inestables al momento de la marcha. El liner o calcetín protésico es el que tiene el sensor para determinar las fluctuaciones de presión, lo cual es lo más innovador en lo que va del desarrollo de las prótesis.



PACIENTE AMPUTADO

Modelo Bio-psico-social

Antes de comenzar con el paciente amputado, es necesario describir lo que es el modelo bio-psico-social, descrito en el II ENDISC del año 2015.

Éste se basa en la dignidad intrínseca del ser humano y después en las características médicas de la persona, situando al individuo en el centro de todas las decisiones que le afectan, y lo que es más importante, sitúa el “problema” principal fuera de las personas, y lo instala en la sociedad. A partir de eso, la discapacidad se deriva de la falta de sensibilidad hacia la diversidad de las personas con discapacidad, por lo cual el Estado tiene la responsabilidad de enfrentar los obstáculos sociales, garantizando la dignidad e igualdad de los derechos de todas las personas.

Existen dos tipos de paciente amputado: congénito y adquirida, siendo esta última la que hace referencia a la pérdida de la extremidad mediante una cirugía, y se realiza cuando esa área del cuerpo no va a sanar y amenaza la vida del paciente.

Existen diferentes niveles de amputación:

Extremidad superior

Amputación de dedos, metacarpiana, desarticulación de muñeca, amputación de antebrazo (transradial), desarticulación de codo, amputación sobre el codo (transhumeral), desarticulación de hombro.

Extremidad inferior

Amputación de dedos, amputación parcial de pie (Chopart, Lisfranc), desarticulación del tobillo (Syme, Pyrogoff), amputación bajo rodilla (trans tibial), desarticulación de rodilla, amputación sobre rodilla (transfemoral), rotación de Van-ness (rotación del pie y reimplantación de manera que la articulación del tobillo se utilice como rodilla), desarticulación de cadera y amputación de pelvis.

Según los egresos hospitalarios de los años del 2010 al 2012, **la mayor cantidad de amputados fue de extremidad superior**. Por el otro lado, en extremidades inferiores la causa más frecuente de amputación es la traumática, pero **en términos generales la mayor causa de amputación a nivel mundial es la diabetes**.

Las amputaciones tienen 3 grandes causas: enfermedades sistémicas tales como diabetes mellitus tipo 2, colesterol en las paredes de los vasos sanguíneos, tumores, entre otros; los traumas y las malformaciones congénitas; de estas últimas las más frecuentes son en menores de 5 años.

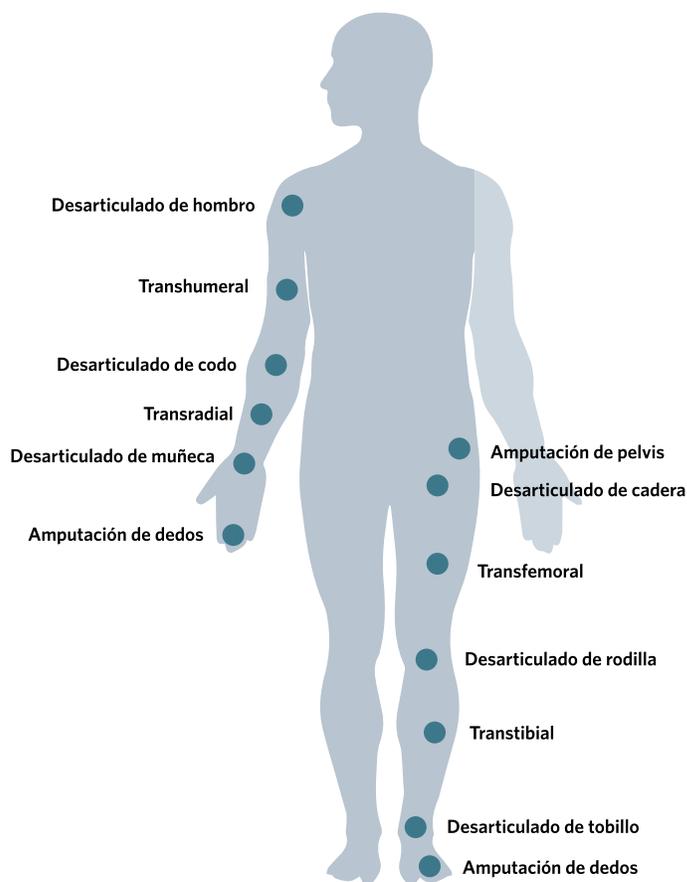


FIGURA 12 APA

Uno de los trastornos asociados a la amputación es el **dolor**, que puede gatillarse por un estímulo o por estrés emocional, lo que es conocido como **dolor total “que incluye elementos sociales, emocionales y espirituales”** (Vidal M. A. & Torres L. M (2006). In memoriam Cicely Saunders, fundadora de los Cuidados Paliativos, Revista de la Sociedad Española del Dolor, 13 (3), 143-144) y dependiendo de quien lo padece puede tener diferentes criterios para reconocerlo.

La primera es la **sensación de miembro fantasma**, definida como **“la percepción de sensaciones no dolorosas en la parte amputada”** (Propuestas para la atención en terapia ocupacional: terapia ocupacional en personas con amputaciones, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Central, 2017). La frecuencia de esta sensación es hasta el 90%, y se va debilitando con el paso del tiempo, pero esto puede durar años. El 85% siente sólo la presencia, pero un 15% tiene sensaciones asociadas a ellas. Puede existir, además, que el desvanecimiento que va desde la articulación más distante a la más próxima (distal a proximal) hasta acercarse al muñón, según términos médicos, telescopaje.

La segunda es el **dolor de miembro fantasma (DMF)**, que es la **“percepción de sensaciones dolorosas en la parte perdida del cuerpo”** (Propuestas para la atención en terapia ocupacional: terapia ocupacional en personas con amputaciones, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Central, 2017). Los datos estadísticos son variables, debido a que no existe consenso unificado en su diagnóstico. Varía en el tiempo en cuanto a intensidad y duración, y disminuye de forma gradual, siendo el periodo postoperatorio las tasas con las más altas (72%-85%).

La tercera es el **muñón doloroso**, localizado en la región corporal de la amputación existente. **Es más frecuente en el postoperatorio inmediato**, por lo que tiende a desaparecer al momento de la cicatrización y puede presentarse de forma crónica.

También existe la coexistencia de otros dolores como el lumbar, siendo más frecuente en la amputación supracondílea, o sobre la rodilla.

Por otra parte también están los **trastornos psicológicos**, que están directamente ligados a la sensación de dependencia. La amputación tiene un gran impacto y repercute en la calidad de vida del paciente. Existen preocupaciones sociales, familiares, económicas, personales. Se manifiestan generalmente con trastornos del sueño y su posterior necesidad de medicación.

La minoría de los pacientes queda con dependencia total para actividades básicas de la vida diaria,



Imagen sobre miembro fantasma de <https://www.psicomemorias.com/el-miembro-fantasma/>

pero **la gran mayoría presenta dependencia moderada**, lo que implica la necesidad de un tercero en varias de estas actividades.

Los pacientes expresan verbalmente el deseo de recibir intervención psicológica en el proceso de rehabilitación, algunos la solicitan antes del procedimiento quirúrgico y otros prefieren alargar el tratamiento. Un **estudio (*)** reveló que si el paciente presentaba dolor del miembro fantasma (DMF) la calidad de vida es mucho peor que el paciente que no lo padece. Se debe considerar que la presencia de dolor crónico produce alteraciones psicológicas, por lo que antes de la intervención debiera informarse sobre las posibles complicaciones y el apoyo de terapia psicológica durante el proceso.

Algunas complicaciones de las amputaciones pueden ser:

Físicas

Atrofia o acortamiento muscular, además de alteraciones en la piel, infecciones, edema, etc.

Sensoriales

Alteraciones sensitivas en la extremidad residual (aumento o disminución de la sensibilidad, alteración de la sensibilidad del estímulo dado, sensación de hormigueo o sin sensación alguna)

Psicológicas

Relacionado con secuelas crónicas, como aumento de la desempleabilidad, además de los cambios involucrados en su entorno y su físico debido a la cirugía.

***Estudio:** Estudio que aparece en: “Propuestas para la atención en terapia ocupacional: terapia ocupacional en personas con amputaciones”, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Central, 2017

Una amputación genera **limitaciones funcionales motoras o sensitivas**, además de producir una pérdida traumática de un segmento corporal, donde se altera el conjunto de manera física, emocional, psicológica, ambiental y social. En el caso de un paciente amputado de tipo adquirido, la súbita pérdida de una extremidad es un evento traumático, para lo cual no está preparado. Perder una extremidad genera un impacto en nosotros mismos, ya que ésta tiene un significado personal, lo que significa que también perdemos parte de nuestra identidad.

El impacto de este evento traumático va a depender de la visibilidad que haya tenido la extremidad perdida, la función que cumplía y el rol que tiene el paciente dentro de su familia. A su vez, este acontecimiento afecta a su red de apoyo: la pareja, los hijos, los hermanos, la familia. **Por lo tanto, el apoyo psicológico para toda la red es fundamental**, dado que si la red de apoyo logra sobreponerse al evento traumático, pasa a ser un apoyo real para el paciente. Además, el estar en grupos que han pasado por lo mismo permite obtener información invaluable, ya que pasaron por procesos similares.

Hay que mencionar, además, que este evento traumático genera emociones fuertes en el paciente. Más allá de que se tenga que volver a aprender a ejecutar acciones que antes no requerían esfuerzo, significa que una parte de la identidad de la persona ya no está, ya que “somos” nuestro cuerpo y éste en sí mismo forma parte de quiénes somos. Por lo tanto, **el paciente vive un duelo, y del que debe vivir cada una de las emociones, debido a que “para salir de una emoción, hay que entrar en ella”** (Rodríguez, 2018). Las fases del duelo y su

curva del cambio las describe la doctora Elizabeth Kübler-Ross como las siguientes:

Negación

Es la reacción inicial más frecuente, involucra pensamientos contradictorios donde la persona trata de buscar otro diagnóstico y en seguir con su vida a pesar de la noticia dada.

Ira

¿Por qué le está pasando a ella? ¿por qué en este momento de su vida? La persona se cuestiona y siente incertidumbre, dirigiendo sus emociones a su entorno cercano.

Tristeza

Aparece cuando la enfermedad avanza y existe un evidente deterioro físico.

Aceptación

Se llega a la aceptación si el paciente ha tenido suficiente tiempo y ayuda para expresarse.

En consecuencia, tener una preparación psicológica en el pre-operatorio tanto para el paciente como para su red de apoyo es esencial, pero la realidad que sucede en Chile es otra.

El año 2009 el Hospital San Juan de Dios creó un taller de personas amputadas (TPA), a cargo de un kinesiólogo y un terapeuta ocupacional. Se observó que en los talleres la mayoría de las personas se encontraba en la fase de negación o rabia del duelo, que conlleva una gran carga emocional. Los sentimientos se van manifestando a lo largo del taller, donde además se percibe una sensación de culpa en ocasiones donde no siguieron las indica-



ciones para mejorar o mantener su salud, y perdieron una extremidad.

En el estudio mencionado en Intervención de Terapia Ocupacional en amputaciones de extremidades inferiores: confección y entrenamiento funcional mediante dispositivo pre-protésico, se narraba la situación psicológica de un paciente, el cual perdió ambas piernas a nivel transtibial, debido a una necrosis por exposición a bajas temperaturas. El paciente en cuestión se encontraba con depresión e ideación suicida producto de la amputación, además de estar con anorexia, ideación suicida, baja actividad durante el día, y fue por ello que lo ingresaron al TPA. **Durante un periodo de tiempo, él estaba totalmente renuente al tratamiento, manteniendo las condiciones anteriores a su ingreso.** No fue hasta una reunión para celebrar fiestas patrias en conjunto con otros pacientes tratados en el mismo centro que cambió su estado de manera positiva, al percatarse del nivel de integración de la prótesis que tenían los demás pacientes, viendo que eran totalmente independientes y de edad avanzada. **A partir de ese momento, quiso ser parte del proceso de rehabilitación, y actualmente se encuentra incorporado a la fuerza laboral y juega fútbol los fines de semana.**

Por otra parte, están los pacientes con una amputación congénita. **Es en este caso, los padres que tienen un hijo recién nacido con una amputación congénita o su hijo atraviesa por esta experiencia a una temprana edad, pasan por experiencias similares.**

La detección de una alteración con el ultrasonido permite una adaptación temprana, pero en la mayoría no se detecta por lo que los padres sólo conocen la situación al momento del nacimiento. **Aquí entra en juego la idealización de los padres sobre su hijo, y el choque al enfrentarse con la realidad.** Los padres se cuestionan y culpan a sí mismos de que su hijo esté así, es por eso que han surgido programas de ayuda a los padres, para que entre ellos puedan compartir sus inquietudes y experiencias.

En el caso de que los padres se ven enfrentados a una amputación súbita de su hijo, la experiencia de una hospitalización ya es un factor estresante, teniendo en cuenta de que los menores no siempre expresan sus emociones y sentimientos. De igual forma que un duelo, algunos no lo verbalizan pero sí lo comunican con actitudes, y los padres deben de explicarlo de la manera más sencilla posible.

Es importante destacar la plasticidad psicológica que poseen los niños, lo que brinda una increíble capacidad de adaptarse fácilmente. Asimismo, la actitud de los padres con respecto a la amputación repercute directamente en sus hijos, por lo que deben aprender a trabajar en sus sentimientos

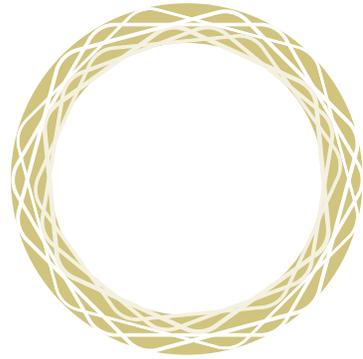
y emociones.

Es importante mencionar **la exclusión social**, que puede ser debido a que existe una invisibilidad de parte de los padres en un intento de sobreproteger al niño o evitar el rechazo, no informando de la existencia de alteraciones que pueda tener. Si existe una **invisibilidad social**, pasan a perder todos los beneficios que como ciudadanos merecen, por lo que pueden tener menos acceso a empleos, servicios, educación, etc.

Desde el punto de vista social de la discapacidad, la persona siempre debe situarse en su entorno y de sus características personales, por lo mismo debe considerarse como persona antes que etiquetarla por su discapacidad, ya que ésta corresponde sólo a una parte de ella.

Por lo mismo, se considera que la discapacidad se hace presente cuando el entorno de la persona no es capaz de responder a sus necesidades o carece de apoyo, por lo tanto se produce una limitación de sus funciones y roles.

En la actualidad se está cambiando el paradigma de la sociedad, volviendo a las personas en situación de discapacidad y aceptándolas tal cual son. Además se están derribando las barreras físicas, de medios de comunicación e información. En los lugares donde aún existe una segregación de personas, existe una mejor red social para las personas con discapacidad, promueve el aislamiento y genera un estrés a nivel familiar.



METODOLOGÍA

Visita a laboratorio Protex
Fabricación de prótesis
Interacción crítica



Foto de Protex, de la sucursal ubicada en Alfredo Rioseco. Elaboración propia

LABORATORIO PROTÉSICO EN PROTEX

Durante el mes de mayo se realizó una investigación en terreno al laboratorio protésico de Protex. El técnico ortesista a cargo del laboratorio es René Fuenzalida, formado como técnico en el Instituto Técnico Propan que actualmente es la Universidad Santo Tomás, además de asistir a cursos entregados por Ottobock, compañía de prótesis alemana.

Dentro del laboratorio cuentan con **2 técnicos ortesistas, 4 maestros artesanos especialistas en los procesos de fabricación y 1 guía.** Ellos se encargan de atender aproximadamente a 100 pacientes anuales, siendo 5 nuevos semanalmente.

El modelo de prótesis que más fabrican es el ML Stretch, equivalente a una amputación de nivel infracondíleo, es decir, bajo la rodilla. **El tramo etario de pacientes que más atienden dentro del centro son adultos, entre 22 a 55 años,** siendo en su gran mayoría por diabetes.

En el proceso de fabricación de una prótesis, lo más complejo es dar con la cavidad perfecta para el paciente, siendo necesarias 1 a 2 aproximadamente.

Todo el proceso de fabricación les toma 4 a 5 días hábiles por la cantidad de pacientes que van a Protex.

Lo más complejo de la fabricación es el momento de la toma de moldes y las medidas, ya que es fundamental que sea una cavidad tolerable para el muñón y que el alineamiento de ella sea lo más fisiológico posible.

FABRICACIÓN DE PRÓTESIS

El ciclo de fabricación de una prótesis de resina es un proceso casi totalmente hecho a mano. Consta de un total de 15 pasos en específico, y puesto que la mayor cantidad de pacientes en Protex son de tipo transtibial, es la que se describirá a continuación.

1.- Toma de medidas

La toma de medidas está a cargo del médico fisiatra y del técnico ortesista. Para ello, se utilizan huincha, papel y lápiz para registrar los perímetros y largos.

Primero se mide el largo total de la extremidad residual, y que se va desde el tendón medio patelar hasta el centro de la parte más distal. A continuación, se miden los perímetros del muñón en intervalos de 2,5; 3 o 5 cms, dependiendo del largo total del muñón y su forma.

2.- Toma de molde

Se encuentra a cargo del fisiatra y del técnico ortesista, y dependiendo de las necesidades del paciente, si la prótesis final será de tipo PTB (Pattellar-Tendon-Bearing, presión diferenciada) o tipo Contacto total (utiliza un liner), se requerirá que el paciente use un liner en la toma del molde.

A continuación se cubre el miembro residual con film plástico para marcar las zonas que estarán sometidas a mayor presión.

En el caso de una PTB, encima del film plástico se pueden marcar las zonas más sensibles o que requieran mayor o menor presión dentro de la cavidad.

Luego se cubre el film plástico con bandas de yeso, y para una cavidad de tipo PTB se realiza una presión con ambas manos en las siguientes zonas:

En los cóndilos rotulianos se aplica una presión con la punta de los pulgares.

Los índices van sobre los cóndilos rotulianos.

En el hueco poplíteo, va el dedo del medio.

El resto de los dedos, anular y meñique, cubren la zona restante, acompañando al dedo del medio.

Sobre el medial y el lateral, por la cresta tibial (por musculatura), va la eminencia tenar, la zona de apoyo del pulgar.

La presión aplicada se realiza sin instrumentos por el técnico ortesista, ya que esta presión busca poner a prueba la tolerancia del paciente a la presión que ejercerá la cavidad sobre ella. Esta presión no ha sido posible graficar con un bodyscan, debido a que esta presión es una percepción del propio ortesista, motivo por el cual hace que las cavidades hechas en impresión 3D resulten ser un poco más grandes o pequeñas de lo necesario.



Foto de molde de vendas de yeso de amputación sobre codo
Elaboración propia



3.- Molde de yeso

Cuando las bandas de yeso están secas, se prepara el primer molde de yeso con el cual se trabajará en las etapas siguientes para hacer la cavidad definitiva. Lo importante de esta etapa es que este molde sea lo más fiel posible a la extremidad residual del paciente. Se encuentran a cargo el técnico ortesista y el maestro artesano.

Se prepara la mezcla de yeso con agua en relación 1:1, agregando un poco más de agua para que el molde sea un poco más maleable. Por otra parte, se prepara además un poco de lavaza y se vierte dentro del molde de banda para evitar que la mezcla de yeso se pegue a éste, y que así la extracción del molde de yeso sea más expedita.

Después de verter la mezcla preparada de yeso con agua, se inserta un tubo metálico para facilitar su manipulación durante los procesos siguientes. El secado del yeso va a depender de la estación, siendo el mínimo de 2 a 3 horas en verano y 5 a 7 horas en invierno, aunque el tiempo ideal de secado es de aproximadamente 24 horas. Para evitar alguna deformación y que no se desplacen durante el secado del molde de yeso, se dejan en una caja con aserrín.



Foto de un molde de yeso.
Elaboración propia

4.- Rectificado

Esta fase es la más importante de todo el proceso, ya que es en este momento que se revisa y se corrige las medidas que se tomaron en la etapa. La persona a cargo es el técnico ortesista.

El rectificado se lleva a cabo en la sala de pulido, en donde se lija y se pulen los detalles. Para las cavidades que serán de Contacto total, se irá reduciendo por zonas a través de porcentajes, generalmente van entre 5% a 6%. En el caso de las cavidades PTB, utilizan las guías y marcas que se hicieron al comienzo.

Muchas de las rectificaciones son sin instrumentos de medición, ya que la diferencia es milimétrica y los técnicos cuentan con mucha experiencia.

5.- Molde de prueba

Para saber si el rectificado del molde quedó correcto, y que la cavidad que se preparará a continuación será perfecta, se prepara una cavidad de prueba para el paciente. En esta etapa participan tanto el técnico ortesista como el maestro artesano.

Primero se prepara el horno y se calienta el plástico en plancha llamado Clear, hasta que se termodeforme de tal forma que el centro de la plancha se hunda, formando una especie de "guatita". Mientras tanto, el molde de yeso se ancla a una mesa y se prepara para el laminado, utilizando medias de nylon corrientes para evitar que el plástico se pegue al molde y permitir que se genere un vacío entre el plástico y el molde. Una vez que



Foto de un socket de prueba, fabricado en polipropileno.
Elaboración propia

el plástico esté listo, se coloca sobre el molde y se baja suavemente. A éste tipo de técnica se le llama “por gota”.

Una vez frío, se saca del molde, se corta y se prepara para ser puesto a prueba por el paciente. En caso de que en este molde de prueba sean necesarias algunas modificaciones, se marcan con plumón y se arreglan, utilizando las pistolas de calor para corregir estas zonas.

Una vez que fue corregido y las medidas están bien, se vierte nuevamente yeso para hacer otro molde, y con éste se fabricará la cavidad definitiva.

6.- Laminado

En esta etapa participan el técnico ortesista y el maestro artesano.

Las cavidades definitivas presentan dos capas, una que está en constante contacto con la piel o liner (casquete blando) y otra que cubre ambas (casquete duro). La primera es un plástico de textura más maleable, y puede ser con un plástico llamado ThermoLyn Suprasoft o con otro llamado Kayser, dependiendo de las necesidades del paciente.

Para la fabricación del casquete blando se aplica un sistema similar al de molde de prueba, en que se coloca la plancha dentro de un horno, se espera a que esté en la temperatura adecuada (aproximadamente a 130°C), mientras que se cubre el molde de yeso con 2 capas de medias, y en casos en los que el molde de yeso no esté lo suficientemente seco, se cubre antes con film plástico.

Antes de aplicarlo sobre el molde, se rocía sobre la superficie de medias con silicona R66 en spray para evitar que la plancha se pegue al molde además de acelerar el secado de ésta. Luego se saca la plancha del horno, se cubre sobre el molde de yeso, y antes de que se enfríe se activa la máquina de instalación de vacío para que la plancha tome la forma del molde. Una vez que la haya tomado, se espera unos minutos y luego se apaga, y se cortan los excesos del material. Se puede aplicar más silicona en spray para acelerar el secado de este casquete blando.

Cuando está frío, se lijan los excesos para que la superficie del casquete sea lisa, se instalan los diferentes adaptadores (en caso de que sea un requerimiento del paciente por el tipo de liner que utilice o de las futuras articulaciones) y dejarlo listo para la siguiente fase.

En estos momentos se puede probar la cavidad directamente en el paciente para verla en acción.

7.- Resina y sus terminaciones

Ahora que se cuenta con el primer casquete, de materialidad blanda, y que irá en contacto con la piel del paciente, se fabricará el segundo casquete, que es de materialidad dura y que por medio



Foto de aplicación de calor para adecuar la bolsa PVA
Elaboración propia



Foto de aplicación de medias para preparación de resina
Elaboración propia



Foto de detalle de sujeción con gomas
Elaboración propia

de éste irán las conexiones para los mecanismos, es decir, las articulaciones. En este caso, para una prótesis bajo rodilla se necesita la articulación del tobillo, también se requiere del pilar y de un pie. Para esta fase participan tanto el técnico ortesista como el maestro artesano.

Dependiendo de las necesidades del paciente, se pueden utilizar diferentes textiles de refuerzos, utilizando como base los "tubulares de nylon". Asimismo, para aligerar el peso de la prótesis se puede utilizar la fibra de carbono en conjunto con los tubulares.

Para empezar, se retira el primer molde de yeso de la cavidad de Suprasoft o Kayser para facilitar la posterior extracción de ambas cavidades. Después, se rellena con aserrín, se coloca el tubo metálico nuevamente y se vierte una capa de yeso, para darle estabilidad y así evitar que el aserrín se salga. En paralelo se prepararán las bolsas PVA, que servirán para dar contención y aislación entre la resina y el casquete blando. Para ello, se humedecerán con agua caliente para que logren expandirse y cubrir el casquete por completo.

Una vez que el yeso esté seco, se instala en otro tubo metálico que posee 3 salidas para que pueda producirse un vacío, que ayudará a que los elementos que le agreguemos copien la forma del molde y junto con la resina se fijen, para finalizar se conecta un tubo plástico de la máquina de instalación de vacío. Luego se cubre con una primera capa de PVA utilizando la instalación de vacío para que quede fiel al casquete blando, luego con *aproximadamente* 3 capas de medias de nylon, después se envuelve con 6 a 8 capas de tubular*. En el caso de que, por los requerimientos del paciente, se necesite utilizar fibra de carbono, ésta se debe aplicar entre la tercera y cuarta capa del tubular de nylon. Para finalizar, se vuelven a aplicar 3 capas de medias y luego una capa de PVA, aplicando nuevamente la instalación de vacío y cuidando de dejar una especie de bolsa en la zona superior para poder verter la resina en el interior.

Para continuar, se prepara la resina. En Protex emplean de dos tipos

Resina Acrílica:

Es una resina importada de Alemania, de la marca Ottobock. Se utiliza cuando la cavidad requiere de fibra de carbono. Para que ésta catalice, emplea un polvo que cuenta tanto con el catalizador como con el acelerante y además usa una cola acrílica, en la cual la cantidad que se le aplique a la mezcla variaría en sus proporciones de catalizador y cola. Debido a que alcanza altas temperaturas durante el fragüe, necesita de paños fríos para evitar que la mezcla ebulle y forme globos de aire. Demora alre-



Foto de aplicación de textiles de refuerzo junto con fibra de carbono. Elaboración propia



Foto de instalación de PVA sobre molde. Elaboración propia

dedor de 10 a 15 minutos en fraguar, y 6 a 8 horas en secarse completamente.

Resina Poliéster:

Es de fabricación nacional, y también usa catalizador y acelerante pero estos componentes se mantienen separados. Demora entre 6 a 8 minutos en fraguar y entre 45 minutos a 1 hora en secarse por completo.

La mezcla de resina requiere de una balanza electrónica. Para una cavidad transtibial se requieren 300 grs. de resina aproximadamente, después se puede agregar un pigmento de poliéster para darle color a la mezcla, siendo cerca de un 3% del total de la mezcla. Se le agrega el catalizador a la resina y luego se vierte dentro de la bolsa de PVA. Se espera un poco a que la mezcla empieza a fraguar ya que si se distribuye y aún sigue líquida, puede dañar la máquina de instalación de vacío.

Cuando la resina empieza a fraguar, se enciende la máquina de instalación de vacío entre 40% a 60%, equivalentes a una presión entre 0,1 a 0,7 kg/cm². Para que esta resina alcance todo el espacio de la cavidad, presionan la bolsa con ambas manos para que baje, y en los costados usan movimientos envolventes con las manos, así como tiras de caucho que tensan entre sus dedos y que van empujando la resina a todos los rincones.

En el caso de que la temperatura de la resina suba mucho, se aplican paños empapados en acetona, debido a que en el momento de su aplicación mantiene los paños en baja temperatura y se evapora con facilidad.

El conjunto de resina con los textiles forma una nueva materialidad que posee mayor resistencia y durabilidad.

Finalmente, se retira la segunda capa de PVA (la más externa) mojando el plástico, se aplica talco y se retira cuidadosamente.

(*) En el caso de que sea para una terminación fina, en vez de usar 6 a 8 capas de tubulares se usan 2 y se refuerza con fibra de carbono.

8.- Terminaciones

En esta etapa se instalan los diferentes mecanismos que usará la prótesis definitiva, y del cual es solamente el técnico ortesista el encargado de realizarlo.

Se instala el pilar, el tobillo, el pie, para luego alinearlos.



Foto de aplicación de resina sobre molde.
Elaboración propia



Foto de cavidad de resina listo para extracción.
Elaboración propia



Foto de prótesis bajo rodilla.
Elaboración propia



Fotos de la sala de laminado (superior) y parte del taller (inferior) de Protex. Elaboración propia



Fotos del taller de Protex (superior) y detalles de resina acrílica (izquierda) y resina poliéster (derecha). Elaboración propia

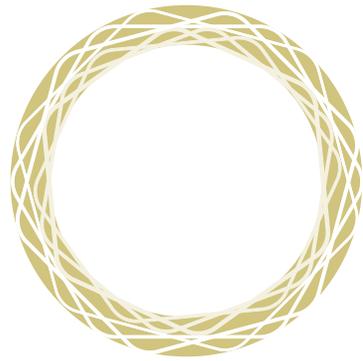
INTERACCIÓN CRÍTICA

Dentro del ciclo de fabricación de una cavidad definitiva, se puede observar que **es un proceso casi completamente hecho a mano**, y del que las herramientas juegan un rol fundamental para acortar tiempos. Un ejemplo es la máquina de instalación de vacío, que sacando el aire entre la bolsa PVA logra acortar el tiempo de espera en que la resina baje hasta todos los rincones, permitiéndole al técnico ortesista dedicar más tiempo en detalles que mejoran la calidad del trabajo, siendo en este caso que la resina quede mejor distribuida, lo que impacta en el alineamiento final de la prótesis y en el aspecto estético de ella.

Por lo tanto, incorporar un elemento nuevo que contribuya a acortar el tiempo de fabricación, aun cuando dentro de su propia fase suscite una mejora pequeña, afecta en el ciclo completamente.

De esta manera, si se realiza un análisis enfocándose en el tiempo de cada uno de estos pasos en el ciclo completo, las fases que tardan más son dos: la toma del molde y el laminado. En el primer caso, el uso de bandas de yeso en conjunto con film plástico facilita la copia del muñón de forma sencilla, pero que requiere de un trabajo posterior para corroborar que el molde obtenido resultó satisfactorio. En el segundo caso, la combinación de acelerante y catalizador logra acelerar los tiempos, siempre y cuando esté bajo la vigilancia constante del técnico ortesista. Si la mezcla se acelera demasiado, la resina no cubrirá en su totalidad la cavidad definitiva y tendrá que repetir esa fase.

Por lo tanto, ¿será posible acortar los tiempos de la toma de moldes? ¿cómo impactaría al ciclo de fabricación total?



PROYECTO

Formulación del proyecto
Desarrollo del prototipo
Testeos
Producto final
Validación

FORMULACIÓN DEL PROYECTO

Qué es

Es un sistema de molde que se ajusta a la forma de la extremidad residual para obtener una copia, y así fabricar una cavidad definitiva.

Por qué

Porque crear un molde de un muñón es un proceso largo y poco eficiente.

Para qué

Para simplificar la toma de molde y así acelerar el ciclo completo de elaborar una cavidad definitiva.

Objetivo general

El objetivo general de este producto es hacer más eficiente la toma de molde de la extremidad residual.

Objetivos específicos

Los objetivos específicos con su correspondiente I. O. V. (Indicador de Objetivo Verificable) son 3:

1.- Disminución del tiempo de toma de molde

Se pondrá a prueba el nuevo soporte propuesto, por medio de una toma de molde al muñón de un paciente.

IOV: Se tomará el tiempo que demora la toma de molde completa entre el proceso actual y el proceso que se propone, comparando la eficacia de cada uno de ellos.

2.- Versatilidad

El nuevo contenedor será capaz de adaptarse a las diferentes formas del muñón, en este caso de la amputación transtibial.

IOV: Se probará en moldes de yeso ya fabricados, examinando su cobertura y extensión entre cada uno de ellos.

3.- Buen uso de los materiales

Este soporte no solamente servirá para fabricar un solo molde, sino que podrá adaptar su forma y ser aplicado más de una vez en diferentes pacientes.

IOV: Se realizará una comparación entre los materiales que utiliza cada uno, haciendo un especial contraste en los sobrantes que se generen.

USUARIO Y DESTINATARIO FINAL

El usuario a cargo de este producto es el **técnico ortesista**, ya que es el encargado principal de tomar el molde.

Por otra parte, **el destinatario final es el paciente**, debido a que este producto forma parte de un ciclo de fabricación para hacer una prótesis que será utilizada finalmente por el paciente.

PROTOTIPO

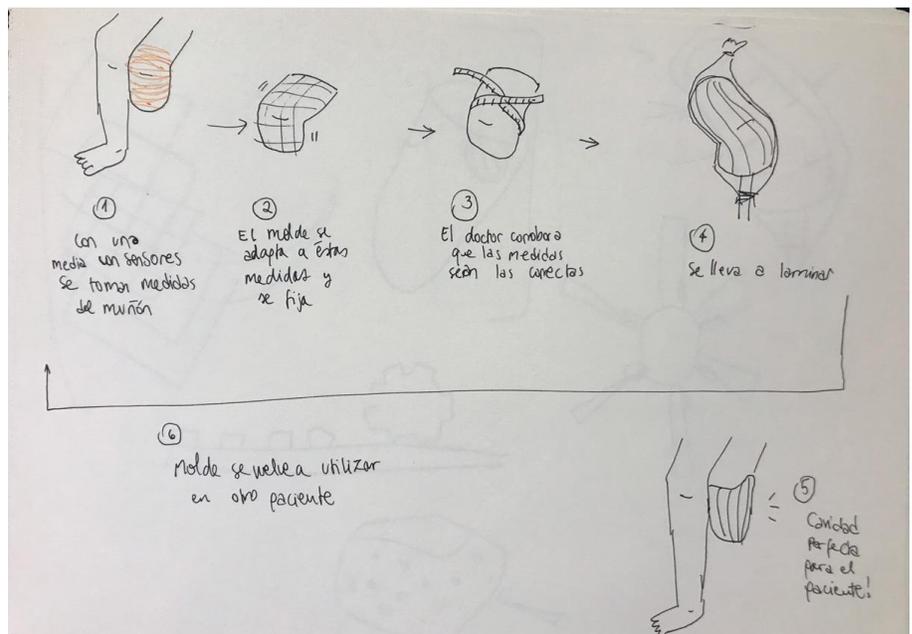
Desarrollo

Para el desarrollo del prototipo se enfocó a que esta estructura pudiera funcionar de la misma manera que lo hace el yeso en bandas, es decir, que este nuevo soporte copie la forma y figura del muñón lo más fielmente posible, reduciendo el tiempo de corrección y rectificación, lo que a su vez acorta el proceso total.

Para ello, se proponen dos soluciones: una que copie la figura mediante el uso de Arduino y de tecnologías de fabricación digital, y la otra que por medio de una estructura externa se obtiene la figura del muñón a la cual se le vierte un material en su interior.

Prototipo 1

En esta propuesta, se abarcó tanto el proceso de toma de medidas, en conjunto con el rectificado del molde. Mediante una tela sensible a las resistencias, ésta se pondría directamente en el muñón del paciente, y por medio de una matriz de hilo de cobre, ésta daría las coordenadas y la distancia que hay entre cada perímetro. Y teniendo en cuenta que esta tela es sensible a las presiones que se ejercen sobre ella, permitiría graficar la presión que se ejerce en los sectores del tendón rotuliano, hueso poplíteo y la cresta tibial, para el método de toma de medidas PTB (PateLLar-Tendon-Bearing).



Esquema de funcionamiento de la propuesta

Luego, esta nueva información iría a un molde, que funcionaría con un sistema similar al que utilizan las impresoras en 3D por medio de una cremallera y un piñón, y que serían distribuidos desde el interior del molde hacia fuera. Todo el cuerpo de este nuevo molde sería cubierto con una tela elástica, para poder ilustrar todo con mayor detalle.

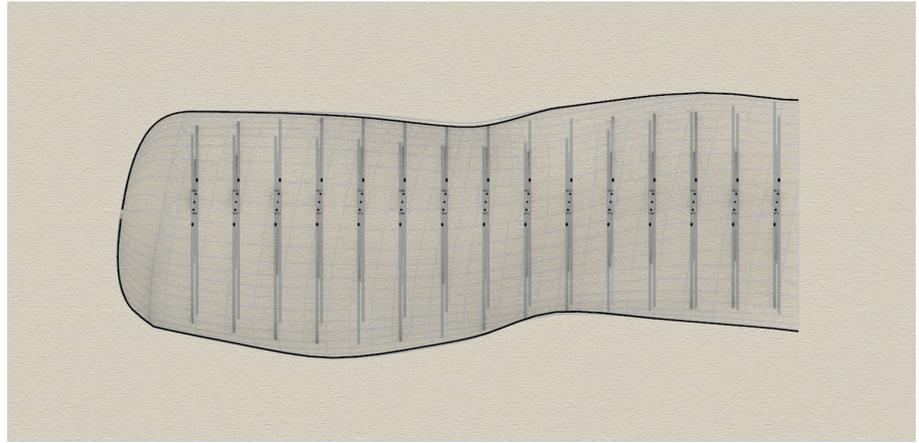
Así se podría generar una copia del muñón que no necesitaría horas de espera para el secado: simplemente se pondría este producto en el paciente, se ejercería presión (solamente para la me-



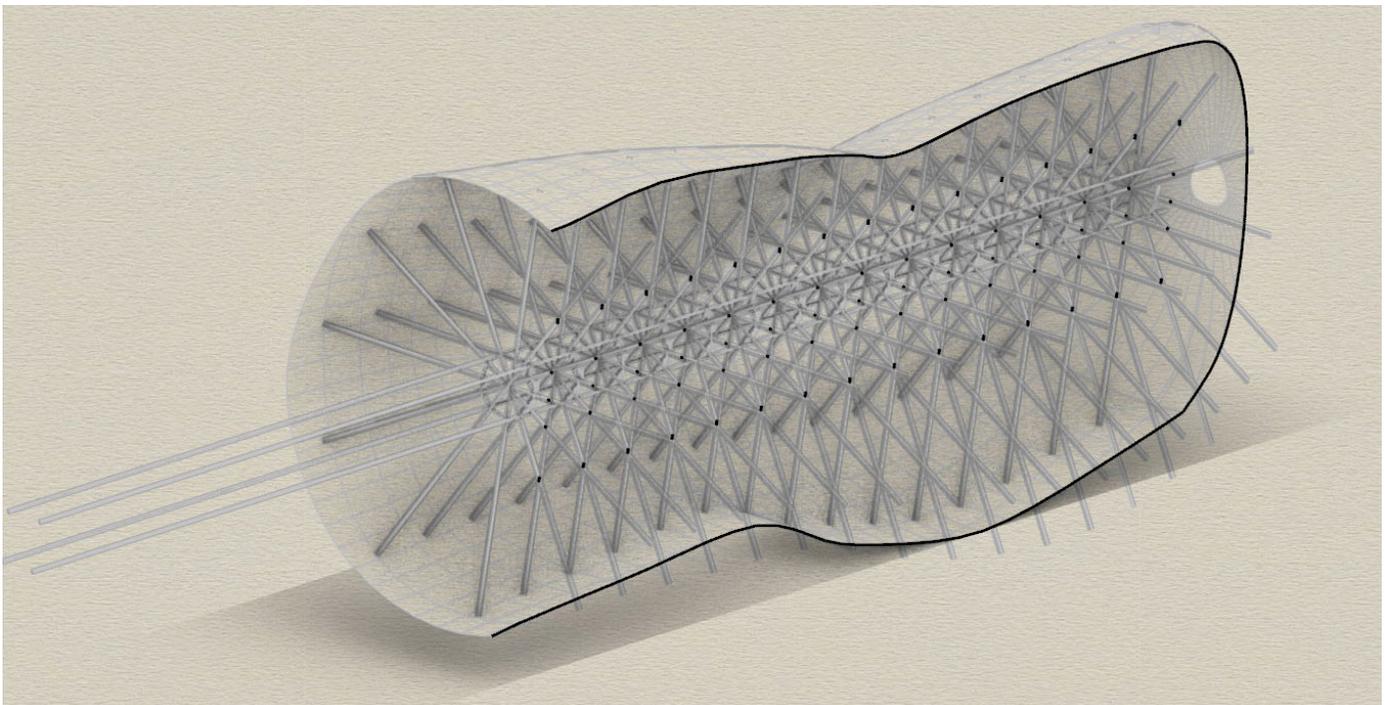
Imagen de Piñón y cremallera
<https://blogdeolgartec.wordpress.com/2014/04/28/mecanismos-pinion-cremallera/>

didá PTB), se comprobarían las medidas para luego ser llevada al proceso de laminado.

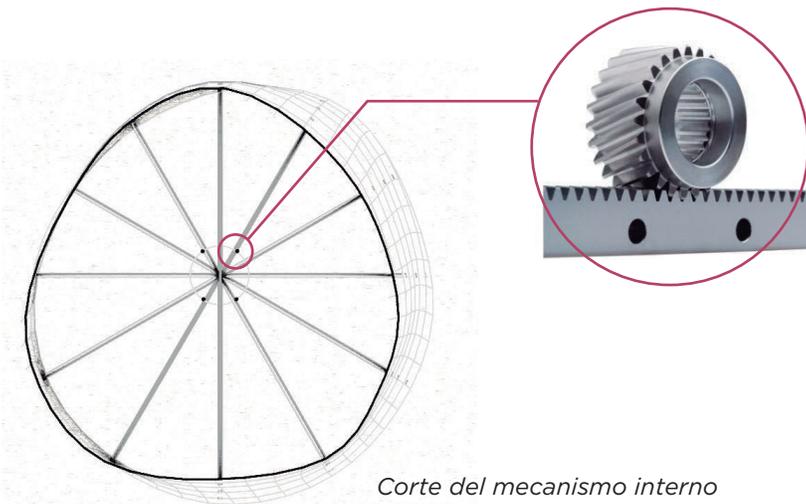
No obstante, el nuevo diseño del molde con el sistema de piñones, a diferencia del sistema actual para producir un molde y trabajar a partir de éste, no sería tan preciso como el actual.



Corte del sistema del mecanismo interno del molde



Sistema del mecanismo interno del molde

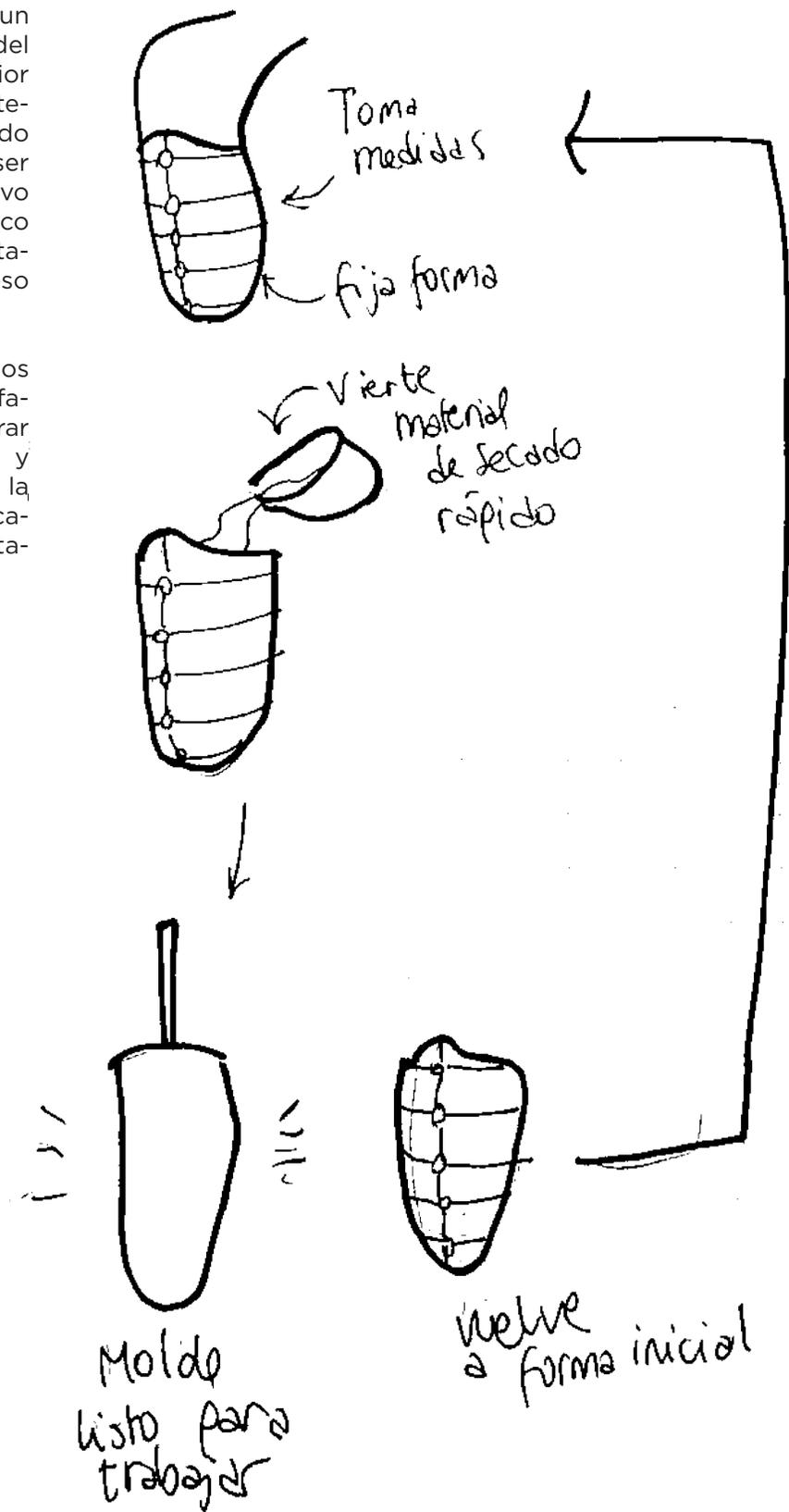


Corte del mecanismo interno

Propuesta 2

Por otro lado, se plantea generar un nuevo molde que copie la forma del miembro residual desde el exterior para luego poder verter en su interior yeso u otro material de rápido secado, de manera que pueda ser reutilizado para producir un nuevo molde. De esta forma, el técnico ortesista puede rectificarlo directamente para luego pasar al proceso de laminado.

Debido a las características de los materiales que se utilizan en la fabricación, es necesario considerar telas que sean impermeables, y también elásticas, para que así la figura del muñón pueda ser replicable con la mayor cantidad de detalles posible.



TESTEO

Primeros prototipos

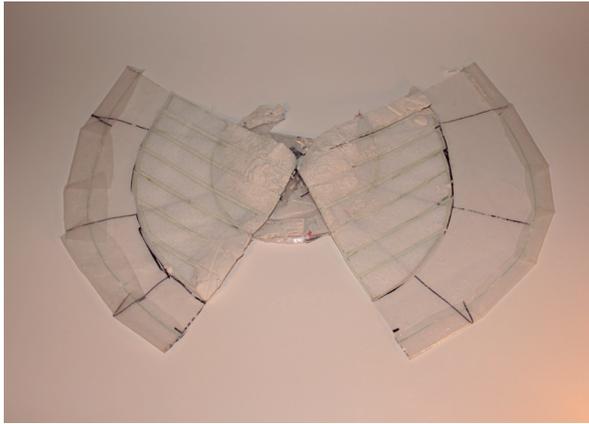
Para el desarrollo de los prototipos se hizo en base a un molde de yeso real del laboratorio protésico Protex. La finalidad era obtener un resultado similar o mejor a través de soportes externos, utilizando elementos que nos permitieran por una parte aislar el yeso, y por otra que fuera versátil y ajustable a distintos tipos de muñones.



Se comenzó con la propuesta de tipo soporte externo, que utiliza una capa de tela impermeable más una tela ligera semi-elástica junto con barbas plásticas cosidas. Para conservar la forma, se colocaron tanto en la zona anterior como posterior de la pierna bandas de velcro.



Como segunda propuesta, utilizando solamente tela impermeable en conjunto con velcro, se creó un nuevo soporte con 4 aletas unidas en el centro. A diferencia del prototipo anterior, la tela impermeable tenía un grosor más alto, lo que producía un aumento en la rigidez del material.



Como tercera propuesta, se conservó el uso del velcro y se cambió la tela impermeable por un nylon transparente que se utiliza en las mangas plásticas. Asimismo, se reduce la cantidad de aletas a 2 y se refuerza el centro. Se incluyen por primera vez elásticos en los costados para contener los dobleces.



Como cuarta propuesta, se mantiene tanto el velcro como el nylon transparente, y se añade lycra Dupont de uso médico, ya que la tela es un poco más rígida que la lycra Dupont regular. Para este prototipo no se dividieron en secciones, sino que se unió todo y por medio de dobleces se controlarán los excesos de tela.



Para la quinta propuesta, se trabaja a partir de la anterior y se realizan mejoras en la construcción y elaboración del prototipo.

RESULTADOS

Para el primer prototipo, la tela ligera se cortó en tiras y se entrecruzó para formar una estructura similar al tejido sarga, es decir, que la trama y la urdimbre fueran en diagonal, para permitirle más elasticidad. Para la tela impermeable, éste se cosió junto a la estructura en sarga en forma tubular, cerrando el fondo. Se dispuso de varias líneas de velcro, siguiendo la misma distancia que utilizan en la toma de medidas.

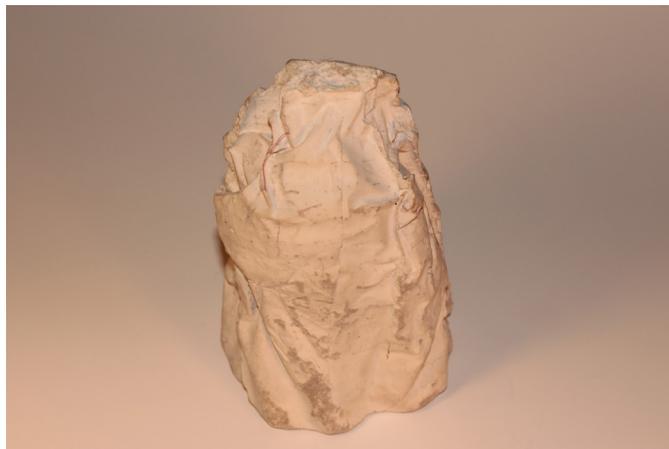
Para cada una de las pruebas, se instaló en el molde del laboratorio, se pegaron los velcros correspondientes y se preparó en un espacio para poder verter el yeso y dejarlo secar.

Al momento de verter el yeso, solamente para el número 4 el material no se escapó del contenedor, liberando solamente agua. En el caso de los demás, en orden de mayor a menor fuga de material fueron 3, 2 y 1; en el caso de 3 y 2 fue necesario sacar el yeso y esperar unos momentos a que fraguara un poco antes de volver a verter.

Un desafío a considerar fue la extracción del molde de yeso del contenedor, una vez que estuviera listo. En el caso del número 2, la extracción total del molde tuvo que ser incompleta debido a que tanto el contenedor como el molde tendrían que ser intervenidos. Para el primer prototipo, la extracción estuvo compleja por la poca elasticidad de la zona superior, para el número 3 la zona del centro y los dobleces con elásticos a los costados se vieron comprometidos, mientras que para el número 4 hubo un poco de dificultad en despegar ambas superficies, pero el haber hecho la entrada del contenedor con elásticos y velcro para poder darle más versatilidad facilitó la salida del molde.

Otra dificultad que surgió fue el comportamiento del yeso. Al combinarse con el agua y verterse sobre el contenedor, éste aprovecha cada espacio que pueda permitirse, es decir, que si un área no queda lo suficientemente aislada, el yeso se tomaría ese espacio.

En cada uno de los prototipos en los que se produjeron dobleces de la tela impermeable con los velcros, dejaron una capa ligera del material vertido. En el caso del prototipo 2 no se aisló bien la zona entre las aletas ni quedaron bien sujetas a los bordes, por lo que en el momento en que se fue vertiendo, el yeso tomó 2 de las 4 aletas en el molde lo que provocó los resultados de la extracción. Para el prototipo 3, en la zona baja donde se tenían los dobleces, como no eran lo suficiente-



Resultado primer prototipo



Resultado tercer prototipo



Resultado cuarto prototipo

mente altos el material siguió hacia fuera con una mediana fuga, que fue solucionada al sacar el yeso, esperar a que fraguara un poco y volver a verter.

Por último y lo más vital, la fidelidad del contenedor. El primer prototipo, por la poca rigidez del material fue el que resultó menos fiel, ya que replicó las diferencias de tensión entre cada espacio de la línea del velcro. En el segundo, dentro de lo que se puede observar, el material aún no es lo suficientemente rígido, por lo que se pueden ver ciertas ondulaciones, propias de la tensión hecha por el velcro. Ya para el tercero se puede observar a simple vista que el resultado, en comparación con los anteriores, es mucho más liso, pero las marcas de las costuras son muy notorias y los dobleces son aún más pronunciados por la rigidez del nylon transparente.

Podemos concluir que el material para aislar el yeso fue acertado, pero que aún hay que trabajar con el tema de los dobleces del material.

La adaptabilidad de cada uno de estos moldes fue puesto a prueba, ya que se debía de tener en consideración que éste sería uno de los tantos que copiaría, por lo que dar cierto rango de apertura y altura en el soporte era vital.

Por otro lado, es necesario que éste sistema cuente con un soporte que mantenga la forma en vertical del molde textil, ya que éste, al no tener una estructura más firme que el de propios velcros, no soportaría el peso del material y volcaría el contenido de yeso.



*Detalle marcado de costuras sobre yeso.
Elaboración propia*

VALIDACIÓN

Para poder validar este prototipo, se usó el último prototipo diseñado, ya que fue el que mejor mostró los resultados del testeado del material, en comparación con sus iteraciones anteriores.

Disminución en la toma de molde

La toma de molde, como proceso en sí, no es un proceso muy complejo. Lo que sí es que las esperas entre cada fase son las que alargan la fabricación.

Para la validación de éste ítem, se puso a prueba solamente el momento de aplicación de las vendas o bandas de yeso, teniendo en cuenta el tiempo de aplicación, secado y posterior extracción.

En el caso de las vendas de yeso, el tiempo total fue de 10 minutos aproximadamente, considerando que en el caso de los casquetes con presión diferenciada se debe esperar un poco más a que este molde mantenga la forma al ser extraído.

En el caso de Crsalis, la lengüeta que posee para cubrir el largo es un poco difícil de acomodar en el extremo del muñón y que una vez acomodado, los velcros se afirmaban de los extremos del interior del molde. Aplicar los velcros para asegurar la forma fue rápido, pero definir la punta sin generar tantos dobleces hacia el interior del molde. Su tiempo fue de 40 segundos a 1 minuto de aplicado hasta la extracción

Versatilidad

Aun cuando la amputación transtibial sea una de las amputaciones más estandarizadas, eso no significa que la variaciones entre cada uno de los muñones sea mínima. El punto que se pudo observar una mayor diferencia fue en el punto del músculo Gastrocnemio (gemelos) y Sóleo. Asimismo, el promedio de la amputación bajo rodilla abarca entre los 11 a 20 cms, pero en Protex han tenido pacientes en el cual el largo total del muñón puede tener un largo total de 7 cms, como otro que su muñón llegaba casi hasta el tobillo.

Para poder comprobar la versatilidad de Crsalis, se dispuso de un total de 5 moldes de yeso diferentes, para así poder comprobar en detalle si este molde cubre sin problemas cada uno de ellos.

Los resultados fueron los siguientes:

1.- Molde similar al modelo usado para realizar la copia, pero con base más fina. Hubo problemas al acoplar la lengüeta al molde, lo que provocó que en la punta generara más dobleces de lo normal.

2.- Molde con características de base similares al modelo, pero con cuerpo más ancho. El acople del molde estuvo correcto, aunque la lengüeta tapó lo mínimo requerido para el vaciado.

3.- Molde con características similares de cuerpo al modelo, pero con base más angosta. Los extremos se taparon completamente, cubriendo la lengüeta.

3.- Molde con características de muñón pequeño y delgado, mayor al estandar. Sobró tela, por lo que el cierre no era factible y el modelo no se pudo recrear.

3.- Molde con similares características tanto en la base como cuerpo al modelo. No hubo mayores complicaciones.

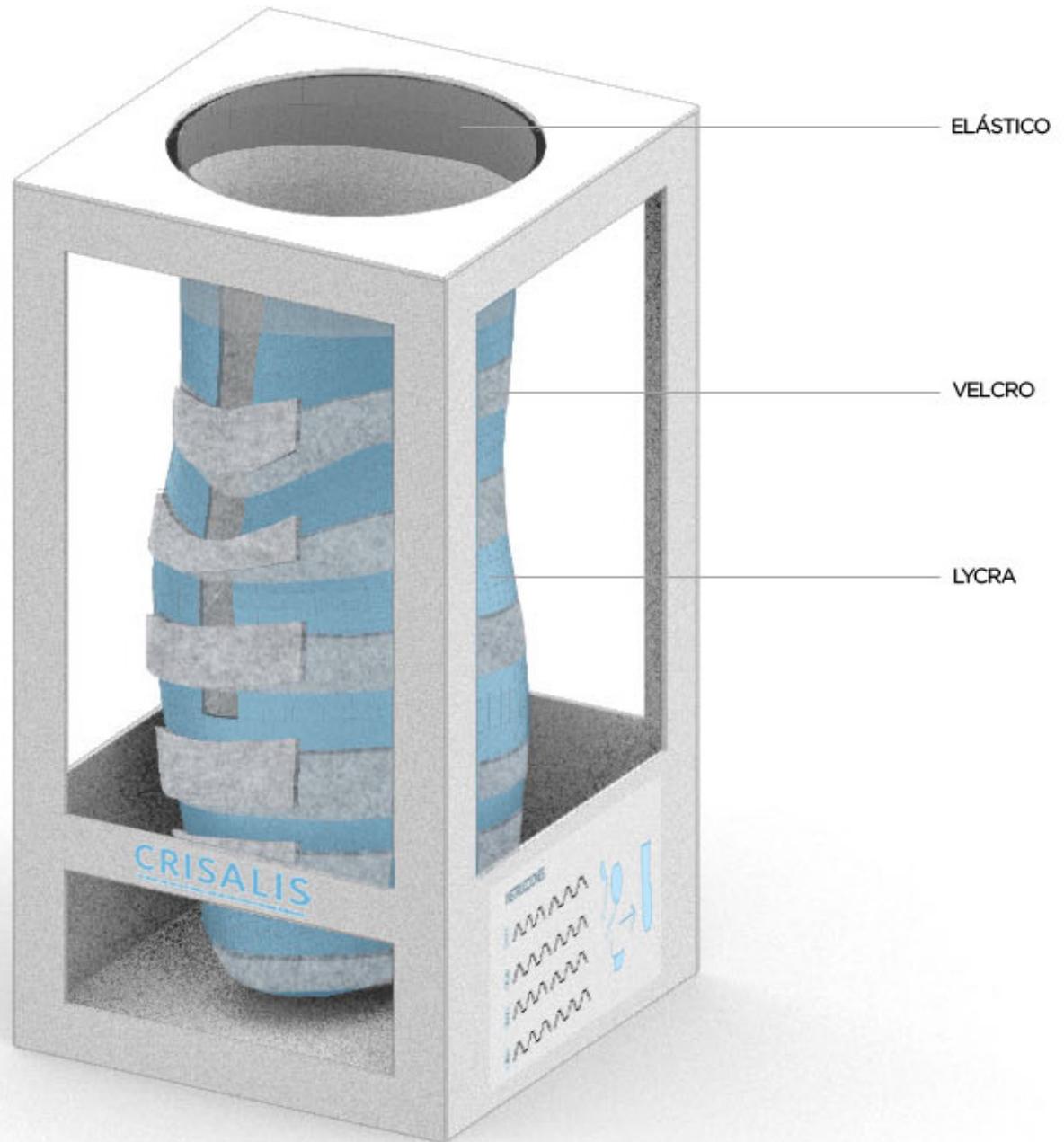
Buen uso de materiales

Por cada molde de yeso para prótesis transtibial que se fabrica, se gastan alrededor 4 a 5 rollos de vendas de yeso marca "Gypsona", siendo cada uno de 4 metros de largo.

Estas vendas deben romperse para poder extraer el molde de yeso que será trabajado en el pulido, y debido a las cualidades materiales del yeso no puede volver a su forma original y se desecha. Crsalis se aplica al molde, se retira, se vierte yeso, y en el momento en que se retira no requiere ser cortado, simplemente se separan las lengüetas con cuidado. Una vez que el molde de yeso haya sido extraído, este molde se puede lavar y volver a utilizar. A diferencia de la toma de molde anterior, en el momento de la extracción con Crsalis no se produjo ningún desecho, por lo que en este punto cumple con el objetivo específico.

Aun así, hay que tener en mente que Crsalis hay que lavarlo nuevamente para poder ser utilizado por otro paciente, por lo que no hay que olvidar el gasto de agua que eso significa por cada vez que sea necesario usarlo nuevamente.

PROTOTIPO FINAL





IMPLEMENTACIÓN

Naming e Imagen de marca
Estrategia de Marketing y Difusión
Plan de negocios
Proyecciones futuras

NAMING E IMAGEN DE MARCA

Crisalis surge de “Chrysalis”, que significa crisálida en inglés.

Las crisálidas, o pupas en caso exclusivo de las mariposas, son el estado intermedio entre larva y adulto.

El nombre surge debido a que las mariposas pasan por una metamorfosis completa, que va desde el huevo, pasando por oruga, pupa y luego adulto. En el estado de pupa, la larva se crea una estructura llamada crisálida, que será el soporte para que la larva se desarrolle como mariposa.

Crisalis es un sistema de molde, que forma parte de un proceso que significará un cambio en la persona que reciba la prótesis. Tal y como un capullo, el molde textil recubre al muñón y permite confeccionar una herramienta que le brindará al paciente autonomía, afectará de manera positiva en su entorno bio-psico-social y, por sobre todo, de la identidad del paciente y la red en la cual convive y se relacione.

La participación del capullo dentro de la transformación de la mariposa es vital, aun cuando sea un coadyuvante de la metamorfosis. Crisalis, aun cuando no sea la prótesis que el paciente usará en su vida diaria, trabaja para preparar el camino hacia el encaje perfecto que necesita el paciente.

La imagen que representa Crisalis cuenta con nombre, una figura y una bajada. El nombre puede ser utilizado solo y/o en compañía de la figura y la bajada.

La figura de Crisalis representa un capullo visto en corte, y que en casos de que no pueda ser legible con claridad solamente se utilizará un anillo con los colores identificatorios.

La tipografía para el nombre es Whitney Semibold, mientras que para la bajada es Gotham Book.

Aa Bb Cc Dd Whitney Semibold

Aa Bb Cc Dd Gotham Book



CRISALIS

SISTEMA DE MOLDE PARA LA FABRICACIÓN DE PRÓTESIS TRANSTIBIALES

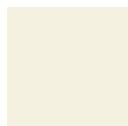
CRISALIS



RGB: #6EB5D6
CMYK: 75% 0% 11% 0%



RGB: #D2C982
CMYK: 4% 3% 12% 0%



RGB: #F8F8E9
CMYK: 20% 17% 60% 0%

ESTRATEGIA DE MARKETING Y DIFUSIÓN

Actualmente, las redes sociales son una fuente de marketing muy fuerte para promocionar productos que están saliendo al mercado y hacerse conocidos.

Dentro del área protésica, se están haciendo conocidos los laboratorios porque muestran imágenes educativas, videos, y fotos con pacientes y las prótesis que ellos han manufacturado.

La forma en la cual Crisalis se hará conocido como primera etapa es por medio de alianzas con estos laboratorios, debido a que es necesario mostrar partes del proceso con los que debe de contar para elaborarse y para que sea comprensible que este producto funciona dentro del marco de la fabricación de prótesis.

En el momento en el cual Crisalis posea su línea de productos para fabricar prótesis, las alianzas pasarán a un segundo plano y se promocionará con fuerza las nuevas técnicas, materiales y productos que se estarán desarrollando.

PLAN DE NEGOCIOS

Crisalis funcionaría como una empresa, ya que tiene ingresos lucrativos. El producto, no sería considerado como “Emprendimiento Social”, ya que el usuario final es el técnico ortesista y como destinatario final está el paciente, donde el objetivo es hacer más eficaz y eficiente la fabricación de una prótesis; por lo que el interés social pasaría a segundo plano.

Como el nicho en el que está inserto, se compone solamente de laboratorios y talleres protésicos, éstos serían los clientes directos, por lo tanto, la empresa trataría directamente con ellos. En este caso entonces, el recurso B2B no sería usado.

Se tendrá toda la manufactura, producción y centro de distribución en Crisalis, en una primera instancia. Se mercantilizaría por medio de e-commerce, como primera etapa, para luego, vender en tiendas especializadas.

Con el paso del tiempo, si las ganancias son estables, se trabajaría con Instituto Teletón y Protex u otros laboratorios nacionales e internacionales, para realizar cursos de especialización donde se promueva la formación y actualización de conocimientos en el área.

Además, se innovará hacia nuevos horizontes, siguiendo en la línea investigativa de fabricación de prótesis más eficientes, en un principio con la misma materialidad de resina hasta desarrollar toda una línea completa de sistema Crisalis, para después ir desarrollando nuevas tecnologías y materiales.

SOCIOS CLAVE	ACTIVIDADES CLAVE	PROPUESTA DE VALOR	RELACIONES CON EL CLIENTE	SEGMENTO DE CLIENTE
<p>Los laboratorios protésicos tales como Protex, Teletón, INRRPAC, Tecnoplanta, entre otros</p> <p>Los suministradores claves son proveedores de textiles de uso técnico</p> <p>Las actividades clave que realizan nuestros socios es la fabricación de prótesis</p>	<p>Las actividades clave serían la costura y manufactura del molde, fabricación del producto final</p> <p>Implementación de sistema de Crisalis por medio de alianzas en talleres y laboratorios protésicos</p> <p>Postulaciones a incubadoras</p> <p>Difusión del proyecto por medio de ferias, tales como Expo Inclusion, etc</p>	<p>Es un sistema de fabricación de molde de yeso para prótesis de resina</p> <p>Soluciona la toma de molde y la posterior fabricación en yeso de éste</p>	<p>Atención personal por medio de laboratorios</p> <p>Se contactará a los clientes por medio del contacto directo vía telefónica, mail y por asistentes virtuales</p>	<p>Estamos creando valor para los técnicos ortesistas, con el fin de entregar un producto de forma más eficiente a los pacientes</p> <p>Nuestros clientes más importantes son los laboratorios protésicos</p>
<p>RECURSOS CLAVE</p> <p>Equipo multidisciplinario de: diseñador, confección textil, comercial, médico y técnico ortesista</p> <p>Planimetrías del molde</p> <p>Contenido para sitio web</p> <p>Presentación del proyecto para exposiciones</p>			<p>CANALES</p> <p>A través de talleres y laboratorios protésicos</p> <p>Página web de difusión y venta, teléfonos y mail de contacto</p> <p>Presentación para ventas</p>	
<p>ESTRUCTURA DE COSTES</p> <p>Los costes más importantes serían la fabricación de los moldes, en conjunto con la estructura de soporte para el secado</p> <p>Contrato de servicio de comunicación y distribución</p> <p>Mantenimiento del soporte para el secado y del molde textil</p>			<p>FUENTES DE INGRESOS</p> <p>Venta de Crisalis a distribuidores, a compradores directos, a talleres y laboratorios</p> <p>Mantenimiento y servicio técnico de Crisalis</p>	

PROYECCIONES FUTURAS

Nuevos medios para el desarrollo de prótesis

La impresión en plástico con las impresoras en 3D está abriendo nuevos caminos. En el caso de las prótesis, su desarrollo para el uso de socket ya está en Chile. Fundaciones como Calce o Fundación Prótesis 3D están en alza, pero aún falta muchas mejoras en el sistema para que las cavidades impresas en 3D puedan alcanzar el nivel de fidelidad en el molde que se obtienen con la toma de medidas manual y todo el sistema análogo que se utiliza en las cavidades de resina.

Las dificultades que se presentan para la toma de medidas en 3D es precisamente con la forma para una PTB, debido a esta presión diferenciada que usa el técnico y/o el fisiatra para el molde en bandas de yeso. Esta presión es sido muy difícil de graficar para un scanner de cuerpo, debido a que es una medida casi “al ojo” de parte del técnico, por lo que llegar a un socket apto para el paciente tomaría más de uno a dos muestras, que es la cantidad que se necesita para llegar a una cavidad adecuada en el socket de resina.

David Sengeh, ingeniero biomecánico, desarrolló sockets especializados por medio de una impresora en 3D. A través de una resonancia magnética en el muñón del paciente, se modeló la anatomía de la extremidad residual y con un programa, se predijeron las cargas físicas y las presiones que tendría que soportar. Con esta información, se crea una cavidad con diferentes tipos de plásticos, para que así pudiera adaptarse a las distintas necesidades de carga y de alivios de presión del miembro residual. Como resultado, los sockets fueron mucho más cómodos para uso del paciente.

Se podría mejorar el sistema de los escáneres de cuerpo, en combinación con la tela sensible a las resistencias, afinando así la toma de muestras y permitiendo graficar la presión que se ejerce en el paciente, algo que no se ha hecho anteriormente.

Con esta nueva información, fabricar sockets en 3D darían resultados mucho más finos y precisos, con resultados de encajes perfectos en 1 a 2 cavidades.



*Imagen de prótesis por David Sengeh.
Extraída de <https://www.seas.harvard.edu/news/2014/04/david-sengeh-10-wins-2014-lemelson-mit-student-prize>*



REFERENCIAS

- Andrade, C. Campos, I. Ferraz, L. Núñez, M. (2014). Adaptación a prótesis entre pacientes principales amputaciones de miembros inferiores y su asociación con los datos sociodemográficos y clínicos. *Sao Paulo Medical Journal*. 132(2), 80-94.
- Aranda, L. Arenas, D. Rodríguez, M. Villalón, G. Villalón, J. (2003). Síntesis de resultados CENSO 2002. Santiago: INE.
- Arismendi, P. Castillo, J. Solís, F. San Martín, P. (2012). Evaluación de calidad de vida en amputados transfemorales con anclaje protésico osteointegrado. *Rehabilitación Integral*. 7(1), 17-23. doi:701699.
- Bakhach J. Ghassan, S. Hoballah, J. (2017). Amputations and Prostheses. En J. Hoballah. R. Karami. (1a. Ed.), *Reconstructing the War Injured Patient*, (pp.165-180). Líbano: Springer.
- Beltrán, J. Hernández, L. Moreno, P. Pava, N.(2018). Ergonomic design of customized lower limb prostheses using artificial intelligence. *DYNA*, 93(1), 20-30. doi: 10.6036/8663.
- Bolaños, A. Jaramillo, A. Jiménez, T. Quintero, C. (2015). Estudio descriptivo de condiciones del muñón en personas usuarias de prótesis de miembros inferiores. *Revista Colombiana de Medicina Física y Rehabilitación*. 25(2), 94-103. doi:10.28957/rcmfr
- Boone, A. Mak, A. Zhang, M. (2001) Investigación de vanguardia en biomecánica protésica de extremidades inferiores. Jockey Club Rehabilitation Engineering Centre, The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong, China. *Journal of Rehabilitation Research and Development* 38(2), 161-174. doi: 10.3109/03093646.2010.520060
- Bussmann, J. Janssens, P. Jongenengel, C. Selles, R. (2005). A randomized controlled trial comparing functional outcome and cost efficiency of a total surface-bearing socket versus a conventional patellar tendon-bearing socket in transtibial amputees. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 86:154-61. doi: 10.1016/j.apmr.2004.03.036
- Centro Técnico Ortopédico Llorens. (2005). Prótesis modulares de pierna [Imagen]. Recuperado de http://www.ortopediallorens.com/protesis%20miembro%20inferior_ortopedia.htm
- Chan, M. Zoellick, R. (2011). Resumen: Informe Mundial sobre la discapacidad. Malta: OMS y Banco Mundial.
- Cifu, D. (2016). Lower limb amputation and Gait. En W. Lovegreen. D. Murphy. W. Smith. P. Stevens. J. Webster. (5a. ed.), *Braddom's physical medicine & rehabilitation*. (pp.91-124). Philadelphia:Elsevier.
- Conte, A. Marques, C. (2017). Intervención de Terapia Ocupacional en Centro de Rehabilitación Brasileño con Pacientes Amputados de Extremidades Inferiores. *ContextO* 4(4), 39-66. ISSN: 0719-1707.
- DIDEHU. (2012). Encuentro: presentación del Informe de cumplimiento de la Convención Internacional sobre Derechos de las Personas con Discapacidad. Santiago: Autor.
- DEIS. (2016). Indicadores básicos de salud: Chile 2016. Santiago: Autor.
- Departamento de salud pública, Escuela de Medicina, PUC. (2008). Informe Final estudio de carga de enfermedad y carga atribuible. Santiago: Autor.
- Escudero, C. (2017). Egresados diseñaron método que optimiza la producción de prótesis Transtibial: iniciativa podría revolucionar la fabricación de estas piezas en el país. Recuperado de <http://www.uchile.cl/noticias/138184/egresados-optimizan-la-produccion-de-protesis-transtibial>
- Espinoza, M. García, D. (2014). Avances en prótesis: una mirada al presente y al futuro. *Revista de medicina Clínica las Condes*. 25(2), 281-285. doi:10.1016/S0716-8640(14)70039-2
- Espinoza, M. García, S. (2014). Niveles de amputación en extremidades inferiores: repercusión en el futuro del paciente. *Revista de medicina clínica las Condes*. 25(2), 276-280. doi: 10.1016/S0716-8640(14)70038-0
- Franklyn, A. Kent, J. (2011). Biomechanical models in the study of lower limb amputee kinematics. *Prosthetics and Orthotics International*. 35(2), 124-39. doi: 10.1177/0309364611407677.
- FONADIS. (2005). Primer Estudio nacional de la discapacidad. (1a. ed.) Santiago: Autor.
- Fundación instituto nacional de heridas. (2012). Manejo y tratamiento de las heridas y úlceras: Tratamiento integral Avanzado de la úlcera del pie Diabético. Santiago: Autor.
- Gobierno de Chile. (2011). Encuesta CASEN 2011: Módulo Salud. Sistema previsional de salud. Santiago: Autor.
- Gobierno de Chile, (2012). Informe Inicial de aplicación de la Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad. Chile: Autor.
- González, F. Recabarren, H. Zepeda, S. Zondek, D. (2006). Discapacidad en Chile: Pasos hacia un modelo integral del funcionamiento humano. Santiago de Chile: FONADIS.
- Herr, H. Moinina, D. (2013). A Variable-Impedance Prosthetic Socket for a Transtibial Amputee Designed from Magnetic Resonance Imaging Data. *American Academy of Orthotists and Prosthetists*. 25(3):129-137. doi: 10.1097/JPO.0b013e31829be19c.
- Laferrier, J. Gailey, R. (2010). Advances in lower-Limb Prosthetic Technology. *Physical Medicine*

- and Rehabilitation Clinics. 21: 87-110. doi: 10.1016/j.pmr.2009.08.003.
- Hernigou, P. (2013). Ambroise Paré IV: the early history of artificial limbs (from robotic to prostheses), *International Orthopaedics*. 37:1195-1197. doi:10.1007/s00264-013-1884-7.
- Icarito. (2010). Fases de la Metamorfosis de la Mariposa. Recuperado de <http://www.icarito.cl/2010/03/25-8940-9-la-metamorfosis.shtml/>
- Instituto Teletón. (2018). Laboratorio de Órtesis y Prótesis de Teletón cumple 47 años. Recuperado de <https://www.teleton.cl/noticias/laboratorio-de-ortesis-y-protesis-de-teleton-cumple-47-anos/>
- Lillo, S. (2014). El proceso de comunicar y acompañar a los padres y al paciente frente al diagnóstico de discapacidad. *Revista de medicina clínica las Condes*. 25(2), 372-379. doi: 10.1016/S0716-8640(14)70049-5
- Mallea, M. (2017). Intervención de Terapia Ocupacional en pie diabético con enfoque en el modelo de Ocupación Humana. *ContexTO* 4(4), 126-142. ISSN: 0719-1707.
- OttoBock. (2017). What are K Levels?. Recuperado de <https://www.ottobockus.com/therapy/resources-for-prosthetics/what-are-k-levels.html>
- Medline Plus. Rehabilitación. Recuperado de <https://medlineplus.gov/spanish/rehabilitation.html>
- Mejía, A. (2008). Aspectos psicoemocionales y espirituales al final de la vida el proceso de morir dignamente. *Medicina Naturista*, 2(3), pp.233-245. I.S.S.N.: 1576-3080.
- MINSAL. (2006). Guía Clínica: Manejo Integral del pie diabético. Santiago: Autor.
- MINSAL. (2010). Guía Clínica: Órtesis (o ayuda técnicas) para personas de 65 años y más. Santiago: Autor.
- MINSAL. (2013). Orientación Técnica: Prevención de úlceras de los pies de la persona con diabetes. Santiago: Autor.
- OPS. Rehabilitación. Recuperado de https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=13919:rehabilitation&Itemid=41651&lang=es
- Ospina, J. Serrano, F. (2009). El paciente amputado: complicaciones en su proceso de rehabilitación. *Revista ciencias de la Salud*. 7(2), 36-46.
- Ottobock. Fresadora de encajes con aspiración integrada. (2017). Recuperado de <https://pe.ottobock.com/es/to/productos/701f30-fresadora-aspiracion.html>
- Ottobock. Línea temporal. (2017). Recuperado de <https://www.ottobock.es/100-a%C3%B1os/li%C3%91nea-temporal/>
- OttoBock. Materials, Thermoplastics in orthopedic technology. (2017). Recuperado de <https://shop.ottobock.us/Prosthetics/Materials-%26-Equipment/Thermoplastics/c/5102>
- OttoBock. Nivel de amputación. (2017). Recuperado de <https://www.ottobock.es/protesica/informacion-para-amputados/de-la-amputacion-a-la-rehabilitacion/altura-de-la-amputacion/>
- Postigio, B. (2014). El miembro Fantasma [Imagen]. Extraído de <https://www.psicomemorias.com/el-miembro-fantasma/>
- PRIM Ortopedia. (2015) Prótesis de miembro inferior [Imagen]. Extraído de http://centraldefabricacion.prim.es/images/productos/protesis_mi.png
- Pupulin, E. (2001). The Knud Jasen lecture: A personal View of prosthetics and orthotics. *Prosthetics and orthotics international*. 25:93-95, doi: 10.1080/03093640108726580
- Rodríguez, C. (2017). Introducción a la presente edición: generalidades en amputaciones de extremidad inferior. *ContexTO* 4(4), 11-38. ISSN: 0719-1707.
- Santis, N. (2017). Intervención de Terapia Ocupacional en amputación de extremidades inferiores: confección y entrenamiento funcional mediante dispositivo pre-protésico. *ContexTO* 4(4), 67-88. ISSN: 0719-1707.
- SERCOTEC. Capital abeja. (2019). Recuperado de <https://www.sercotec.cl/capital-abeja-emprende/>
- SERCOTEC. Capital Semilla. (2019). Recuperado de <https://www.sercotec.cl/capital-semilla-emprende/>
- SERCOTEC. ¿Quiénes somos? (2019). Recuperado de <https://www.sercotec.cl/quienes-somos/>
- Servicio de salud del Maule. (2016). Anuario estadístico regional:2016. Departamento de información para la gestión unidad Bioestadística. Maule: Autor.
- Servicio Nacional de la Discapacidad. (2016). II Estudio nacional de la discapacidad. (2a. ed.) Santiago: Autor.
- Teletón. (2013). Memoria Anual 2013: Sociedad pro ayuda del niño lisiado - Fundación teletón. Santiago: Autor.

The War Amps. For Your Information: Life as a New Amputee. (2019). Rescatado de <https://www.waramps.ca/pdf/english-site/ways-we-help/counselling/life-as-a-new-amputee.pdf>

The War Amps. For Your Information: Step by Step Through Year One. (2019). Rescatado de <https://www.waramps.ca/pdf/english-site/ways-we-help/counselling/step-by-step-through-year-one.pdf>

The War Amps. For Your Information: Teen Years are Challenging. (2019). Rescatado de <https://www.waramps.ca/pdf/english-site/ways-we-help/counselling/teen-years-are-challenging.pdf>

The War Amps. Términos técnicos. (2019). Rescatado de <https://www.waramps.ca/ways-we-help/living-with-amputation/#Counselling>

The War Amps. Stump Socks. (2019). Rescatado de <https://www.waramps.ca/pdf/english-site/ways-we-help/artificial-limbs-and-devices/lower-limb/stump-socks.pdf>

UNICEF. (2013). Estado mundial de la infancia: Niñas y niños con discapacidad. NYC: Autor.

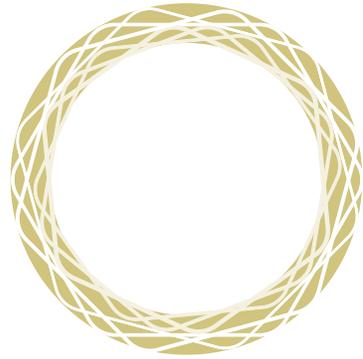
Universidad Manuela Beltrán. (2016). Cartilla sobre amputados. Recuperado de <https://es.calameo.com/read/00498081657fb8deaf871>

Zambudio, R. (2009). Alineación de las prótesis de miembro inferior. En A. González. (1a. ed.), Prótesis, ortesis y ayudas técnicas (pp.97-103). España: Masson.

Zambudio, R. (2009). Materiales en ortopedia Técnica. En V. Gomar. (1a. ed.), Prótesis, ortesis y ayudas técnicas (pp.9-14). España: Masson.

Zambudio, R. (2009). Prótesis en amputaciones tibiales. En O. Cohí F. Salinas. (1a. ed.), Prótesis, ortesis y ayudas técnicas (pp.51-61). España: Masson.

Zambudio, R. (2009). Psicología del amputado. En F. Carrión. M. Carrión. (1a. ed.), Prótesis, ortesis y ayudas técnicas (pp.21-25). España: Masson.



ANEXOS

PLANIMETRÍA

