



UNIVERSIDAD
DE BURGOS

MANDO PLAY STATION 2

Alumno de 3º curso de Ingeniería de Organización Industrial

ALBILLOS REBOLLO, Victor

Alumnas de 4º curso de Terapia Ocupacional

AZCONA OSES, Saray

PUERTAS PORTUGAL, Ane

SOLCHAGA MACUA, Iranzu

VICENTE ALBISU, María

Profesoras

SANTAMARÍA-VÁZQUEZ, Montserrat

LARA-PALMA, Ana María

Asignatura

Organización del trabajo y recursos humanos

Ortesis, prótesis y ayudas técnicas

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	PRESENTACIÓN DEL CASO	3
2.1.	ANAMNESIS.	3
2.4.	INTERVENCIÓN.	6
3.	COMPLEJIDAD TÉCNICA DEL PRODUCTO	8
3.1.	ESTADO ACTUAL DE NECESIDADES	8
3.2.	INGENIERÍA BÁSICA	8
3.3.	INGENIERÍA DE SEGUNDO NIVEL	10
3.4.	INGENIERÍA DE DETALLE	10
3.5.	CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO	13
3.6.	MATRIZ QFD PARA EL PRODUCTO	14
4.	PRODUCTO DE APOYO	15
4.1.	OBJETIVOS DEL PRODUCTO DE APOYO.	15
4.2.	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO Y EXPLICACIÓN DEL PROBLEMA QUE SOLUCIONA.	15
4.3.	GRÁFICOS O IMÁGENES DEL PRODUCTO.	15
4.4.	METODOLOGÍA.	17
4.5.	CLASIFICACIÓN SEGÚN LA NORMA ISO.	19
4.6.	ASPECTOS INNOVADORES DEL PRODUCTO.	19
5.	BIBLIOGRAFÍA	20

1. INTRODUCCIÓN

El producto de apoyo está diseñado para un usuario con el diagnóstico de Arnold Chiari y siringomielia y presenta una alteración en el movimiento de las extremidades superiores especialmente que le afecta al rango de movilidad articular y tono de muñeca y dedos.

La malformación de Arnold-Chiari se define como una enfermedad rara que está caracterizada por distintos síntomas engañosos que pueden suponer un retraso en el diagnóstico (1). Se clasifican en tres tipos; El primero de ellos (Tipo I) ocurre cuando el cráneo y el cerebro aumentan su tamaño. En cuanto al segundo (Tipo II) ocurre cuando una gran parte de tejido se extiende hacia el canal espinal. El último de ellos (Tipo III) es el que tiene mayor grado de afectación, sucede cuando una parte del cerebelo o tronco encefálico se prolonga a la parte posterior del cráneo. En cuanto a la sintomatología, se caracteriza por pérdida de fuerza de forma progresiva, dolor, mareos, marcha inestable, entumecimiento y hormigueos, fallos oculares y dificultad en la movilidad del miembro superior... A estos, se le suman efectos secundarios que son provocados por los fármacos necesarios para el tratamiento (2). Todo esto supone una pérdida de la calidad de vida para la persona si no se trabaja de una forma adecuada, y teniendo en cuenta que es una enfermedad que afecta al 0,5 % de la población, siendo el 80% mujeres (3) hay que remarcar la importancia de la intervención.

Teniendo en cuenta el tipo de Arnold Chiari que presente el usuario (tipo I, II o III) también se puede desarrollar una alteración, siringomielia, es un proceso degenerativo y crónico en la que se forma un hueco/concavidad (recibe el nombre de siringe) en la columna vertebral. En cuanto a la sintomatología (4), se ve alterada la sensibilidad de los miembros superiores, aunque mantienen el tacto. Por otro lado, afecta al cuello, hombros y brazos, y es muy frecuente la aparición de dolor espontáneo de comienzo súbito e intenso que concierne al tronco, miembros superiores o miembros inferiores. Además, pueden aparecer cefaleas y escoliosis torácica. Su incidencia es de 0,84% por cada 10.000 personas, afectando por igual a ambos géneros (5).

2. PRESENTACIÓN DEL CASO

2.1. ANAMNESIS.

Varón de 26 años de edad, diagnosticado de Arnold Chiari y siringomielia. Fue diagnosticado hace 10 años, cuando tenía 16 años, tras notar gran dolor de cabeza, mareos y molestias en el ojo. El síntoma a través del cual se realizó el diagnóstico fue el dolor en el ojo ya que el oftalmólogo observó que algo no iba bien, tras realizar una resonancia se llegó al diagnóstico actual.

En cuanto a los antecedentes, no hay patologías importantes a destacar, únicamente una operación en la que se le realizó una descompresión del cerebelo.

Presenta una notable afectación en la movilidad del miembro superior con predominio en el miembro superior izquierdo, su mano dominante es la derecha. Esto, interfiere a la hora de realizar ciertas Actividades de la Vida Diaria (AVD) como pueden ser la alimentación, el vestido y la marcha. También presenta alteraciones en el área ocupacional del ocio y tiempo libre, puesto que presenta dificultades para jugar a la *Play*. A pesar de estas dificultades, el usuario es totalmente autónomo.

Una vez diagnosticada la patología, inicia rehabilitación con el fisioterapeuta al que acude un día a la semana, y la terapeuta ocupacional al comienzo acudía al HUBU, pero fue trasladado al CREER en donde ha completado dos tratamientos. El último duró 2 meses, en la actualidad ha finalizado el tratamiento, por lo que no acude al tratamiento de terapia ocupacional, pero si continúa en el de fisioterapia.

Actualmente vive con su madre en la ciudad de Burgos. En cuanto a los estudios y la situación laboral, en la actualidad realiza estudios de inglés, y en cuanto al trabajo, siempre que tiene la oportunidad está dispuesto a ello.

2.2. EVALUACIÓN.

El proceso evaluativo llevado a cabo comenzó con una pequeña entrevista y observación realizados en el primer encuentro con el usuario. A través de la observación y haciendo preguntas al usuario logramos mucha información esencial para la realización del proyecto; aun así, realizamos el balance articular y muscular de la mano más afectada del paciente (izquierda) con el fin de obtener los datos necesarios para poder llevar a cabo un producto que realmente sea útil.

Los datos obtenidos en el balance articular son los siguientes:

- Flexión - extensión de muñeca: 20° - 40°
- Desviación cubital y radial: limitación notable en ambos movimientos logrando muy pocos grados del rango de movimiento.
- Prono - supinación: dentro de los valores normales

A través del balance muscular contemplamos por un lado la movilidad del 4° y 5° dedo de la mano derecha (ya que resulta de interés para el correcto funcionamiento del producto de apoyo), que todos los dedos se encuentran en un grado 4/5 de movilidad; por otro lado, a través de la observación se comprobó que todos los dedos de la mano izquierda tienen un grado dos de movilidad, exceptuando el primer dedo que es de grado tres. Además, se observa una hiperextensión de la interfalángica y una hiperflexión de la metacarpofalángica del primer dedo; lo que le permite hacer uso del *Joystick* sin gran dificultad.

Una vez realizada la intervención, se espera seguir un control de la movilidad tanto de la mano izquierda como derecha, ya que, con el tiempo se puede deteriorar. Para ello se realizará una evaluación semestral con el fin de intervenir lo antes posible en caso de ser necesario. Estas evaluaciones consistirán en una entrevista, balance muscular y articular a través de los cuales podremos determinar si ha habido deterioro o no.

Tras la evaluación realizada al usuario, siguiendo los aspectos del dominio de la terapia ocupacional dentro del marco de trabajo de la AOTA (6) se han identificado diferentes alteraciones en su desempeño ocupacional:

Áreas de ocupación

- Actividades Básicas de la Vida Diaria (ABVD)
 - **Baño/Ducha:** Se ducha solo, agarrado en barras de apoyo. Usa esponja con mango alargado.
 - **Alimentación:** Tiene dificultades para partir la carne.
 - **Vestido y desvestido:** precisa ayuda con los botones, su madre le deja la camisa abotonada y él se la coloca por el cuello ya abrochada. Los botones del pantalón, los abrocha y quita solo, aunque con gran esfuerzo. Se pone y quita calcetines y playeros de forma autónoma. Dificultad al atar los cordones. Sube y baja las cremalleras de las prendas, pero necesita sujetar la chaqueta con la mano izquierda para lograr enganchar la cremallera y subir con la derecha. Ha probado con enganches más grandes, pero no le facilita.
 - **Movilidad funcional:** Dificultad para meterse en la cama (articulada), necesita impulso. Para cambiar de postura en la cama, tiene problemas, muchas veces queda atrapado el brazo izquierdo sin notarlo. Salir de la cama, sin problema.

Muy limitada la movilidad en miembro superior izquierdo, en el derecho conserva gran parte de los movimientos.

- **Higiene y arreglo personal:** Afeitado con máquina eléctrica, ante este esfuerzo se le agarrota la mano derecha, descansa y continúa con la actividad.
- Actividades Instrumentales de la Vida diaria (AIVD)
 - **Movilidad en la comunidad:** En casa se desplaza con una multa o apoyado en las paredes. Para desplazarse fuera de casa usa silla eléctrica y para tramos cortos hace uso de la muleta.
 - **Establecimiento y gestión del hogar:** Ayuda en pequeñas tareas en casa, a veces hace la cama, pone y quita el lavavajillas con lentitud porque pierde rápido el equilibrio.
 - **Preparación de la comida y la limpieza:** Precisa ayuda para pelar fruta.
- Juego
 - **Participación en el juego:** Dificultad a la hora de hacer uso del mando de la *Play* con la mano izquierda.
- Ocio y tiempo libre
 - **Participación en el ocio:** Presenta dificultades para utilizar el mando de la *Play* con la mano izquierda. Por otro lado, hace uso del móvil y el ordenador únicamente con la mano derecha.

Características del cliente:

- Funciones corporales:
 - **Funciones sensoriales y de dolor:**
 - Funciones táctiles: Presenta una alteración de sensibilidad en el miembro superior izquierdo
 - **Funciones neuromusculoesqueléticas y relacionadas con el movimiento:**
 - Funciones de las articulaciones y los huesos:
 - Rango articular de la movilidad de la mano izquierda reducida
 - No presenta fuerza en los dedos del miembro superior izquierdo
 - Tono de los dedos de la mano izquierda (excepto el 1º dedo) afectado: hipotonía
 - Afectación de la motricidad fina y gruesa del miembro superior izquierdo
 - Patrón de la marcha alterado
- Estructuras corporales:

- ***Estructuras relacionadas con el movimiento:*** Dificultad en el movimiento del miembro superior izquierdo.

Demandas de la actividad

- Objetos y sus propiedades: Dificultad a la hora de utilizar el ordenador, el móvil y la *Play*.
- Funciones del cuerpo requeridas: Dificultad en las articulaciones a la hora de realizar las AVDS.

Destrezas de ejecución

- Destrezas motoras: Dificultades para mantenerse de pie sin apoyos y marcha inestable, precisa muleta o silla de ruedas.
- Destrezas sensoriales - perceptuales: Tiene afectación en la sensibilidad en la mano izquierda.

Contexto y entorno

- Entorno físico: Precisas de barras de apoyo en la ducha.

2.3. OBJETIVOS DEL CASO.

Objetivo general:

- Mejorar el desempeño ocupacional del usuario.

Objetivos específicos:

- Aumentar la independencia en las AVDs.
- Lograr una alimentación correcta.
- Fomentar el vestido independiente.
- Facilitar el autocuidado e higiene personal mediante el afeitado
- Disminuir las dificultades en el desempeño de la actividad de baño/ducha.
- Mantener las capacidades actuales del usuario.
- Facilitar la realización del juego.

2.4. INTERVENCIÓN.

Como ya se ha mencionado con anterioridad, son varias las áreas ocupacionales que se ven alteradas con el diagnóstico presente por el usuario, para que estas alteraciones dejen de interferir en la vida diaria y la calidad de vida de la persona, la intervención propuesta por las terapeutas ocupacionales va a ir dirigida a eliminar y/o adaptar las limitaciones presentes.

En primer lugar, el usuario precisa ayuda para pelar fruta y cortar carne lo que hace que para la alimentación no consiga la independencia total, por lo que se plantea la adaptación de los cubiertos, tanto de peladores como de cuchillos y tenedores. También se puede conseguir a través de distintos mecanismos, como robots, que al girar vayan pelando fruta o una pequeña máquina con motor y una cuchilla que vaya cortando la carne a distintos tamaños.

Por otro lado, los botones son un gran impedimento para él a la hora de vestirse y desvestirse, necesita que estén abrochados para poder ponerse las camisas y los pantalones que le suponen mucho esfuerzo, por lo que se le propone el uso de abrochabotones, una técnica sencilla, que no requiere demasiada fuerza ni conocimientos nuevos para su uso. Otra de las alternativas que se ha propuesto es el cambio de cierre del botón, se sustituirán los ojales de los botones por velcros o por corchetes de presión. Además, se proponen subcremalleras para que sea más fácil hacer uso de ellas.

En cuanto a las zapatillas a la hora de atar los cordones suelen suponer una de las mayores dificultades, por ello se propone zapatillas con velcros, también se le enseñarán técnicas de abrochar cordones haciendo uso de una sola mano y se enseñará el uso de calzadores para que sea más fácil introducir el pie en la zapatilla.

En lo que refiere al afeitado, para evitar que se oprima la mano derecha y pueda completar la actividad sin descansos, se engrosará la máquina eléctrica y se sustituirá por una más ligera, para que su manejo sea más sencillo.

En referencia a la ducha, el usuario se ducha agarrado en barras, de esta forma se sustituirán dichas barras por una silla de ducha, de esta forma aumentaremos la estabilidad y seguridad del usuario. Continuará usando la esponja de mango alargado.

Por último, se intervendrá en el área ocupacional de juego. El usuario encuentra dificultades a la hora de manipular el mando de la *Play Station 2*, por lo que es conveniente intervenir en esta área para facilitar el uso del mando, ya que debido a la afectación en su miembro superior izquierdo no consigue realizar un desempeño óptimo de esta área. Para ello, se propone una adaptación a través de un producto de apoyo en el que se realizarán las siguientes adaptaciones. En primer lugar, se sustituirán los botones de dirección del lado izquierdo por un *Joystick* que irá sujeto mediante una cinta doble cara acolchada. En segundo lugar, no alcanza los dos botones traseros debido a la falta de fuerza y tono del usuario del segundo y tercer dedo de la mano izquierda. Para llevar a cabo este cambio, se han trasladado dichos botones a la parte trasera derecha, mediante unas palancas realizadas con la impresora 3D.

3. COMPLEJIDAD TÉCNICA DEL PRODUCTO

3.1. ESTADO ACTUAL DE NECESIDADES

La función principal de nuestro producto es la ayuda al usuario que presenta anamnesis y siringomielia a que pueda realizar correctamente todas las funciones de un dispositivo analógico para la consola *PlayStation 2*. En nuestro caso Raúl (usuario) presenta dificultades en las extremidades del lado izquierdo, lo que le reduce drásticamente su capacidad de juego, y la posibilidad de pulsar adecuadamente dichos botones o pulsadores.

Dada la complejidad del diseño ya que está realizada de forma mecánica la presentación de nuestro producto será como primera toma de contacto con el problema, debido a que la solución más óptima a realizar es con la modificación de los componentes electrónicos.

Una de las principales pegas para nuestro usuario a la hora del funcionamiento del mando es el uso de los gatillos traseros, por lo que la idea de diseño se basará en llevar esos gatillos con palancas auxiliares a la parte trasera de la otra mano de forma que el usuario pueda pulsarlos con mayor comodidad.

3.2. INGENIERÍA BÁSICA

Historia del diseño

En el diseño de nuestro producto hemos pasado por dos etapas diferenciadas.

En un primer lugar desarrollamos unos diseños acordes con la idea que teníamos, esta idea se basaba en que nuestro usuario tenía serias dificultades a la hora de la movilidad con *Joystick*, con lo que desarrollamos ideas para ver cómo podríamos solucionar ese problema.

Dos de las principales ideas fueron el uso de pedales externos los cuales si pudiera usar con uno de los pies y otro fue la intervención electrónica para sacar botones y levas externas. Pero estas ideas fueron descartadas por la dificultad que tenían.

El día 1 de octubre tuvimos una reunión con el usuario donde nos comentó sus dificultades y vimos que estas no se encontraban en el *Joystick* sino que era una limitación propiciada por falta de fuerza y sensibilidad lo que le imposibilitaba el uso de los pulsadores tanto frontales como traseros.

Esto provocó que las ideas iniciales no sirvieran, por lo que tuvimos que darle otro enfoque y comenzamos con la segunda parte que está ya si fue la creación de bocetos a mano que posteriormente fueron llevados a programas como *Tinkercad* del cual sacamos el producto final para su impresión y posterior montaje.

Producto

Nuestro producto se compone de dos piezas diferenciadas, una primera pieza sería el *Joystick* externo que le diseñamos para que el usuario pudiese ser capaz de dar los botones de dirección correctamente.

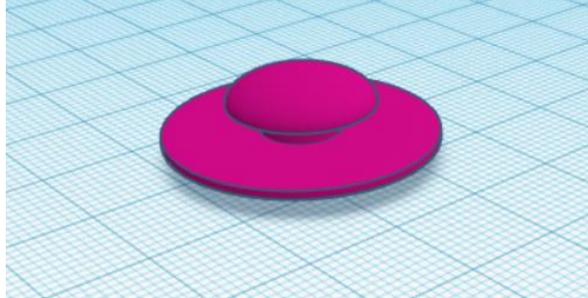


Ilustración 1

Y un segundo producto destinado a que el usuario pudiese ser capaz de usar los botones traseros. Este segundo producto se constituye de 5 piezas por cada botón del mando.

Gatillos:

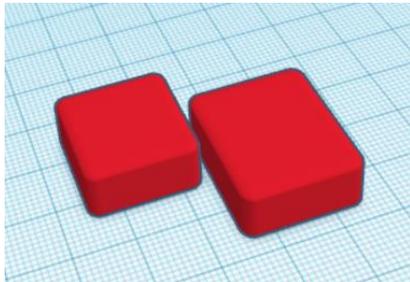


Ilustración 2

Palancas:

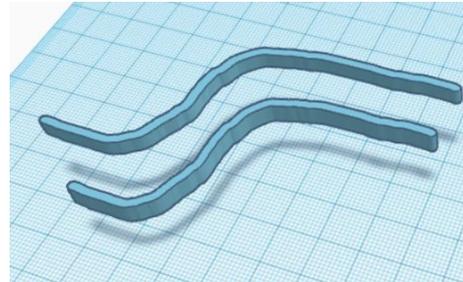


Ilustración 3

Eje de rotación:

(tornillo roscado de cabeza redonda con tuerca antirosca)



Ilustración 4

Mochila:

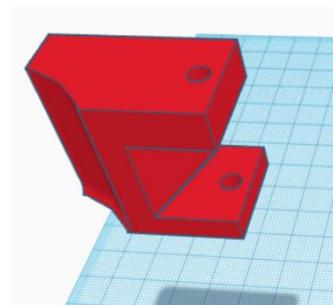


Ilustración 5

Pulsadores:

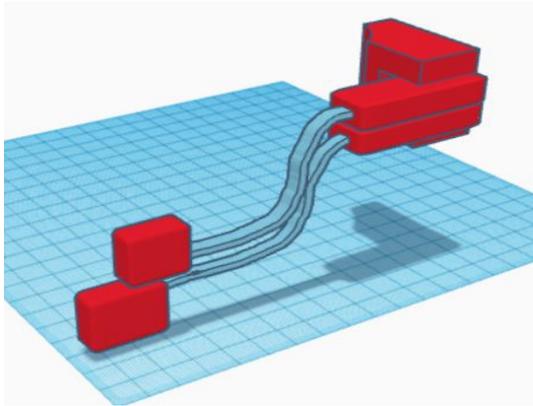


Ilustración 6

Conjunto:

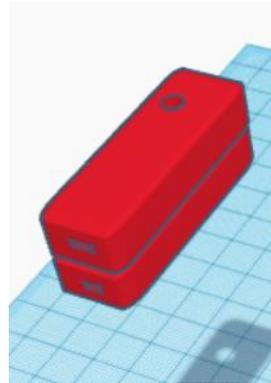


Ilustración 7

3.3. INGENIERÍA DE SEGUNDO NIVEL

Nuestro producto consta de dos piezas como ya hemos dicho en el apartado anterior la primera pieza creada con PLA únicamente y la segunda pieza que es un conjunto de diferentes elementos montados. Este montaje está realizado con elementos creados mediante la impresión 3D, material PLA. Para la unión de estos elementos hemos utilizado un tornillo de cabeza redonda como eje y elementos de sujeción adhesivos como el pegamento de dos componentes y la cinta doble cara.

En su fabricación el material utilizado le da al producto final poco peso añadido lo que es imprescindible para asegurar la comodidad del usuario, a la vez los acabados de las diferentes piezas son redondeos sin aristas, aportándole a nuestro producto un plus de seguridad a la hora de su manipulación.

Otro de los puntos a destacar del producto es que está realizado con PLA como ya hemos dicho anteriormente y este material es un bioplástico biodegradable a temperaturas de 60°C, y a su vez es degradable en agua. El material se obtiene de vegetales como el maíz, la yuca o la caña de azúcar.

Por último, el diseño del producto nos permite que modificando dos valores de altura y largura sea adaptable a cualquier usuario, tomando como referencia sus medidas antropométricas y facilitando así su manipulación.

3.4. INGENIERÍA DE DETALLE

En cuarto lugar, vamos a realizar un AMFE del producto (Análisis Modal de Fallos y Efectos), que se basa en diseccionar nuestro producto en sus componentes y realizar un estudio

de los mismos, de tal forma que nos de unos conocimientos y pautas de cómo actuar en función de dicho producto a futuro.

En nuestro producto hemos destacado estos 4 casos.

Teniendo en cuenta que obtenemos 4 IPR y los comparamos en base a estas cuatro pautas.

0-100 Complicado que falle.

100-250 Poca probabilidad de fallo.

250-500 Probablemente el producto falle.

500-1000 Casi seguro fallará.

Nombre de Producto:	Auxiliar para mando de PS2
Encargado:	Víctor Albillos Rebollo

GRUPO:	7
--------	---

FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFEECTO	CAUSAS	DETECCIÓN	F	G	D	I P R	ACCIONES CORRECTORAS	F	G	D	I P R
Mochila: Encargada de la sujeción y la unión del mando con el auxiliar.	Pérdida de las propiedades del pegamento. La mochila se despega.	El auxiliar del mando queda inutilizable debido a que se separa del propio mando.	Por la cercanía a fuentes de calor. Por el uso.	Ligeros movimientos del sistema acoplado.	10	2	2	40		10	2	2	40
Pulsadores: se encargan de que el dispositivo auxiliar haga contacto correctamente con los botones del mando.	Pérdida de material en los pulsadores, por el roce con el tornillo.	Mayor holgura de los pulsadores. Mal funcionamiento del pulsador. Sobre las palancas supone un desplazamiento en comparación a la situación inicial.	Debido al uso.	Primeros indicios de imprecisión a la hora de la manipulación. Que en el montaje se detecte poco apriete.	10	4	2	80	Mediante la revisión y el uso de hidradores de plásticos.	6	4	1	24
Rotura de la propia palanca. Lo que imposibilita el uso de los gatillos.	Por un mal posicionamiento del mando. Por ser apretado con demasiada	Imposibilita el uso del sistema entero.	Por el uso. Por aplicar demasiada fuerza. Por mal posicionamiento.	Pequeñas fisuras en las palancas.	10	7	4	280	Reforzamiento de las palancas con otro material.	4	2	4	32
La mayor parte del sistema esta fabricado con PLA	El material es endeble y puede dar errores.	Las palancas no funcionen correctamente.	Rotura de determinadas piezas. O posibles deformaciones.	Roce entre palancas, mala calibración del auxiliar.	10	6	2	120	Utilización de materiales más resistentes.	10	4	2	80

Tabla 1

De estas cuatro pautas podemos observar que la rotura de alguna de las dos palancas es un fallo que probablemente se vaya a dar en el producto, ya que, a pesar de ser flexibles, la resistencia que tiene el PLA para el grosor de la palanca no le da la suficiente resistencia. A pesar de ello y si el producto se trata como es debido, deberá durar lo suficiente ya que tiene mucho menos peso y es totalmente resistente para cumplir con su función.

Por otro lado, una de las acciones correctoras sería implementar unas palancas en el diseño 3D de mayor grosor para aumentar su resistencia.

En lo que respecta a los demás fallos son provocados principalmente por el uso, ya que son desgastes en las diferentes partes del producto provocados por el desgaste, situación que es difícil de evitar ya que el producto está fabricado con plástico biodegradable que no se caracteriza por su dureza.

A pesar de todo esto con un correcto mantenimiento del plástico, el producto debería ser lo suficientemente resistente para ser utilizado sin ningún problema de 1 a 2 años.

3.5. CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO

El ciclo de vida de un producto es un proceso que suelen realizar las empresas con su gama de productos, y trata en realizar un seguimiento sobre el mismo durante toda su vida útil. En este seguimiento podemos destacar cuatro etapas claves.

CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO

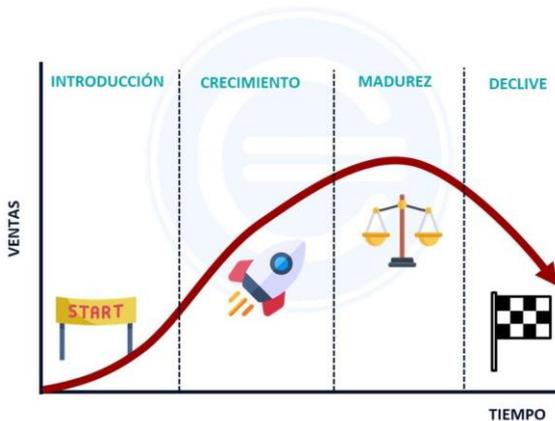


Ilustración 8

Que son la introducción, el crecimiento, la madurez y por último el declive.

La primera etapa se basa en la creación y presentación de un nuevo producto al mercado.

En segundo lugar, tenemos el crecimiento que es donde el producto empieza a coger fuerza y tirón de cara a los consumidores. En tercer lugar, se da una madurez del producto en la cual todo se empieza a estabilizar y el volumen de ventas reduce

su crecimiento.

Y por último el declive, este se suele dar por la aparición de nuevos productos sustitutos, y nos da indicios que el volumen de ventas del producto será reducido drásticamente.

En lo referente a nuestro producto el ciclo de vida que tiene se ve claramente reducido, dado que existen productos sustitutos con claras ventajas competitivas, principalmente en lo que se refiere a avances tecnológicos, que hace que la jugabilidad tenga un extra de comodidad para el usuario.

Debido a la existencia de dispositivos analógicos en los cuales ya vienen implementados levas y configuración de botones, la posibilidad de mercado que tiene nuestro producto es muy limitada.

La realidad de nuestro producto y donde este puede generar más fuerza es como idea, de tal forma que a los usuarios les dé por fabricarse ellos mismos el auxiliar adecuado para cada

situación, de forma que llegue de una forma más personalizada y a la vez se ahorran los gastos de compra de un dispositivo nuevo.

Ciclo de vida del proceso de fabricación:

En el proceso de fabricación destacaremos cuatro fases:

En primer lugar, el desarrollo de una idea, en segundo lugar, llevaremos esa idea al diseño haciendo un estudio de posibles fallos y mejoras, en tercer lugar fabricaremos una a una las piezas diseñadas, y por último procederemos al montaje de las piezas.

Esto sería en cuanto el proceso de fabricación, pero una vez el producto esté terminado se deberá de hacer un seguimiento y control en busca de mejoras escuchando a los consumidores y controlando los posibles fallos.

Eco-diseño:

En cuanto al apartado del ecodiseño nuestro producto está creado con bioplásticos ya que proviene de origen vegetal, y esto nos permite aumentar considerablemente la biodegradabilidad del plástico, fomentando así la protección del medioambiente.

Todas las piezas del dispositivo menos el eje (tornillo) y los adhesivos, están creadas con PLA que es degradable con el agua y a medias-altas temperaturas.

Eco-diseño eficiente:

Otro de los beneficios del diseño y su fabricación con PLA, es el coste del material ya que su precio ronda entre los 15 y 30 euros dependiendo de sus características y su extensión a diferencia de cualquier otro material, que presenta mayores dificultades de procesamiento y a su vez costes mayores.

3.6. MATRIZ QFD PARA EL PRODUCTO

		1	2	3	4	5	6	Calidad Planificada			
		PESO	TAMAÑO	COLORES	TEXTURA	FORMA	FLEXIBILIDAD	IMPORTANCIA	COMPETIDORES	RATIO DE MEJORA	ORDEN DE PRIORIDAD
LA VOZ DEL CLIENTE	FUNCIONAL	●	○				○	3	2	3	1
	PORTABLE	●	▼				▼	1	2	3	6
	MANEJABLE	●						2	3	4	3
	RESISTENTE					▼	▼	4	2	1	2
	DISEÑO ATRACTIVO			○	○			3	2	2	5
	ERGONOMICO		○		●		○	4	3	2	4

4. PRODUCTO DE APOYO

4.1. OBJETIVOS DEL PRODUCTO DE APOYO.

Objetivo general:

- Mejorar el desempeño ocupacional en el área de juego.

Objetivos específicos:

- Facilitar la manipulación de los botones del mando.
- Potenciar la participación en aquellos juegos que precisen el uso de todos los botones.
- Mejorar el acceso a todas las opciones del mando.
- Prevenir posibles lesiones.
- Fomentar la funcionalidad de la mano izquierda.

4.2. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO Y EXPLICACIÓN DEL PROBLEMA QUE SOLUCIONA.

Se trata de un producto realizado para que un usuario con diagnóstico de Arnold Chiari y siringomielia, que presenta espasticidad en los miembros tanto superior como inferior izquierdos pueda utilizar de forma cómoda e indolora el mando de la *Play 2*. En este caso el usuario mostraba dificultades para utilizar los cuatro botones de dirección y los dos botones traseros (L1 y L2) del lado izquierdo del mando (7).

El producto diseñado acaba con estas dificultades gracias a su estructura, que aporta comodidad y facilidad a la hora de utilizar el mando. Se trata de un *Joystick* externo colocado sobre los cuatro botones de dirección y un conjunto de piezas que forman dos palancas que facilitan el poder clicar a los botones L1 y L2 desde el lado derecho del mando.

4.3. GRÁFICOS O IMÁGENES DEL PRODUCTO.

Para poder pulsar los cuatro botones de dirección como se ha mencionado anteriormente se creó un nuevo *Joystick* que se coloca sobre estos cuatro botones a través de la cinta de doble cara. Esto hace que pulsar dichos botones resulte sencillo y cómodo para el usuario. Tras fabricarlo con la máquina 3D y pegarlo el *Joystick* quedaría así:



Ilustración 9

El conjunto de piezas creado para facilitar la pulsación de los botones L1 y L2 quedaría colocado a través de pegamento y el conjunto de tuerca y tornillo de la siguiente manera:



Ilustración 10



Ilustración 11

Por lo tanto, el mando en su totalidad aumenta su tamaño al mismo tiempo que su funcionalidad. Por lo que pasamos de un mando de la *Play 2* normal (izquierda) a un mando personalizado a través de un producto de apoyo (derecha):



Ilustración 12



Ilustración 13

4.4. METODOLOGÍA.

Para realizar este proyecto se ha seguido un proceso dividido en 5 fases que finalizan con el montaje completo del mando a través de la colocación de las estructuras diseñadas.

En un primer momento se realizó una lluvia de ideas donde se propusieron varias opciones para el futuro trabajo. Esta lluvia de ideas se realizó sin haber estado previamente con el usuario, por lo tanto, las ideas se basaban simplemente en suposiciones de que sería lo que el usuario podría necesitar. Al tratarse de ideas hipotéticas surgió la idea de agrandar el tamaño del *Joystick* para facilitar su uso; sin embargo, tras visitar al usuario esta idea junto a muchas otras tuvieron que ser rechazadas.

En una segunda fase, y una vez evaluado al usuario y tras haber compartido sus dificultades, empezamos a pensar diferentes formas de hacer más accesible el mando. En un primer lugar, por parte de las estudiantes de terapia surgió la idea de crear un pedal para su pie derecho, de esta forma podría pulsar los botones del lado izquierdo mediante el pie de su extremidad sana. Una vez más la idea tuvo que ser rechazada, ya que, era imposible sincronizar el mando con el pedal sin tener conocimientos de electrónica. Como segunda opción se nos ocurrió la posibilidad de colocar unos soportes en los botones traseros del lado izquierdo para evitar que 2º y 3º dedo se caerían y podrían ser pulsados ambos botones. También se tuvo que rechazar puesto que aun así no lograba pulsarlos.

Tras otra idea rechazada, nos dimos cuenta de que teníamos que ir más allá y abrir la mente en busca de nuevas ideas, ya que, el tema electrónico era imposible. Poniendo en común las ideas tanto de terapia como de ingeniería, se nos ocurrió la idea de crear una especie de *Joystick* para los cuatro botones de la izquierda, de esta forma sería mucho más fácil pulsarlos debido a que este movimiento requiere menos fuerza y precisión, por otro lado sustituimos la idea del pedal por otra mejor, se colocaría una estructura que hiciese contacto con los botones L1 y L2 del lado izquierdo que se anclaran al lado derecho del mando gracias a dos palancas muy sensibles que facilitarían la pulsación de dichos botones. Gracias a estas palancas el usuario podría pulsar los botones delanteros izquierdos con su lado sano y sin que sea necesaria mucha fuerza ni precisión.

En la cuarta fase de la elaboración del producto, hicimos una lluvia de ideas acerca de cómo se podía elaborar esa pieza y los materiales necesarios. Se hizo una visita a la estación para compartir opiniones con Dioni, y dió la aprobación y muchas ayudas y consejos para desarrollar el producto de apoyo.

Finalmente, después de esta reunión y haciendo uso de la aplicación *Tinkercad* se diseñaron e imprimieron las piezas necesarias para la construcción del producto. En esta última fase de montaje simplemente tuvimos que unir las piezas al eje de rotación creado a través de un tornillo roscado con tuerca antirosca. Y finalmente pegar las dos estructuras al mando (el *Joystick* para los botones de dirección, y la estructura de las palancas) dando por finalizado el producto de apoyo.

Por lo tanto, los materiales que se han utilizado para la creación de este producto son los siguientes:

- Material impresora 3D
- Tornillo
- Arandela
- Tuerca
- Cinta de doble cara
- Pegamento de dos componentes

Estos materiales han sido utilizados principalmente en la fase final del montaje. El tornillo y tuerca se utilizaron como eje de rotación para facilitar el movimiento de las palancas y la arandela se tuvo que colocar para crear distanciamiento y evitar el roce entre ambas palancas. La cinta de doble cara se iba a utilizar únicamente para que el nuevo *Joystick* pudiera ser limpiado o retirado siempre que fuese preciso, pero se acabó usando para pegar las palancas a los dos botones traseros, facilitando la presión y haciendo que la pulsación resulte más sencilla,

además de utilizarse para anclar la estructura al mando y que el usuario pudiese tener un primer contacto con el producto sin que fuese algo definitivo. Por último, el pegamento de dos componentes se utilizó para anclar las palancas a su propia estructura y para una vez probado pegar la pieza con las palancas al mando.

4.5. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA NORMA ISO.

- 30 03 09

30 = Productos de apoyo para el esparcimiento y el ocio

30 03 = Productos de apoyo para jugar

30 03 09 = Juegos: productos diseñados para permitir a una persona participar en actividades de esparcimiento que sigan reglas fijas. Se incluyen, por ejemplo, juegos de mesa, juegos de cartas, puzzles, juegos de video/ordenador.

4.6. ASPECTOS INNOVADORES DEL PRODUCTO.

En cuanto a los aspectos innovadores del producto, se pueden destacar ciertos avances e innovaciones en relación al mercado actual. Uno de ellos es el cambio de mandos cableados por mandos inalámbricos con posibilidad de modificar las funciones de unos botones a otros.

Por otro lado, existen mandos que tienen la capacidad de conectar a través de un puerto USB o cable un producto/adaptador externo para facilitar su uso.

En cuanto a nuestro producto, el aspecto más innovador es que es un producto personalizado, adaptado al usuario y cubriendo las necesidades y expectativas del paciente. Otra de las cosas más importantes del producto es que a día de hoy, no se venden este tipo de productos adaptados de esta manera por lo que lo hace más especial aún. Gracias a la adaptación, el usuario es capaz de utilizar tanto su lado sano como el afectado para poder hacer uso del mando cómodamente y sin llegar a lesionarse ni forzar a ningún lado.

5. BIBLIOGRAFÍA

- (1) MayoClinic.com. Malformaciones de Chiari [sede web]. MayoClinic.com; 2021 [actualizada 11 de noviembre de 2021; acceso 20 de noviembre de 2021]. Dirección disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/chiari-malformation/symptoms-causes/syc-20354010>
- (2) Martínez-Savater A. Malformación de Arnold Chiari. Index Enferm. 2014; 23 (4): 256-259. Disponible en URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4975026&orden=0&info=link>
- (3) Ruiz Hernández I, Cano Soler A. Malformación de Arnold Chiari tipo I. Presentación de un caso. Rev Méd Electrón. [Seriada en línea] 2010;32(5). Disponible en URL: <http://www.revmatanzas.sld.cu/revista%20medica/ano%202010/vol5%202010/tema14.htm>. [consulta: 15 de noviembre de 2021]
- (4) Flores Herrera D, Morales Cozzi C, Flores Alvis L. Siringomielia asociado a Malformación de Chiari tipo I. Rev. Cient. Cienc. Med. 2012; 15 (2): 49-52. Disponible en URL: http://www.scielo.org.bo/pdf/rccm/v15n2/v15n2_a12.pdf
- (5) Feder.com. Siringomielia [sede web]. Feder.com; 2004 [actualizada el 23 de septiembre de 2004; acceso 20 de noviembre de 2021]. Disponible en: https://enfermedades-raras.org/index.php?option=com_content&view=article&id=983&Itemid=171
- (6) Ávila Álvarez A, Martínez Piédrola R, Matilla Mora R, Máximo Bocanegra M, Méndez Méndez B, Talavera Valverde MA et al. Marco de Trabajo para la práctica de la Terapia Ocupacional: Dominio y proceso. 2da Edición [Traducción]. www.terapia-ocupacional.com [portal en Internet]. 2010 [20 de noviembre de 2021]; [85p.]. Disponible en: <http://www.terapia-ocupacional.com/aota2010esp.pdf> Traducido de: American Occupational Therapy Association (2008). Occupational therapy practice framework: Domain and process (2nd ed.).
- (7) Polyphony Digital Inc. Manual de Gran Turismo®6 [Internet]. Gran-turismo.com. [acceso 22 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://www.gran-turismo.com/mx/gt6/manual/#!/controller>