

Silla para asistencia en la higiene de personas con discapacidad

Adrián González Polo y Eduardo Martínez Barranco

Grado en Ingeniería en diseño industrial y desarrollo del producto; Grado en Ingeniería mecánica.

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo el diseño de una silla de ducha destinada a personas dependientes que requieren de asistencia de otra persona para realizar su aseo diario. Actualmente las sillas de ducha son funcionales y frías, lo cual provoca que la situación de baño no sea lo suficientemente relajante y confortable para el paciente. Además, la falta de ergonomía de las sillas provoca cargas estáticas y dolencias en la espalda del cuidador debido a adquirir posturas inadecuadas durante el lavado de la zona perianal y la espalda. Por ello se diseña una silla elevable y basculante, para reducir las cargas estáticas del cuidador; se incorpora un respaldo formado por tiras para facilitar la higiene de la espalda; se diseña un diseño visualmente más atractivo; se cumplen requisitos como reposabrazos extraíbles para las transferencias, frenos de disco que funcionan perfectamente en zonas húmedas, ergonomía para prevenir la aparición de úlceras por presión y finalmente la posibilidad de realizar necesidades fisiológicas sobre el inodoro desde la silla.

1. Introducción

Dependencia es un estado en que una persona no es capaz de realizar acciones de la vida diaria por sí misma, debido a un problema físico y/o mental, necesitando con ello de asistencia de otra persona para realizarlas. En España hay más de 1.125.000 personas dependientes [1], aunque se prevé un aumento de esta cifra en los próximos años según las previsiones demográficas. Estas personas requieren de atenciones y cuidados especiales, entre los que hay que destacar la higiene personal.

La higiene personal es el concepto básico de aseo, limpieza y cuidado del cuerpo, ayudando a prevenir con ello infecciones, generalmente cutáneas. En este tipo de pacientes es muy importante esta tarea, necesitando con ello la ayuda de un cuidador y de equipos auxiliares para facilitar el aseo. Entre estos equipos destaca las sillas de ducha, las cuales permiten sentar al paciente en ella para proporcionarle el saneado con la ayuda del personal del centro o cuidador. Esta situación es incómoda, debido a la intimidad de la acción, así que se trata de crear un situación agradable y relajante, pero las sillas de ducha actuales son demasiado frías, es decir, son puramente funcionales y no contemplan un atractivo visual que facilite o genere un ambiente más cálido para ambos usuarios.

Además hay que mencionar que debido a las altas exigencias físicas del trabajo, tales como levantar, incorporar, trasladar y asear al paciente junto con que el

equipo de trabajo no es el adecuado ergonómicamente hablando, provocan que los cuidadores adquieran posturas inadecuadas y consecuentemente cargas estáticas en la zona lumbar. Esta dolencia es el 80-85% de la causa de baja de los cuidadores [2].

2. Objetivos

Los objetivos de este trabajo son los siguientes:

- Humanizar la higiene de las personas
- Simplificar y facilitar el proceso de aseo, haciendo la silla más cómoda tanto para el cuidador como para la persona con discapacidad
- Mejorar la estética del producto
- Optimizar la resistencia del producto
- Aumentar el ciclo de vida del producto, ofreciendo piezas de fácil recambio.

Teniendo estos objetivos en mente y juntamente con la problemática observada en las sillas actuales, con la colaboración de la fundación Ave María de Sitges, se consideran unos criterios que deben cumplirse para el desarrollo de la silla:

- *Elevación de la silla verticalmente*, para reducir cargas en la espalda del cuidador puesto que de esta forma se evitan malas posturas.
- *Basculación de la silla hacia atrás del paciente*, para mayor comodidad y un mayor acceso a las zonas genitales por parte del cuidador.
- *Reposacabezas adaptable*, debido al uso generalmente compartido, es adaptable a personas con diferentes estaturas, variando la altura de su posición, para bloquear correctamente los movimientos de cabeza del paciente sin causar incomodidad ni molestias.
- *Facilitar la higiene de la espalda* sin necesidad de inclinar al paciente hacia delante, puesto que esto requiere de mucho esfuerzo por parte del cuidador.
- *Reposabrazos abatibles* para facilitar las transferencias de los pacientes de la cama a la silla de ducha o de la silla de ruedas a la silla de ducha.
- *Estabilidad estática*, la silla debe otorgar estabilidad evitando con ello posibles vuelcos, mediante una sólida base.
- *Durabilidad*, la silla debe resistir el ambiente húmedo al cual estará sometida además de los agentes químicos de los jabones.

- *Silla totalmente segura*, la silla no deberá contribuir al desarrollo de úlceras debido a la presión, causar daños al paciente durante la transferencia o deslizarse en ambiente húmedos. Por ello se requiere un diseño más envolvente.
- *Posicionamiento de la silla sobre el inodoro*, la silla debe permitir posicionarse encima del inodoro para permitir al paciente realizar sus necesidades fisiológicas en él, evitando con ello que lo hagan en el suelo o sobre la silla.
- debe poder manejarse con soltura y sin tener que ejercer una fuerza superior a 100 N por parte del cuidador, se debe tener en cuenta que en algunos casos los usuarios pueden doblar el peso de sus cuidadores.
- *Peso máximo del paciente* entre 50 y 120 kg
- *Cumplimiento de las normativas*.
- *Uso de materiales* inocuos, resistentes a ambientes húmedos, antideslizantes en aquellas zonas de contacto con el paciente y agradables al tacto.
- *Reposapiés más seguros*, los actuales provocan daños en los pacientes cuando realizan movimientos bruscos al golpearse con ellos, consiste en una sola placa, por sus ventajas con respecto los reposapiés individuales.
- *Incorporar un freno permanente*, de esta forma se desbloquearía sólo cuando se deseara, permitiendo el movimiento de la silla, aportando más seguridad y comodidad para el cuidador.
- *Agregar un compartimiento para guardar accesorios* usados durante el aseo como el gel, champú, esponja o crema hidratante.
- *Fácil uso para el cuidador*, la silla debe ser intuitiva para que cuidador comprenda fácilmente su funcionamiento. También se debe evitar hacer piezas difíciles de accionar con las manos mojadas y también extraíbles puesto que pueden llevar a la pérdida de la pieza.

Considerando la suma de todos estos apartados se ha obtenido el siguiente producto, ilustrado en la figura 1:



Fig 1. Diseño final de la silla de ducha

3. Diseño del mecanismo de elevación

Este mecanismo debe permitir elevarse de los 510 mm a los 900mm. Los 510 mm se deben a que la altura máxima de un inodoro para minusválidos es 470 mm [3], por ello se ha dejado un margen de 30mm para permitir que la silla puede posicionarse sobre él. La altura máxima viene influenciada por la postura del cuidador, permitiendo acceder al lavado de todas las zonas del cuerpo sin provocar cargas estáticas ni dolencias.

Teniendo en cuenta las dos dimensiones anteriores se procede al diseño del mecanismo. El mecanismo empleado es un cuadrilátero articulado paralelogramo, tal y como se puede observar en la figura 2, [4]:

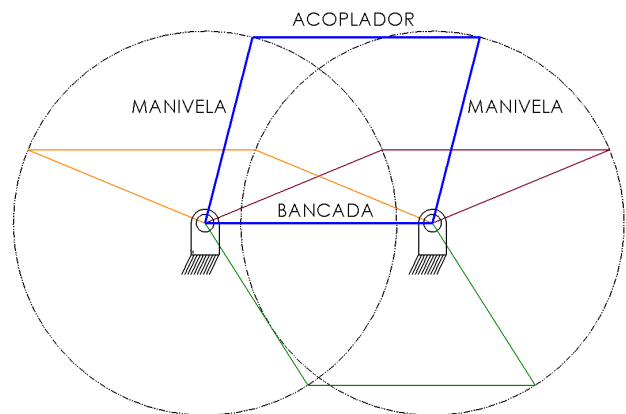


Fig 2. Esquema cuadrilátero articulado paralelogramo con sus distintos elementos que lo componen

La selección de este modelo se debe a que las dos manivelas deben tener la misma longitud, a la vez que el acoplador debe tener la misma longitud que la bancada, permitiendo con ello que el acoplador sea siempre paralelo a la bancada, y en este caso, a la recta horizontal.

Este mecanismo se verá accionado por dos resortes a gas bloqueables de 500 N cada uno, los cuales se activarán mediante una maneta situada en la parte posterior del respaldo de la silla. En la figura 3 se puede apreciar el mecanismo final acoplado en la silla y su movimiento:



Fig 3. Representación del movimiento de elevación de la silla

4. Mecanismo de basculación

Este mecanismo permite bascular el respaldo 55° respecto del asiento, y simultáneamente el reposapiernas 85° para aportar una posición de descanso y relajante al paciente pero sin evitar el contacto visual con el cuidador. Teniendo en cuenta la relación de ángulos planteada anteriormente, el mecanismo utilizado es un cuadrilátero articulado de doble balancín, puesto que el reposapiés y el respaldo tienen posiciones extremas las cuales no se desea sobrepasar; la bancada es el asiento, véase figura 4 [5]:

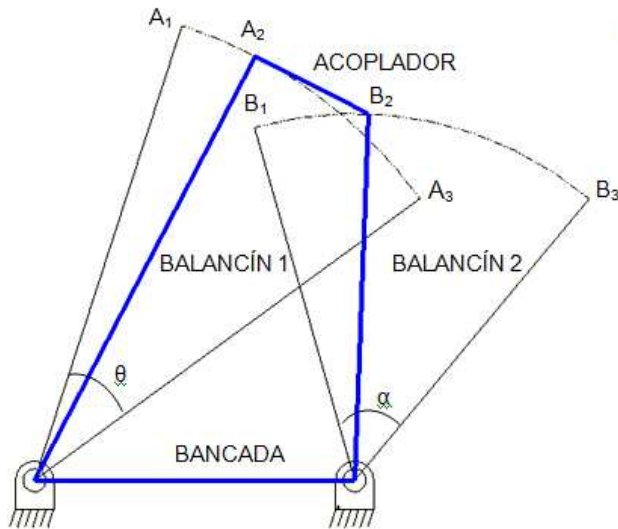


Fig 4. Esquema cuadrilátero articulado de doble balancín con sus distintos elementos que lo componen

Este mecanismo se verá accionado por dos resortes de gas bloqueables de 1000N cada uno, los cuales se activarán mediante una maneta situada en la parte posterior del respaldo de la silla.



Fig 4. Representación del movimiento de basculación de la silla

5. Diseño de la base

La base tiene forma de U para posicionarse fácilmente sobre el inodoro, además permite que el paciente quede totalmente envuelto por esta estructura, que ejerce de protección, absorbiendo posibles impactos con el entorno (puertas, paredes, y objetos varios) durante el transporte del paciente, evitando que este pueda recibir algún golpe, véase figura 5:

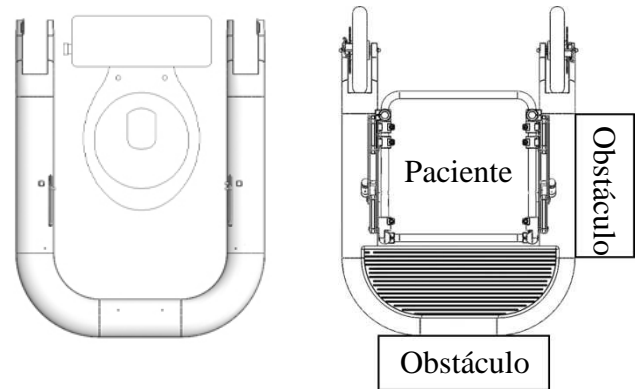


Fig 5. Justificación de la forma de la base

6. Diseño del reposapiernas

Soporta el peso de las piernas del paciente cuando se inicia la basculación. Hay que destacar que las longitudes vienen determinadas por el estudio antropométrico y ergonómico realizado. Además se puede apreciar la forma convexa para facilitar la estabilidad y posicionamiento de las piernas del paciente con un diseño más envolvente. Además también se incorpora un vaciado en la parte central superior en forma de U, esto se debe a que facilita la evacuación de agua, véase figura 6:

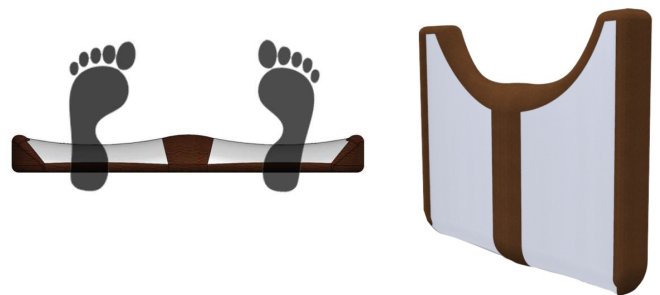


Fig 6. Forma convexa del reposapiernas (izquierda) y el vaciado en U (derecha)

7. Diseño del asiento

Distribuye uniformemente el peso de los muslos del paciente para evitar la aparición de úlceras por presión. También incorpora un orificio para que el paciente pueda evacuar sobre el inodoro sin necesidad de bajar de la silla. Sus dimensiones vienen determinadas por un estudio antropométrico y ergonómico realizado. Además el asiento posee zonas laterales más elevadas (no en exceso, puesto

que si no dificultaría los traspasos), esto se debe puesto que se ha querido realizar un diseño más envolvente. También posee una inclinación de 5° para acomodar mejor al paciente y dificultar que se pueda llegar a caer de la silla de forma frontal, véase figura 7:

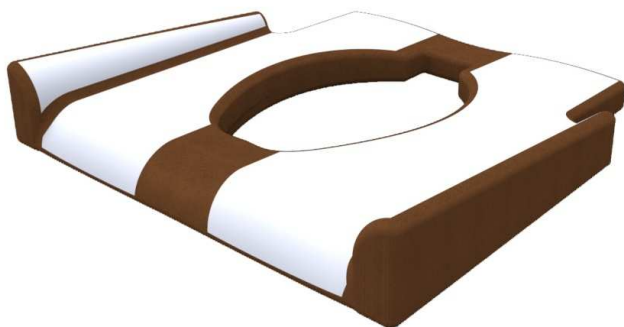


Fig 7. Forma del asiento de la silla de ducha

8. Diseño de los reposabrazos

La forma de los reposabrazos está relacionada directamente con su función. Así pues son largos para poder abarcar el máximo de superficie del asiento aportando con ello más seguridad, dificultando la caída lateral del paciente. Están formados por tubos circulares para permitir la rotación respecto del tubo del asiento. Esta adaptabilidad es imprescindible, puesto que se requiere para facilitar los traspasos de la cama a la silla de ducha, de la silla de ducha a la silla de ruedas o viceversa. La adaptabilidad se consigue con el empleo de un posicionador retráctil mediante resorte, véase figura 8:

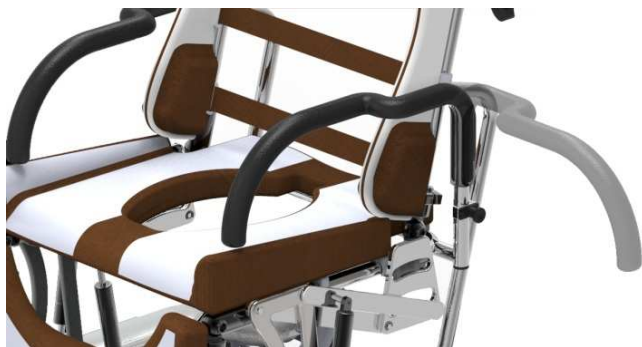


Fig 8. Movimiento de los reposabrazos

9. Diseño del respaldo

Aporta comodidad al tronco y a su vez que facilita el aseo de la espalda, dejando la parte posterior de esta accesible, mediante un sistema de tiras de poliuretano que soportan su peso y se adaptan a la columna de cada usuario, a la vez que permite el aseo del paciente sin necesidad de inclinarlo. El respaldo incorpora un recorte de velcro para que se adhiera el reposacabezas, y permite la regulación en altura de este para adaptarse a la estatura del paciente.



Fig 9. Forma del respaldo de la silla

10. Diseño del reposacabezas

Se trata de un diseño envolvente, para garantizar que el usuario no sufre desplazamientos o movimientos laterales no deseados que pudieran causarle alguna lesión del tipo cervical. Este tipo de diseño, según los cuidadores de la Fundación Ave María, les gusta a sus pacientes debido a que se sienten más seguros.



Fig10. Diseño de la forma del reposacabezas

11. Materiales empleados

Los materiales empleados en la construcción de la silla han sido el acero galvanizado S355 J2 para la base, aluminio 6063 T6 anodizado para el resto del chasis, espuma de poliuretano de alta densidad para el acolchado y cuerina de poliuretano para revestimiento de la espuma de poliuretano.

El acero S355 J2 se ha escogido por que es el material habitual en la construcción de tubos elípticos, este material no es resistente a la oxidación o corrosión, por ello se ha realizado posteriormente un tratamiento de recubrimiento por galvanizado. Es de fácil reciclaje.

El aluminio 6063 T6 se ha decidido por sus propiedades resistentes, ligereza con respecto al acero, su resistencia a la oxidación y corrosión y la buena soldabilidad que este presenta. Es de fácil reciclaje.

La espuma de poliuretano de alta densidad ha sido escogida para asegurar una correcta distribución de las presiones evitando con ello la aparición de úlceras por presión en el paciente [6].

El revestimiento del acolchado de espuma es mediante cuerina de poliuretano, es un material empleado en medicina debido a su resistencia a microorganismos, hongos y bacterias. Además también se trata de un material impermeable de fácil limpieza y resistente al desgaste.

12. Cromática empleada

Se trata de un factor muy importante de la silla, puesto que no todos los colores provocan la misma reacción en la persona. En este caso en particular se ha decidido emplear colores neutros, puesto que colores vivos podrían provocar al paciente con discapacidad intelectual grave una sobreexcitación que dificultaría la tarea del cuidador en exceso, impidiendo crear un ambiente de relax y confort.

Después de realizar distintas pruebas con los colores que ofrecía el proveedor de cuerina de poliuretano, finalmente se optó por el blanco marfil y el marrón café, véase figura 11:



Fig11. Distintas pruebas realizadas con los distintos colores que ofrece el proveedor de cuerina de poliuretano.

El motivo de selección de dichos colores se justifica en la tabla 1 [7]:



Color	Significado
	Representa lo sensitivo y está muy relacionado con el cuerpo. Indica una necesidad de bienestar físico, quizá todo ello motivado por un intento de liberarse de una determinada situación que produce incomodidad. También indica un deseo de estabilidad social y familiar.
	Estimula la alegría, teniendo una connotación positiva. Además se asocia con la frescura y la limpieza.

Tabla 1. Significado de los colores escogidos para la silla

Como se puede observar estos colores se alternan para provocar un contraste entre ellos que permite identificar rápidamente las zonas más importantes de la silla, tales como los límites de ésta, el reposacabezas, respaldo y zona para realizar sus necesidades fisiológicas.

13. Facilidades para el cuidador

Para facilitar el trabajo al cuidador se ha decidido incorporar en la zona posterior del respaldo una red elástica para poder depositar el material requerido durante el aseo, además de instrucciones visuales para interpretar las manetas de la silla, tal y como se puede observar en la figura 12:



Fig12. Posición de la red elástica y de las instrucciones de las manetas de mandos

Las manetas están asociadas cada una a una función, la de la izquierda sirve para desbloquear el freno y permitir el movimiento, la derecha sirve para permitir la elevación y la maneta central para bascular la silla una vez se encuentre en la posición más elevada.

Para una mejor comprensión, se muestra en la figura 13 la imagen que vería el cuidador para identificar el funcionamiento de la silla.

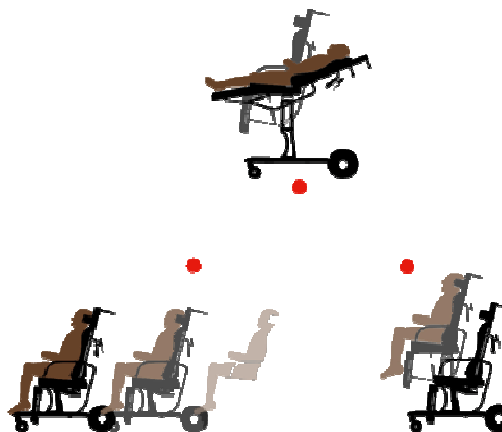


Fig13. Imagen de las instrucciones de uso para el cuidador situadas en la parte posterior del respaldo

Fig15. Representación del centro de gravedad de la persona y la zona de seguridad aumentada gracias a las patillas

14. Estabilidad de la silla

Esta silla se caracteriza por disponer sólo de tres ruedas, lo cual le permite aportar más estabilidad en la ducha debido al desnivel de 2° del suelo por normativa para facilitar la evacuación de agua. Pero esto implica que el centro de gravedad de la persona se mueva dentro de unos límites que hay que considerar, tal y como se puede observar en la figura 14:

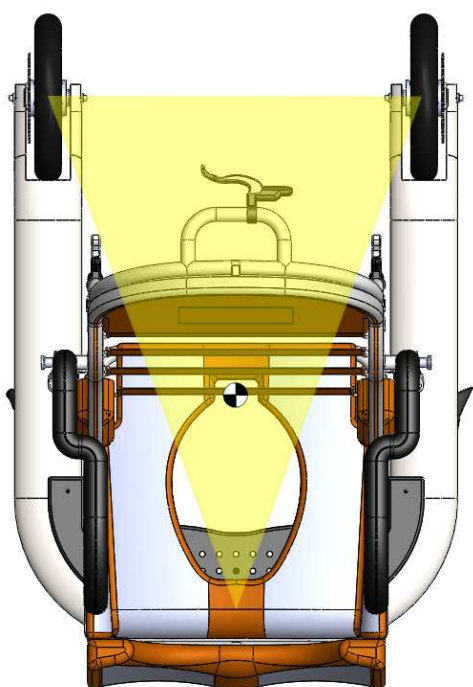
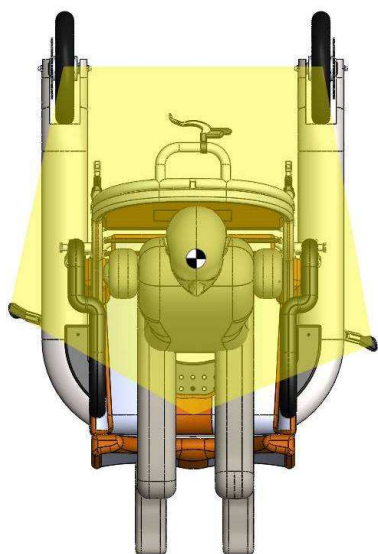


Fig14. Representación del centro de gravedad de la persona y la zona de seguridad

Debido a que esto puede provocar cierta inseguridad en el cuidador, se decide aplicar dos patillas laterales que aumenten la zona de seguridad aportando con ello más estabilidad a la silla, tal y como se puede observar en la figura 15:



15. Esfuerzo a realizar por el cuidador

El cuidador para realizar la basculación o la elevación contará con la ayuda de los pistones, pero eso no implicará que la silla realice dichos movimientos automáticamente después de activar la maneta, si no que el cuidador deberá aplicar una fuerza inicial que será magnificada por los resortes amortiguadores.

Para la basculación el cuidador deberá ejercer una fuerza inferior a 150 N para el usuario más pesado (120 kg), que es el máximo establecido.

Para la elevación el cuidador deberá ejercer es de 166,58 N, mientras que para el usuario de 50 kg es de 26,84 N.

Estos esfuerzos son totalmente asumibles por cualquier cuidador.

7. Conclusiones

El diseño de la silla de ducha final cumple con los objetivos y pliego de condiciones marcados al principio del desarrollo del producto. Con este trabajo se ha sabido lo que es realmente realizar el diseño de un producto en todos los niveles, para un cliente como es la Fundación Ave María, pudiendo comentar y mejorar la silla con el personal de la Fundación tales como cuidadores y enfermeras.

Además en este proyecto se ha conseguido realizar un cambio considerable de lo que se entendía por una silla de ducha, haciéndola más ergonómica, segura y cómoda tanto para el cuidador como para el paciente,

Se ha utilizado un gran número de piezas de estandarizadas y normalizadas, lo cual ha permitido reducir el coste final del producto, ayudando a obtener un precio de venta muy moderado en comparación a las características y funciones que presenta el producto y el estado actual del mercado.

8. Agradecimientos

Este Trabajo Final de Carrera no podría haberse realizado sin los conocimientos adquiridos en la *Universitat Politècnica de Catalunya*. Este proyecto se ha desarrollado gracias a Fundación Ave María de Sitges, la cual ha estado siempre dispuesta a atendernos para solucionar cualquier duda y/o aportando información de primera mano sobre los usuarios y la problemática con las sillas de ducha actuales. En el contacto con dicha Fundación se debe a la asociación +DI, a la cual se le agradece profundamente esta ayuda.

Por último y no menos importante, sin las orientaciones, consejos y estímulos del profesor Juan José Vázquez Solsona el trabajo tampoco se hubiera podido realizar, al cual se le agradece su disposición para atender las dudas que aparecían durante el desarrollo del trabajo.

Referencias

- [1] CENTRO DE REFERENCIA ESTATAL DE ATENCIÓN A PERSONAS CON ENFERMEDAD DE ALZHEIMER Y OTRAS DEMENCIAS DE SALAMANCA. *Atención*

higiénica a personas dependientes. Salamanca, Gobierno de España, ministerio de sanidad y política nacional

- [2] AZCONA P., PEÑALVER F. *Prevención del dolor lumbar en el personal sanitario*. Medicina del trabajo [http://pdfs.wke.es/0/1/2/9/pd0000050129.pdf, 15 de marzo de 2014]
- [3] ALIDES, CEAPAT-IMERSO, IBV. *Pregúntame sobre accesibilidad*. Inmerso, p.61-69.
- [4] MORA J. *Paralelogramo articulado* [http://jmora7.com/Mecan/Mecan/index7.htm, 15 de abril de 2014]
- [5] ELEMENTOS DE MÁQUINAS. *Síntesis de mecanismos, mecanismo doble balancín* [http://www.slideshare.net/miguelespitiacastano/sintesis-de-mecanismos, 29 de abril 2019]
- [6] MIKRA. *Cuerina de poliuretano* [http://www.mikra.cl/Esp/sub-mostrario/venetto-cuerina-de-polipropileno.html, 16 de mayo de 2014]
- [7] ELEBÉ. *El color conocimientos* [http://www.elebeimpresion.com/significado_colores.html, 21 de junio de 2014]