



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**“PROPUESTA DE DISEÑO CONCEPTUAL PARA UN DISPOSITIVO  
ERGONÓMICO QUE SATISFAGA LAS EXIGENCIAS QUE TIENE UN  
SER HUMANO CON LA NECESIDAD DE REALIZAR LAS FUNCIONES  
DE DEFECCIÓN Y MICCIÓN, ESTANDO EN CAMA.”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

PRESENTA:

AGUILAR GUADALAJARA SALVADOR

DIRECTOR DE TESIS:

DR. ESPINOSA BAUTISTA ADRIAN

COORDIRECTORA:

DRA. LEÓN GONZÁLEZ MARÍA CRISTINA



MÉXICO, D.F.

mayo de 2012



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## *AGRADECIMIENTOS*

A mis padres:

Por todo el esfuerzo que a lo largo de los años hicieron para que hoy yo pudiera estar aquí, logrando cumplir un sueño que se quedó grabado en mi mente desde que conocí la Universidad, a mi padre que día con día me levantaba de la cama desde que era pequeño y hasta casi entrada mi pubertad y que siempre estuvo ahí para apoyarme de cualquier forma hasta donde se pudo y más, a mi madre que con su apoyo incondicional me levanta el ánimo para que no decaiga en ningún momento y siga adelante.

A mis hermanos a los cuales les trate de dar el ejemplo de que todos podemos salir adelante con nuestro propio esfuerzo.

A mi familia en general que me han demostrado su apoyo de manera ininterrumpida a lo largo de todo este proceso de formación y que además ha contribuido de manera importante en el desarrollo de mi persona. Por todo esto y más agradezco, a todas las personas que han estado a mi lado, de antemano su esfuerzo y dedicación para hacer que el día de hoy pueda llegar a mi meta y seguir adelante con un nuevo camino por recorrer.

GRACIAS...

# ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| Introducción .....  | 1  |
| Objetivo .....  | 2  |
| Metas .....   | 3  |
| Capítulo I. Antecedentes y Problemática .....               | 4  |
| Definición.....   | 4  |
| Problemática.....   | 5  |
| Estadísticas .....  | 9  |
| Conclusión .....  | 19 |
| Tendencias .....  | 20 |
| Conclusión .....  | 24 |
| Capítulo II. Marco teórico .....                            | 25 |
| Ergonomía.....  | 25 |
| Antropometría.....  | 26 |
| Quality Function Deployment (QFD).....                      | 27 |
| Método de diseño .....                                      | 29 |
| Micción .....   | 32 |
| Defecación .....  | 33 |
| Capítulo III. Proceso de diseño .....                       | 34 |
| Definición de requerimientos y especificaciones .....       | 34 |
| Encuestas aplicadas a usuarios y cuidadores .....           | 37 |
| Resultados obtenidos de las encuestas de usuarios .....     | 43 |
| Resultados obtenidos de las encuestas de cuidadores .....   | 46 |
| Conclusiones .....  | 52 |
| Aplicación de QFD para el diseño ergonómico del cómodo..... | 54 |
| Resultados.....   | 56 |

|  |    |
|--|----|
| Capítulo IV. Diseño conceptual con criterios ergonómicos.....        | 57 |
| Diagrama caja negra.....   | 57 |
| Opciones para solucionar las diferentes funciones identificadas..... | 58 |
| Solución final.....  | 58 |
| Lluvia de ideas.....   | 60 |
| Diseño de configuración.....   | 61 |
| Operación.....   | 62 |
| Selección de materiales.....   | 63 |
| Planos del dispositivo.....  | 64 |
| Capítulo V. Conclusiones y trabajo a futuro.....                     | 73 |
| Conclusiones.....  | 73 |
| Trabajo a futuro.....  | 74 |
| Bibliografía.....  | 75 |

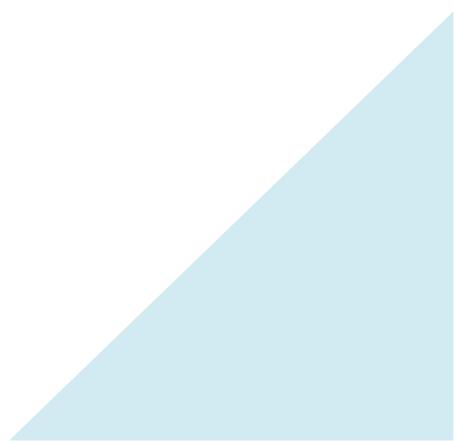
## ÍNDICE DE FIGURAS

---

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Tipos de cómodo existentes en la actualidad. ....   | 4  |
| Figura 2. Gráfica del envejecimiento de la población masculina en México. ....  | 10 |
| Figura 3. Gráfica porcentual del envejecimiento de la población masculina en México. ....                                   | 10 |
| Figura 4. Gráfica del envejecimiento de la población femenina en México. ....   | 11 |
| Figura 5. Gráfica porcentual del envejecimiento de la población femenina en México. ....                                    | 12 |
| Figura 6. Gráfica de atención geriátrica y gerontológica. ....  | 13 |
| Figura 7. Gráfica de atención en oncología quirúrgica. ....   | 13 |
| Figura 8. Gráfica de atención en cirugía cardiovascular. ....   | 14 |
| Figura 9. Gráfica de atención en cirugía general. ....  | 14 |
| Figura 10. Gráfica de atención en ortopedia y traumatología. ....   | 15 |
| Figura 11. Gráfica de atención en cirugía de tórax. ....  | 15 |
| Figura 12. Gráfica de atención en cirugía gastroenterológica. ....  | 16 |
| Figura 13. Gráfica de atención en neurocirugía. ....  | 16 |
| Figura 14. Gráfica de atención en trasplantes. ....   | 17 |
| Figura 15. Gráfica de total de atendidos por año. ....  | 17 |
| Figura 16. Gráfica del total de intervenciones quirúrgicas en el IMSS. ....   | 18 |
| Figura 17. Revisión de patentes, cómodo en la cavidad de un colchón. ....   | 22 |
| Figura 18. Revisión de patentes, silla de ruedas con cómodo. ....   | 23 |
| Figura 19. Cama hospitalaria con cómodo, dispositivo comercial. ....  | 23 |
| Figura 20. Matriz QFD. ....   | 28 |
| Figura 21. Diagrama de flujo del método de diseño utilizado. ....   | 30 |
| Figura 22. Gráfica de pastel, personas que conocen el significado de la palabra Ergonomía. ....                             | 43 |
| Figura 23. Gráfica de pastel, si la forma del cómodo le causa dolor físico o no al usarlo. ....                             | 43 |
| Figura 24. Gráfica de pastel, problemas que se presentan al intentar poner el cómodo bajo los<br>glúteos del paciente. .... | 44 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 25. Gráfica de pastel, partes del cuerpo en donde se presentan molestias o dolor al intentar poner el cómodo bajo los glúteos del paciente. .... | 44 |
| Figura 26. Gráfica de pastel, sugerencias por parte del usuario (paciente) acerca de las mejoras del cómodo. ....                                       | 45 |
| Figura 27. Gráfica de pastel, la privacidad es importante a la hora de usar un cómodo. ....   | 45 |
| Figura 28. Gráfica de pastel, causas por las que los pacientes no se pueden levantar de la cama. ....   | 46 |
| Figura 29. Gráfica de pastel, tipo de enfermedad que presenta el paciente. ....   | 47 |
| Figura 30. Gráfica de pastel, número de veces que una enfermera(o) cambia el cómodo en su jornada laboral. ....   | 47 |
| Figura 31. Gráfica de pastel, dificultades que tiene una enfermera(o) al tratar de poner el cómodo bajo los glúteos del paciente. ....                  | 48 |
| Figura 32. Gráfica de pastel, si la enfermera(o) necesito ayuda de otra persona(as) para poner el cómodo bajo los glúteos del paciente. ....            | 48 |
| Figura 33. Gráfica de pastel, causas por las que la enfermera(o) tuvo que solicitar ayuda. ....   | 49 |
| Figura 34. Gráfica de pastel, la enfermera(o) sintió molestias o dolor durante su jornada laboral a causa de poner y quietar el cómodo. ....            | 49 |
| Figura 35. Gráfica de pastel, tipo de molestia experimentada por la enfermera(o) durante su jornada laboral. ....                                       | 50 |
| Figura 36. Gráfica de pastel, estaría dispuesta(o) a utilizar una cama donde viniera integrado el cómodo. ....  | 50 |
| Figura 37. Gráfica de pastel, razones por las que sí utilizaría una cama con cómodo integrado. ....   | 51 |
| Figura 38. Gráfica de pastel, razones por las que no utilizaría una cama con cómodo integrado. ....   | 51 |
| Figura 39. Aplicación de la casa de la calidad. ....  | 55 |
| Figura 40. Primera aproximación en el diseño del modelo del cómodo ergonómico. ....   | 58 |
| Figura 41. Colchón ortopédico con hueco (lado derecho) y “tapón” deslizante (lado izquierdo). ....  | 59 |
| Figura 42. Contenedor de desechos. ....   | 59 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 43. Colchón dividido en tres partes (lado izquierdo), y contenedor de desechos con cubierta<br>(lado derecho)..... | 60 |
| Figura 44. Diseño de configuración propuesto.....   | 61 |



## ÍNDICE DE TABLAS

---

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Beneficios y perjuicios de los cómodos de mano.....   | 20 |
| Tabla 2. Beneficios y perjuicios de los cómodos de silla. .... | 21 |
| Tabla 3. Requerimientos. ....                                  | 35 |
| Tabla 4. Especificaciones.....                                 | 36 |
| Tabla 5. Requerimientos primarios y secundarios. ....          | 53 |
| Tabla 6. Materiales y sus características. ....                | 63 |

## INTRODUCCIÓN

Dos de las actividades más cotidianas que se convierten en un problema fuerte cuando se tiene que estar en una cama por cuestiones de salud o vejez, son la micción y defecación. Desde la antigüedad ya se tenía en cuenta este problema ya que se tienen registros de que una pieza que se ha utilizado durante milenios es el denominado cómodo, “se tienen noticias desde la Sesóstris de los egipcios, en la XIX dinastía y también en los hombres de Xian, en China y en la misma dinastía o sea 1950 años A.C. y que ha desaparecido por completo debido al progreso”<sup>1</sup>, estando relegado su uso solamente en los hospitales y de manera doméstica para los enfermos. Cabe señalar que aunque este dispositivo se ha venido utilizando a lo largo de miles de años su diseño ha cambiado muy poco y no se observa que se hayan hecho intentos por hacer un diseño con criterios ergonómicos, lo que ha variado a lo largo de tantos años son los materiales de los que está hecho el dispositivo.

Este documento presenta una propuesta a nivel conceptual de un diseño con criterios ergonómicos de un dispositivo que satisface las necesidades de la micción y la defecación de personas que por algún motivo (enfermedad, vejez), tienen que permanecer en cama, para lo cual este trabajo se divide en los siguientes capítulos:

### **CAPÍTULO I. ANTECEDENTES Y PROBLEMÁTICA**

### **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **CAPÍTULO III. PROCESO DE DISEÑO**

### **CAPÍTULO IV. DISEÑO CONCEPTUAL CON CRITERIOS ERGONÓMICOS**

### **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y TRABAJO A FUTURO**

---

<sup>1</sup> Adaptado de: Museo del Orinal - Historia del Orinal 2011

## OBJETIVO

Diseñar un dispositivo ergonómico que satisfaga las exigencias que tiene un ser humano con la necesidad de realizar las funciones de la micción y la defecación estando obligado por diversas circunstancias a permanecer en cama. Solamente un diseño ergonómico puede satisfacerlas, ya que basándose en los criterios de seguridad, eficiencia, funcionalidad y comodidad, aborda de manera puntual la anatomofisiología de los seres humanos, la antropometría de los mismos, esto es, al conocer y ajustar sus dimensiones físicas en interfaz con el producto, la psicología del enfermo, con características socio-culturales específicas y además tomando en cuenta factores físicos, como son la temperatura del producto en interfaz, para poder dar al usuario un producto que pueda utilizar de manera sencilla y que además su uso no vaya en detrimento de su salud o confort.

## METAS

- ✓ Hacer un análisis de los modelos existentes en el mercado y de la información obtenida.
- ✓ Investigar patentes existentes.
- ✓ Realizar cuestionamientos, cuestionarios mediante encuestas, a los usuarios del actual dispositivo.
- ✓ Identificar los parámetros ergonómicos/antropométricos aplicables para el diseño del producto.
- ✓ Hacer un rediseño ergonómico conceptual del producto cómodo, existente en el mercado nacional e internacional para que cumpla con los criterios ergonómicos de: seguridad, funcionalidad, eficiencia y comodidad para los seres humanos involucrados, estos son, el usuario del dispositivo y la persona que tiene que asistirlo, enfermera, cuidadora, familiar, etc.

## CAPÍTULO I. ANTECEDENTES Y PROBLEMÁTICA

En este capítulo se da una definición de que es el cómodo, así como una breve reseña histórica de la existencia del cómodo en la antigüedad hasta nuestros días, y se plantea la problemática que actualmente envuelve al uso de este dispositivo, así mismo se trata de dar soporte a esta investigación con datos estadísticos acerca del envejecimiento de la población en México y de los servicios de salud prestados por las diferentes instituciones a nivel nacional, por último se hace una revisión de los dispositivos similares existentes en el mercado para ver las tendencias que actualmente se siguen en este campo.

### DEFINICIÓN

Según la Real Academia Española: m. *Méx.* silleta (|| recipiente para excretar en la cama).

Desde la aparición del cómodo hacia el año 1800 hasta nuestros días, éste no ha tenido cambios significativos en su diseño, los cambios se han dado principalmente en los materiales con los que este se fabrica: existen cómodos de cerámica, plástico, acero inoxidable e incluso hay modelos desechables y de materiales biodegradables como la celulosa, lo anterior se muestra en la figura 1.

**Figura 1.** Tipos de cómodo existentes en la actualidad.  
**Fuente:** elaboración propia. (2011).



## PROBLEMÁTICA

---

Actualmente, el cómodo es un producto utilizado de manera cotidiana por miles de personas tanto en el ámbito hospitalario, como en el doméstico. A nivel hospitalario es un producto imprescindible, ya que es utilizado por una gran diversidad de pacientes y por diferentes causas, tanto de manera temporal, como es el caso de pacientes que lo requieren solamente durante el período postoperatorio inmediato o bien durante todo el período de hospitalización como es el caso de pacientes politraumatizados, en el postoperatorio de cirugía ortopédica, ancianos con problemas de marcha, inestabilidad, neurológicos, enfermos mentales, etc., que se ven imposibilitados para desplazarse a los baños o que lo hacen con tal grado de dificultad que necesitan de alguien que los asista de manera continua antes, durante y después de utilizar el sanitario. Las instituciones del sector público no cuentan con personal suficiente para poder hacer frente a este reto, por lo que el cómodo es utilizado aun en pacientes que pudieran utilizar los servicios sanitarios, si se contara con personal dedicado a cada paciente, como es el caso de múltiples auxiliares de enfermera que si están disponibles en las Instituciones privadas. Su uso en instituciones de asistencia a personas mayores de 65 años de edad (incluyendo asilos), así como doméstico está aumentando, gracias al aumento de esperanza de vida, tanto a nivel nacional, como mundial, lo cual, plantea otro problema de salud pública para las personas ancianas: aunque sufran varios padecimientos de manera concurrente, si no tienen una enfermedad específica que amerite internamiento en un hospital, son tratados como pacientes ambulatorios, en consulta externa y sus familiares se ven en la necesidad de acondicionar, en la medida de sus posibilidades su vivienda para hacer frente a la difícil transición del gerente de la autonomía a la dependencia total de otros para poder satisfacer sus necesidades básicas de alimentación, micción, defecación e higiene personal. Por ello la ausencia de criterios ergonómicos en el diseño del “cómodo” reviste una importancia cada vez mayor.

El propósito de esta investigación es diseñar un dispositivo que sea capaz de satisfacer las necesidades intrínsecas a los procesos de la micción y la defecación, no sólo atendiendo a las necesidades de tomar en cuenta la anatomía, fisiología, antropometría de las persona durante los procesos de micción y defecación, sino para que el diseño pueda ser considerado ergonómico, debe tomar en cuenta los factores psicológicos: la comodidad del usuario, no solamente en cuanto a la

eficiencia del dispositivo, sino que desde el punto de vista psicosocial conserve su dignidad de ser humano al realizar estas funciones imprescindibles para la vida y no tenga que ser expuesto a la vergüenza social.

Haciendo un rápido análisis en el diseño del cómodo que se utiliza actualmente, podemos observar inmediatamente que no es en absoluto ergonómico, pues no toma en cuenta la seguridad, eficiencia, funcionalidad, ni comodidad del usuario ni de las personas que tienen que ayudarlo a ponerlo debajo del paciente y posteriormente al retirarlo, por lo tanto es necesario pensar en romper el paradigma a través de la utilización de criterios ergonómicos.

Los cómodos que existen actualmente en el mercado cumplen con la función de satisfacer tan solo la disposición de las excretas, producto de la defecación y la micción, pero no van más allá, ya que no tienen un diseño adecuado a las necesidades anatómicas de los usuarios, dado que en la mayoría de los casos las características antropométricas no son tomadas en cuenta a la hora de hacer los respectivos diseños, ni tampoco los factores psicológicos, sensoriales ni psicosociales, además de que no están diseñados pensando en quienes forzosamente deberán asistir al usuario en el uso del cómodo, de tal manera que su manipulación resulte segura, amigable, higiénica y eficaz, ya que por lo general se tienen problemas a la hora de cargar al paciente o moverlo para insertar dicho dispositivo debajo del usuario o al manipular el mecanismo según sea el caso, esta manipulación inadecuada trae como consecuencia problemas músculo-esqueléticos por posturas forzadas al tener que adaptarse a cada persona que puede presentar una gran cantidad de padecimientos. Los cuales, impidan la movilidad de un segmento específico, lo que conlleva un esfuerzo asimétrico por parte de quien asiste al enfermo, quién a su vez puede resultar lesionado e imposibilitado, de manera parcial y algunos de manera permanente, para realizar de manera óptima su trabajo.

La importancia de este proyecto radica en que el cómodo es utilizado a nivel mundial por millones de personas que no disfrutan de un dispositivo ergonómico y que un rediseño con criterios ergonómicos que cumpla con las expectativas del usuario y del cuidador no solamente traería grandes beneficios a la sociedad en el sentido de que estar de alguna manera imposibilitado para desplazarse o utilizar el sanitario no significaría tener que sufrir, sino que además tiene el potencial de incubar una empresa que se dedique a la manufactura del mismo.

Con base en “Technology applied to geriatric medicine Gerotechnology series: Toileting aids”, artículo publicado por la European Geriatric Medicine, en el cual se hace un estudio a personas mayores de 85 años, se hace énfasis en lo siguiente:

- “Ir al baño es una actividad de la vida diaria esencial, que esperamos poder llevar a cabo en la intimidad, con facilidad y dignidad. Sin embargo, un estudio de personas mayores de 85 años, demostró que sólo el 43% era capaz de subir y bajar del inodoro sin dificultad”<sup>2</sup>.

Esto nos habla concretamente de la necesidad que tienen los adultos mayores de contar con dispositivos orientados a satisfacer sus necesidades de excreción cotidianas de una manera digna y el proyecto que se está realizando contribuye también a mejorar la calidad de vida de este sector tan importante y muchas veces olvidado en nuestro país.

Por otro lado un artículo publicado por International Journal of Industrial Ergonomics titulado “The effects of caregiver experience on low back loads during floor and overhead lift maneuvering activities” en el cual se hace un estudio a proveedores de atención médica (e.g. enfermeras, cuidadores), respecto a los efectos que provoca el hecho de estar cargando o moviendo a los enfermos durante su jornada laboral, el estudio nos habla de:

- “Los cuidadores (incluyendo a enfermeras, enfermería ayudantes, personal sanitario, etc.) tienen las tasas más altas de incidencia de lesiones ocupacionales no fatales y enfermedades que implican días fuera del trabajo de acuerdo con la Oficina de estadísticas laborales (BLS, 2008). Estas lesiones son en gran parte debido a tareas de gestión de pacientes (Edlich et al., 2004; Engkvist, 2004; Leighton y Reilly, 1995; Nelson et al., 2007; Aguas, 2007b)”<sup>3</sup>.

Esto nos habla de la importancia que tiene el hecho de diseñar un producto que no sólo cumpla con los requerimientos de los usuarios, sino que además tome en cuenta y ayude a los cuidadores y no los perjudique en su salud desde un punto de vista musculoesquelético. Por eso se vuelve indispensable tener en cuenta la

---

<sup>2</sup> Tomado de: D. Harman. “Gerotechnology series: Toileting aids”. Technology applied to geriatric medicine. European Geriatric Medicine. Febrero 2011.

<sup>3</sup> Tomado de: Tilak Dutta. “The effects of caregiver experience on low back loads during floor and overhead lift maneuvering activities” International Journal of Industrial Ergonomics. Noviembre 2011.

ergonomía desde el inicio del rediseño conceptual, ya que este factor ni siquiera es considerado en nuestro país y se deja de lado también la salud de las personas que nos están auxiliando y vendrían siendo para mí, usuarios secundarios, pero obligados del dispositivo en cuestión.

Hasta el momento los problemas citados que no han sido abordados desde el punto de vista de la ergonomía ya que no se ha tomado en cuenta, entre otras cosas, la sensibilidad del usuario, ni las diferencias fundamentales que existen entre defecar en un baño común y defecar en la cama, esto puede parecer una actividad sencilla sin embargo por la posición en decúbito, en lugar de posición sedente, privacidad requerida y dignidad de la persona, sin olvidar que también existen factores sensoriales y psicológicos, por ejemplo el tacto, lo cual implica que con lo frío de los materiales con que está hecho el cómodo se cohiben los pacientes y hacen que defecar se vuelva una tortura. Otro problema importante que, tampoco se ha abordado, es el problema de la salud de los cuidadores, que son quienes asisten en la tarea de poner y retirar el cómodo cuando el usuario lo requiera, y el esfuerzo que estos realizan cada vez que cumplen con esta actividad hace que su salud se deteriore con el tiempo, a causa de las demandas de carga y en posturas inadecuadas impuestas sobre su esqueleto, pero principalmente sobre su columna vertebral, por lo que son comunes los dolores musculares y los problemas discales que pueden dejarlos discapacitados de manera temporal o permanente, con los costos adicionales que eso conlleva en lo personal y en lo institucional.

Se realizó una búsqueda exhaustiva en los datos que están publicados en las principales instituciones de salud en México, como son el Instituto Mexicano del Seguro Social IMSS, el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado ISSSTE, y de organismos internacionales como la OCED, obteniendo información con la cual podemos darnos una idea general del mercado potencial al que estamos dirigiendo este producto. Hay que hacer notar que en general las personas de entre 60 y 65 años ya comienzan a sufrir traumatismos (fracturas) en muñeca y conforme avanza la edad comienzan a sufrir fracturas en columna () y alrededor de los 85 años las lesiones más comunes son las de cadera, estos padecimientos se pueden presentar a edades más tempranas, dependiendo del tipo de vida y alimentación que lleve la persona, por otro lado la dificultad que tienen para realizar ciertas actividades como ya se menciono en el artículo “Technology applied to geriatric medicine Gerotechnology series: Toileting aids”<sup>4</sup>, es un factor que nos hace reflexionar acerca de la importancia de este trabajo.

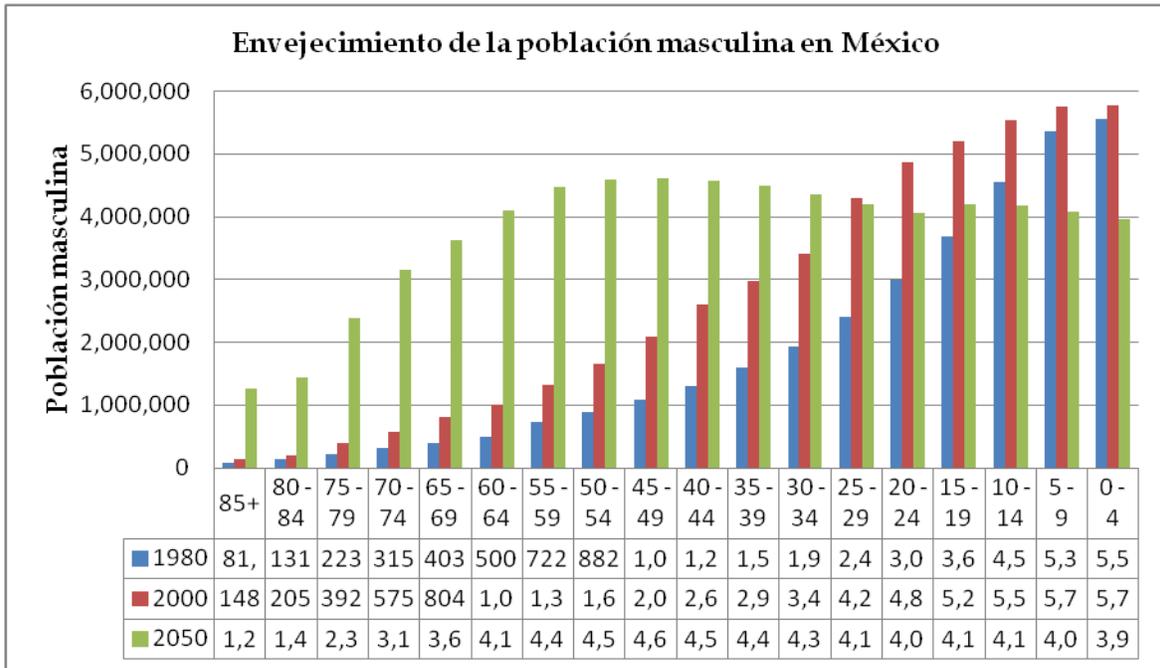
Se obtuvieron datos del envejecimiento de la población en México, así como información acerca del número de personas que atiende el IMSS y el ISSSTE en cuestión de cirugías, que es donde está un segmento potencial del mercado.

En la figura 2 y 3, podemos ver que la tendencia del envejecimiento de la población masculina va a la alza, se puede observar también que la población de adultos mayores es relativamente elevada en el año 2050 con un total de 4.1 millones de personas de entre 60 y 65 años, además de 1.2 millones de pernas mayores de 85 años. Con el resultado de este trabajo, el número de personas que se verían beneficiadas sería cada vez mayor.

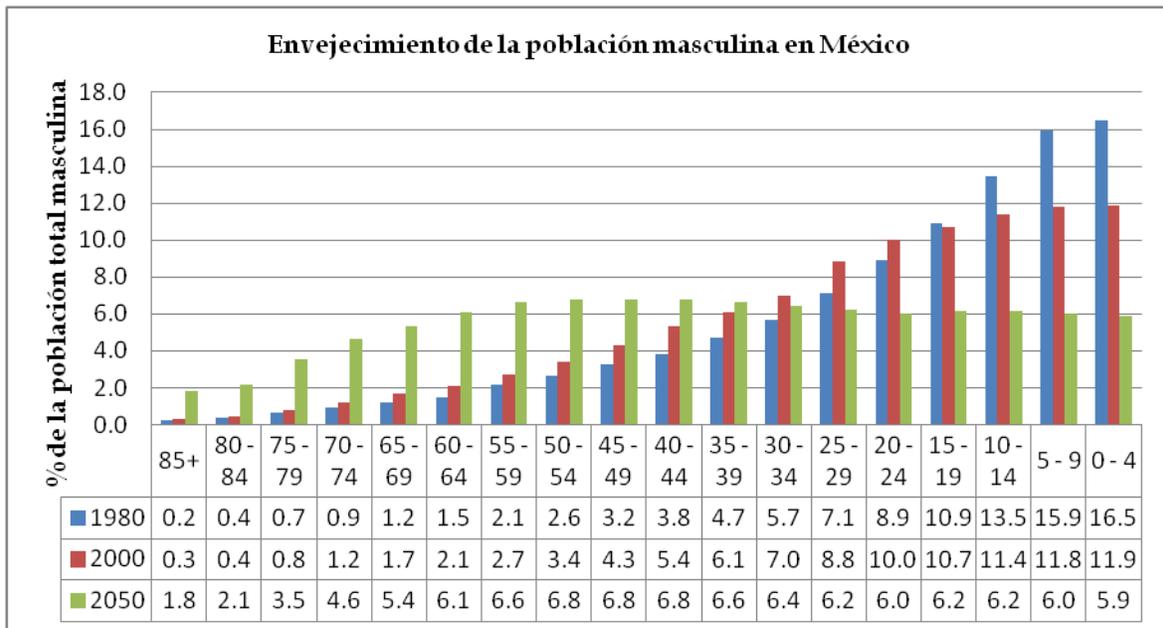
---

<sup>4</sup> D. Harman. “Gerotechnology series: Toileting aids”. Technology applied to geriatric medicine. European Geriatric Medicine. Febrero 2011.

**Figura 2.** Gráfica del envejecimiento de la población masculina en México.  
Fuente: OCDE. (2011)



**Figura 3.** Gráfica porcentual del envejecimiento de la población masculina en México.  
Fuente: OCDE. (2011)



Algo muy similar a lo anterior se observa en las figuras 4 y 5 respectivamente, que nos hablan del envejecimiento de la población femenina en México, de tal manera que se observan 4.5 millones de personas de entre 60 y 65 años y alrededor de 2.3 millones de personas mayores de 85 años, de tal manera que se espera un aumento progresivo de la población de adultos mayores y con esto el número de beneficiados.

Figura 4. Gráfica del envejecimiento de la población femenina en México.

Fuente: OCED. (2011)

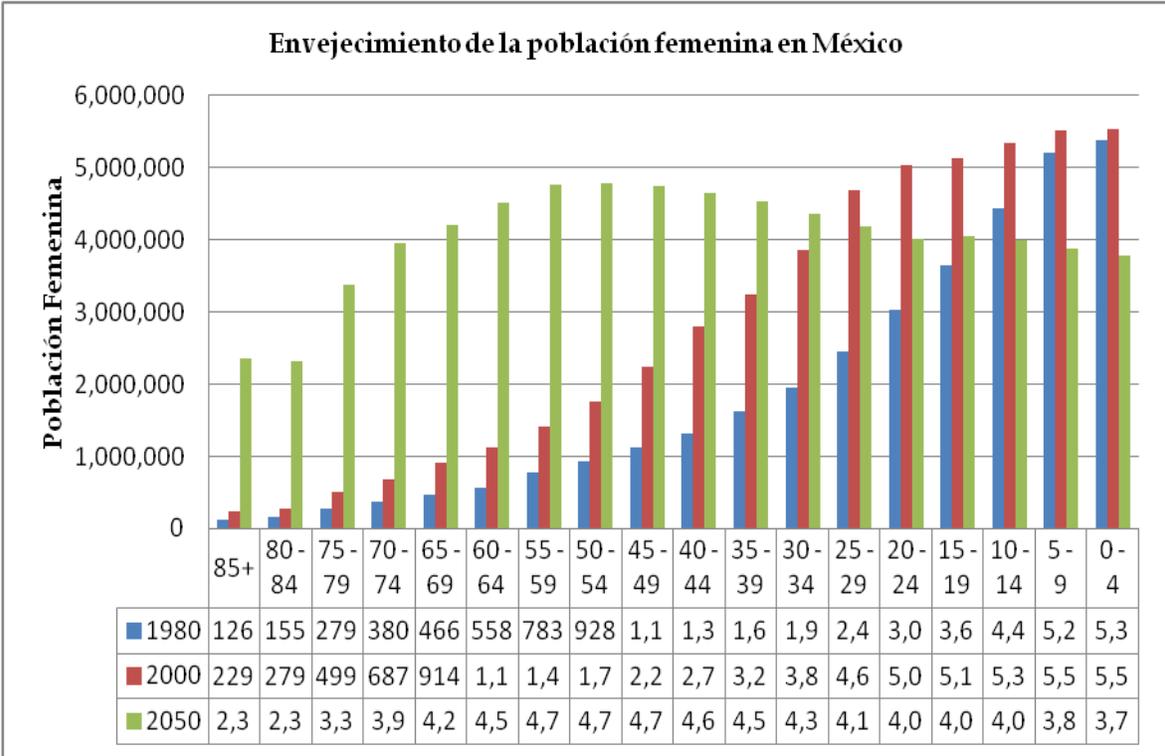
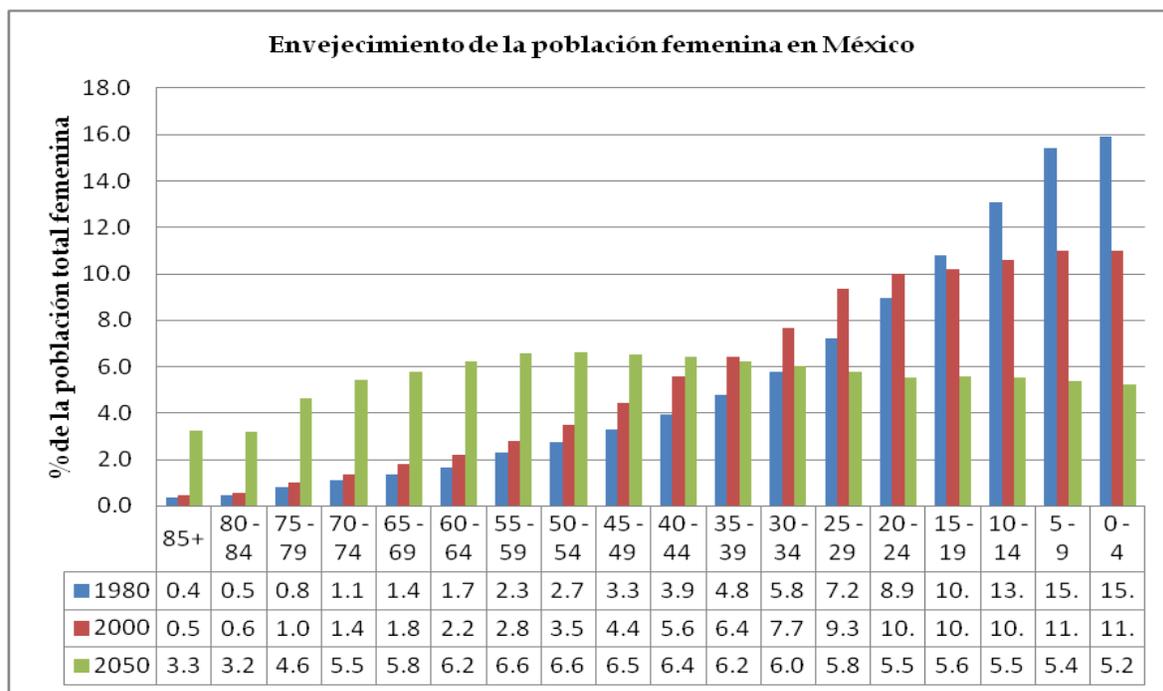


Figura 5. Gráfica porcentual del envejecimiento de la población femenina en México.

Fuente: OCED. (2011)

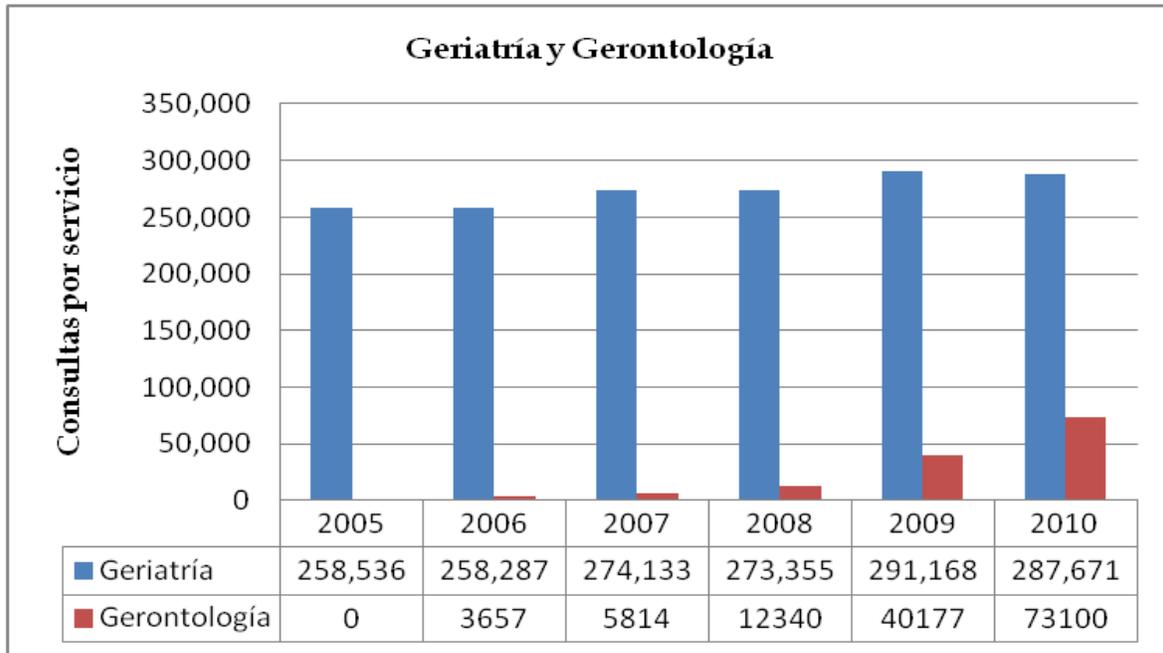


Los datos tomados del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), desde el año 2005 y hasta el 2010, se desglosaron y con base en estos, se generaron gráficas para verificar si es que existía alguna tendencia, en algunos casos, en particular en la figura 6 que involucra atención a los adultos mayores, se observa una tendencia a la alza, esto coincide con los datos estimados de la OCDE que indican el crecimiento de la población de adultos mayores. Por otro lado la figura 7 muestra de igual manera una tendencia a la alza en lo referente a oncología quirúrgica, en las figuras 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14, respectivamente, no se observa una tendencia clara pero nos ayudan a darnos una idea del número de personas beneficiadas.

En la figura 15 tenemos el total de personas atendidas por año en el (ISSSTE), sólo de las que pienso tendrían mayores probabilidades de utilizar el cómodo, y se observa una clara tendencia a la alza en el servicio prestado a los derechohabientes, dándonos ya de manera clara una cifra, aproximada, de personas beneficiadas con este trabajo de diseño con criterios ergonómicos del cómodo.

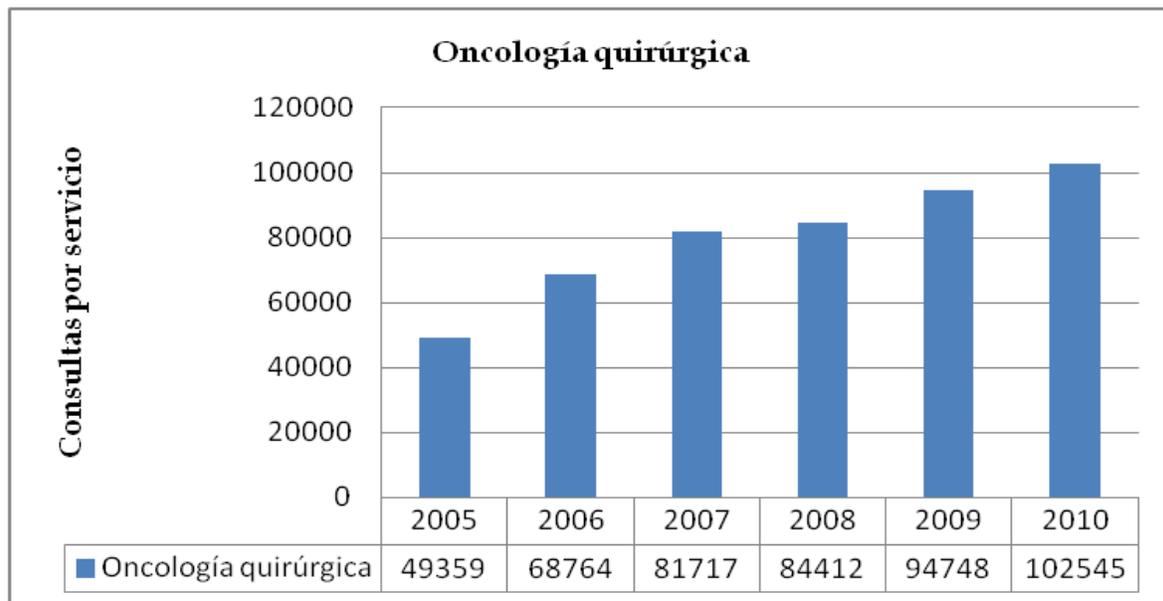
**Figura 6.** Gráfica de atención geriátrica y gerontológica

Fuente: elaboración propia con base en datos del ISSSTE. (2005-2011)



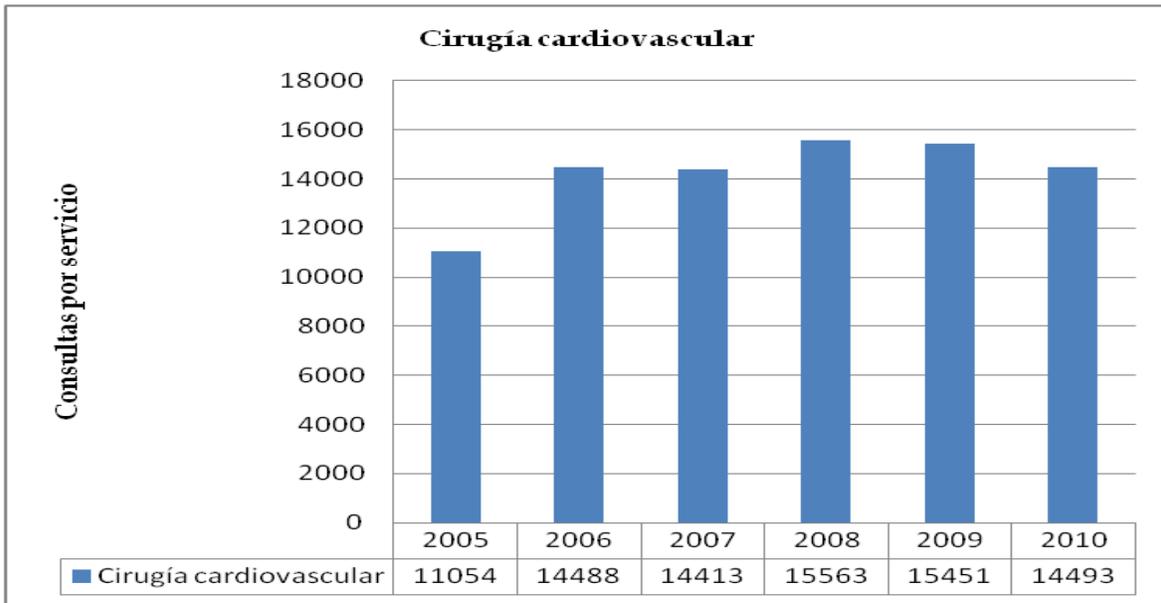
**Figura 7.** Gráfica de atención en oncología quirúrgica.

Fuente: elaboración propia con base en datos del ISSSTE. (2005-2011)



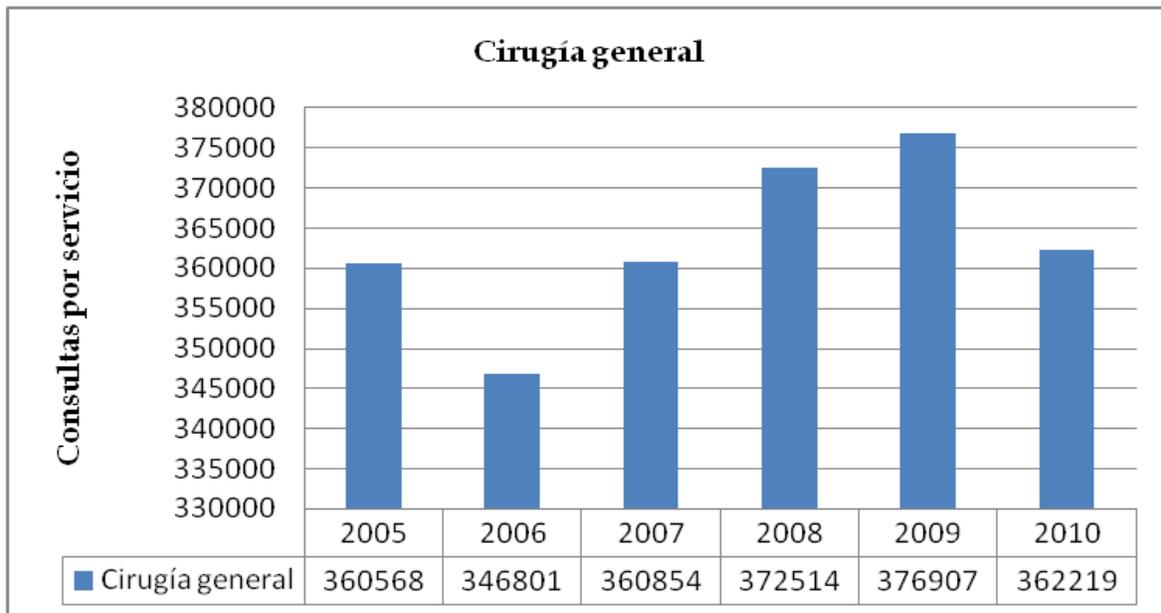
**Figura 8.** Gráfica de atención en cirugía cardiovascular.

Fuente: elaboración propia con base en datos del ISSSTE. (2005-2011)



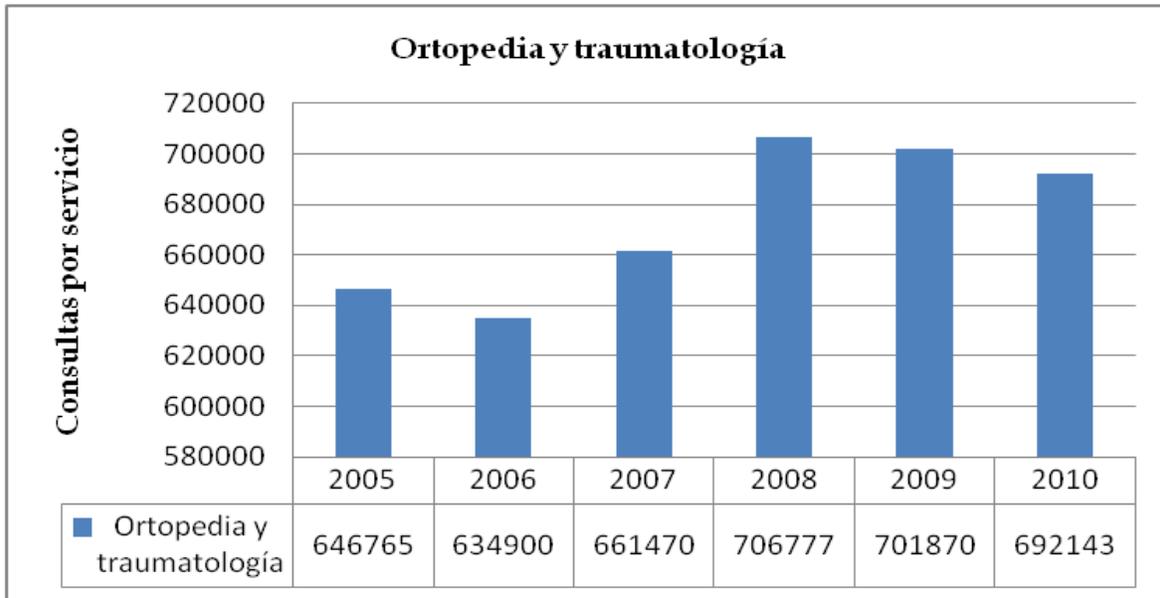
**Figura 9.** Gráfica de atención en cirugía general.

Fuente: elaboración propia con base en datos del ISSSTE. (2005-2011)



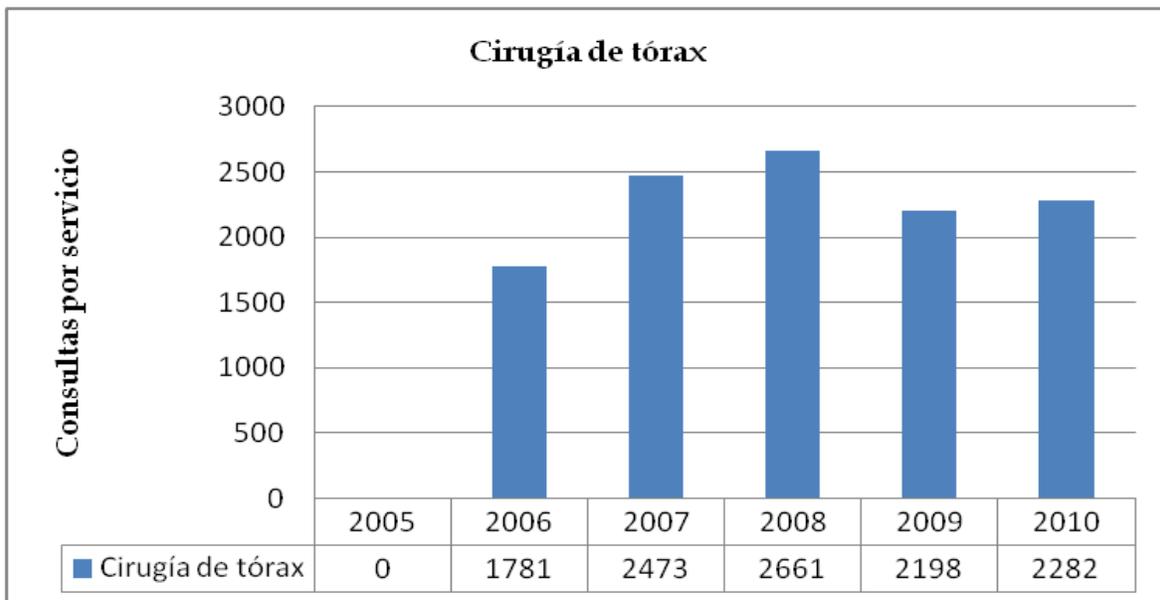
**Figura 10.** Gráfica de atención en ortopedia y traumatología.

Fuente: elaboración propia con base en datos del ISSSTE. (2005-2011)



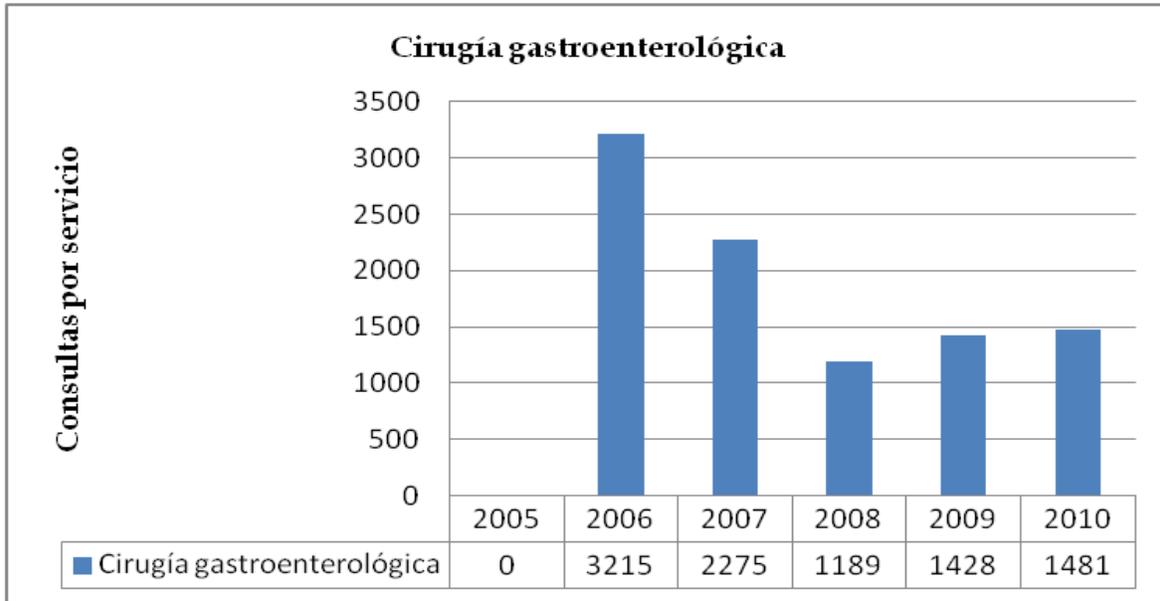
**Figura 11.** Gráfica de atención en cirugía de tórax.

Fuente: elaboración propia con base en datos del ISSSTE. (2005-2011)



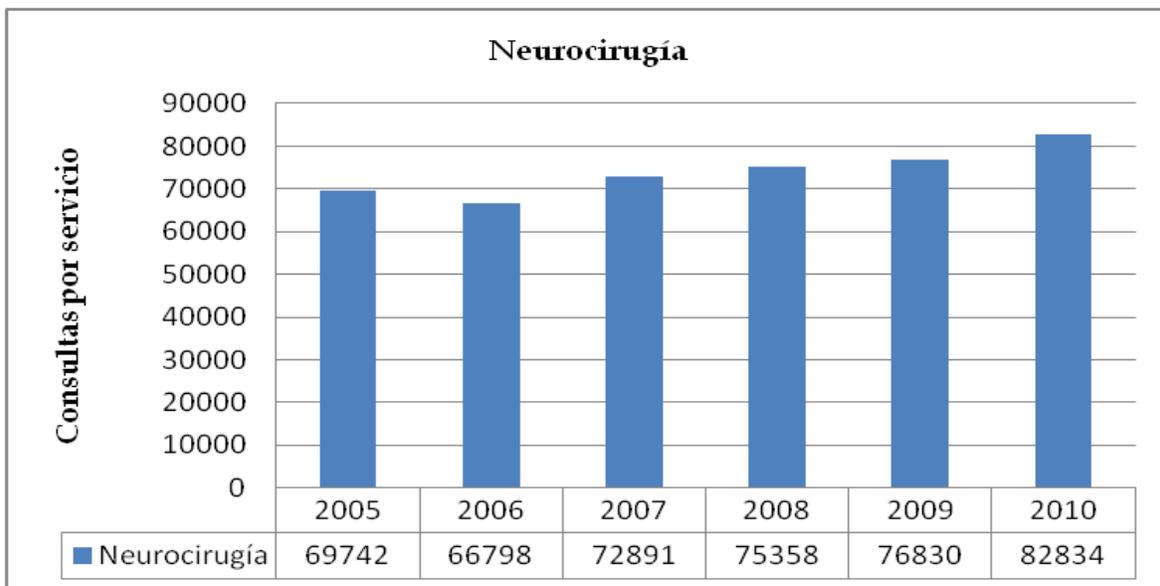
**Figura 12.** Gráfica de atención en cirugía gastroenterológica.

Fuente: elaboración propia con base en datos del ISSSTE. (2005-2011)



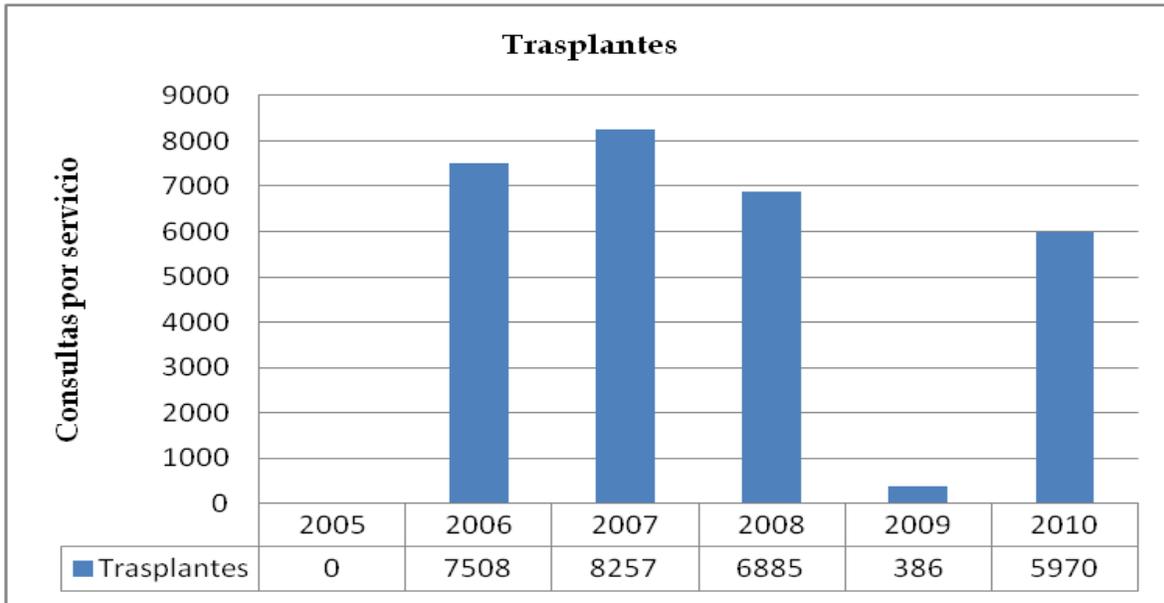
**Figura 13.** Gráfica de atención en neurocirugía.

Fuente: elaboración propia con base en datos del ISSSTE. (2005-2011)



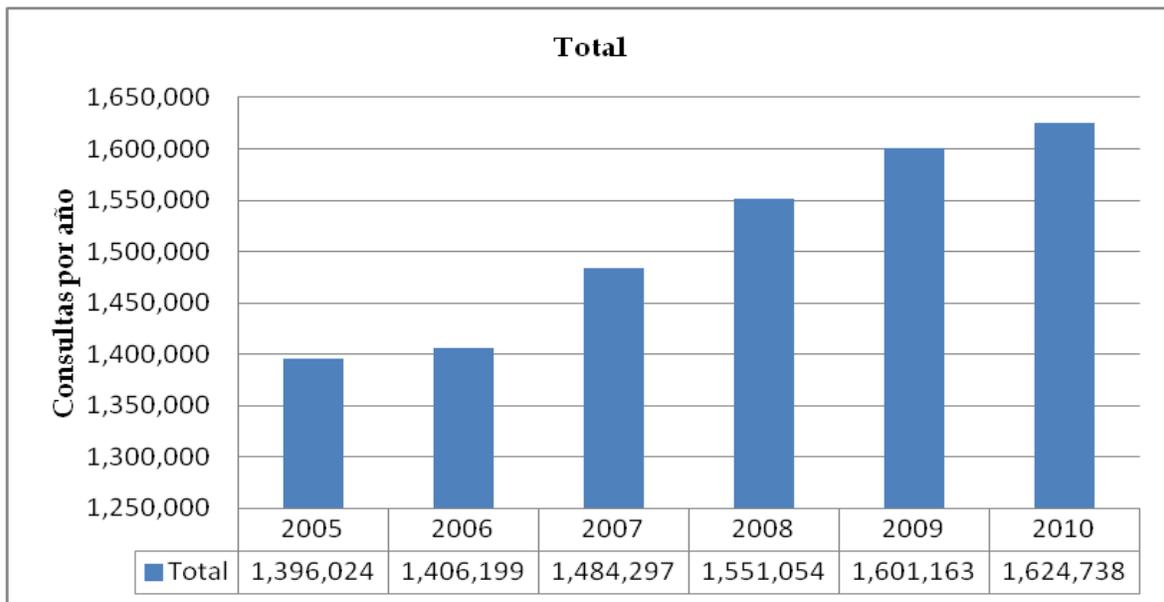
**Figura 14.** Gráfica de atención en trasplantes.

Fuente: elaboración propia con base en datos del ISSSTE. (2005-2011)



**Figura 15.** Gráfica de total de atendidos por año.

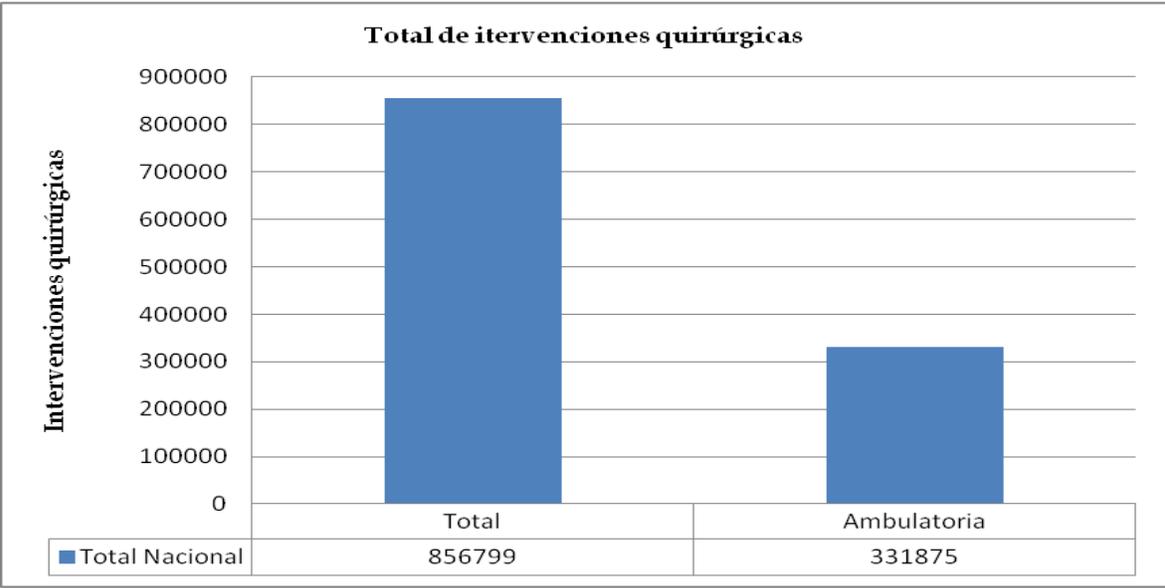
Fuente: elaboración propia con base en datos del ISSSTE. (2005-2011)



En las figuras anteriores 6, 11, 12, y 14, en el año 2005 aparece un cero, esto es por que en los registros de ese año dicha categoría no estaba incluida o contemplada, se incluyo la información apartir del siguiente año (2006) en adelante.

Por otro lado se intento hacer lo mismo con la información del IMSS, lo cual no fue posible por dos razones, la primera es que la información es muy general y la segunda es que sólo manejan las estadísticas del año en curso, por lo tanto en la figura 16, solamente se presenta la información de enero a julio del 2011.

**Figura 16.** Gráfica del total de intervenciones quirúrgicas en el IMSS.  
**Fuente:** elaboración propia con base en datos del IMSS. (2011)



## CONCLUSIÓN

---

Además de los organismos antes mencionados, también se incluyeron en la búsqueda de información algunos otros como por ejemplo la Secretaría de Salud, el Seguro Popular, el Ejército Mexicano y hospitales Navales, organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud OMS, la Organización Panamericana de la Salud OPS, y la Organización Internacional del Trabajo OIT, no encontrando información que aportara de manera significativa relevancia a la investigación que se viene realizando.

Con la información recopilada se puede observar, a grandes rasgos, que el sector que se vería beneficiado con este trabajo es bastante amplio sólo en el ámbito hospitalario, que es el que pudimos desglosar mejor debido a los datos encontrados, además, tomando en cuenta la tendencia de envejecimiento de la población en México, observamos que una gran parte de la población va a necesitar cuidados especiales y que mejor que se puedan satisfacer esos cuidados de la manera más digna posible, sin que la salud tanto de los usuarios como de los cuidadores se vea afectada.

## TENDENCIAS

Se realizó una investigación referente a los productos que existen actualmente en el mercado nacional e internacional y se encontró lo siguiente:

Existen varias alternativas de modelos y materiales en cuanto a cómodos se refiere, sin embargo es evidente que dichas alternativas siguen determinados patrones o tendencias.

En lo referente a materiales, los más usados suelen ser aluminio, acero y polipropileno.

Se puede dividir a los cómodos que actualmente se encuentran en el mercado de acuerdo a sus características generales en dos grandes grupos, como se muestra en la tabla 1 y 2:

**Tabla 1.** Beneficios y perjuicios de los cómodos de mano.

**Fuente:** elaboración propia.

| 1 Cómodos de mano  |  |
|--|--|
| <p><b>BENEFICIOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Suelen ser ligeros y relativamente fáciles de manipular.</li><li>➤ No se requiere que el usuario se levante de la cama o se desplace a otro lugar dentro o fuera de la habitación.</li><li>➤ Suelen contar con una agarradera para sujetarlo y facilitar la manipulación.</li><li>➤ Son económicos ya que el precio promedio en el mercado es de \$120.</li><li>➤ Se usan tanto en la casa como en hospitales.</li></ul> |     |
| <p><b>PERJUICIOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Requieren de la asistencia de otra persona para introducir el cómodo bajo los glúteos del paciente.</li><li>➤ Es necesario poner de lado al usuario o levantarlo.</li><li>➤ Es inseguro y nada cómodo.</li><li>➤ Son muy pequeños.</li></ul>   |  |

**Tabla 2.** Beneficios y perjuicios de los cómodos de silla.

**Fuente:** elaboración propia.

| 2 Cómodos de silla  |  |
|---|--|
| <p><b>BENEFICIOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ El diseño es básicamente una silla a la cual se le ha adaptado un cómodo en el asiento.</li><li>➤ No es indispensable contar con asistencia.</li><li>➤ La mayoría cuenta tanto con respaldo como con descanso para los brazos.</li><li>➤ Se puede ajustar la altura.</li></ul> <p><b>PERJUICIOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ El usuario debe levantarse de la cama y desplazarse hasta donde se encuentre la silla por lo que no es ideal para pacientes recién operados, con movilidad limitada o confinados permanentemente a la cama.</li><li>➤ El precio varía desde los \$1000 hasta los \$3500 pesos los cómodos más sofisticados tipo silla de ruedas.</li></ul> |  <p>The image displays three different models of toilet chairs. The top-left model is a white plastic chair with a bidet and a toilet seat, mounted on four adjustable legs. The top-right model is a white plastic chair with a toilet seat, also on four adjustable legs. The bottom model is a metal chair with a toilet seat, mounted on four wheels, with a black backrest and armrests.</p> |

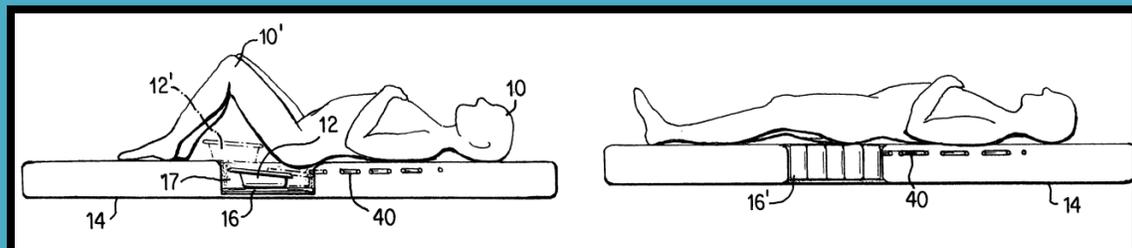
Debido a la gran necesidad de desarrollar cómodos más eficientes y realmente cómodos para las personas que los usan, se han intentado desarrollar nuevos modelos para solucionar algunos de los problemas relacionados con los dispositivos que se encuentran en el mercado actualmente. La mayoría de las patentes que se revisaron sólo se quedaron en el papel ya que no se encuentran a la venta, como ejemplo tenemos dos dispositivos de las figuras 16 y 17 respectivamente, en la figura 18 se presenta otro dispositivo ligeramente diferente a los ya mencionados.

Algunas de las propuestas o patentes son las siguientes:

**Figura 17.** Revisión de patentes, cómodo en la cavidad de un colchón.  
**Fuente:** elaboración propia con base en la patente US20020189018, (2010).

### Cómodo insertado en la cavidad de un colchón

- Se trata básicamente de un colchón con una cavidad en la cual se inserta un cómodo.
- Cuando no se requiere el uso del cómodo se cubre la cavidad y se cierra por medio de un cierre.
- Los problemas se presentan en cuanto a la colocación del cómodo y la remoción del mismo.
- Para la manipulación se requiere de asistencia y que el usuario se gire o mueva sobre sí mismo.
- No es necesario que el usuario se desplace o se pare de la cama.

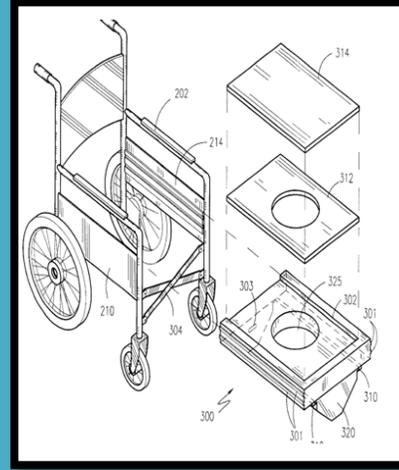


**Figura 18.** Revisión de patentes, silla de ruedas con cómodo.

**Fuente:** elaboración propia con base en la patente US6539558. (2010).

### Silla de ruedas multifuncional

- Se trata básicamente de una silla de ruedas que en el asiento tiene un compartimiento especial en el que se inserta el cómodo y tiene una cubierta acojinada que se coloca sobre dicho compartimiento cuando no se usa el cómodo.
- Para que sea plegable se debe retirar todo el compartimiento.
- Se requiere de asistencia ya que está pensado para personas que permanecen en silla de ruedas sin movilidad propia.
- Se busca facilitar el uso tanto para los cuidadores como para el usuario.



**Figura 19.** Cama hospitalaria con cómodo, dispositivo comercial.

**Fuente:** elaboración propia. (2010).

### Cama hospitalaria con cómodo

- Además de contar con un cómodo insertado en el colchón cuenta con un cajón debajo de modo que sea más fácil para el cuidador (aunque no se dice si el cómodo se retira por ahí).
- El hueco permanece en el colchón.
- Al ser una cama hospitalaria se puede ajustar la posición para hacerlo más comfortable para el usuario.



## CONCLUSIÓN

---

Con la información presentada se concluye que los cómodos actuales no cumplen con proveer a los usuarios, pacientes y cuidadores, de un producto que brinde el suficiente bienestar, ya que en cualquiera de los casos es necesario someter al paciente a movimientos incómodos y en ocasiones inclusive trasladar al paciente de un lugar a otro. Por lo cual este trabajo presenta una propuesta de rediseño de cómodos basados en herramientas de la Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Utilizando herramientas de la Ingeniería Industrial así como de la Ingeniería Mecánica, como la ergonomía, el uso de encuestas, métodos de diseño, QFD, etc., se busca un nuevo diseño que provea bienestar a los usuarios, paciente y cuidador.

En el presente capítulo se describirá el proceso seguido para lograr el nuevo diseño con criterios ergonómicos del cómodo. Con el fin de que se entienda mejor, se presentan algunas definiciones usadas de términos aplicados.

### ERGONOMÍA<sup>5</sup>

Es el campo de conocimientos multidisciplinar que estudia las características, necesidades, capacidades, habilidades y limitaciones de los seres humanos, analizando aquellos aspectos que afectan al diseño de productos o de procesos de producción.

La Ergonomía es un campo de conocimientos multidisciplinar que tiene como misión el que los productos, tareas y entornos se adapten a las características, capacidades, necesidades y deseos de las personas. Sus objetivos son incrementar la eficiencia, seguridad, comodidad, salud y bienestar de las personas en su papel de usuarios o trabajadores.

El término ergonomía deriva de las palabras griegas

**Ergos** = trabajo. **Nomos** = estudio, leyes.

Literalmente significa el estudio y leyes del trabajo.

Esta ciencia tiene el objetivo de tratar de adaptar los productos, las tareas, las herramientas, los espacios, y el entorno en general a la capacidad y necesidades de las personas, de manera que mejore la eficiencia, seguridad y bienestar de los seres humanos en su papel de consumidores, usuarios o trabajadores.

El planteamiento ergonómico consiste en diseñar los productos y los trabajos de manera que sean éstos los que se adapten a las personas y no al revés. El

---

<sup>5</sup> Tomado de Sociedad De Ergonomistas De México A.C y Adaptado de García Molina 2004

argumento que utiliza la Ergonomía se basa en un razonamiento muy simple: las personas son más importantes que los objetos; por tanto, en aquellos casos en los que se plantee cualquier tipo de conflicto de intereses entre personas y cosas, deben prevalecer los de las personas.

Entre los numerosos campos de aplicación en los que la Ergonomía ha desarrollado metodologías propias, se pueden considerar dos grandes áreas de estudio, según se trate de optimizar los procesos de producción (Ergonomía del trabajo) o los productos fabricados mediante dichos procesos (Ergonomía del producto).

Ergonomía del producto.- Su objeto de estudio son los consumidores y usuarios del producto; su finalidad, asegurar que los productos sean seguros, fáciles de usar, eficientes, saludables y satisfactorios para el usuario. Las aplicaciones de la Ergonomía al ámbito del producto son más recientes que las del ámbito laboral y todavía queda mucho por hacer en el diseño de numerosos objetos de uso cotidiano, cuya concepción se ha hecho a espaldas de los planteamientos ergonómicos. No obstante empiezan a ser abundantes los desarrollos de productos en los que ha participado un equipo de diseño que incluye un especialista en Ergonomía, lo que se traduce en productos mejor diseñados, más útiles, eficientes y seguros y, en definitiva, más satisfactorios para el usuario.

## ANTROPOMETRÍA<sup>6</sup>

---

Del griego *ανθρωπος*, hombres, y *μετρον*, medida, medir, lo que viene a significar “medidas del hombre”, es la herramienta de la antropología biológica o física que estudia las medidas del hombre. Se refiere al estudio de las dimensiones y medidas humanas con el propósito de comprender los cambios físicos del hombre y las diferencias entre sus razas y sub-razas.

En el presente, la antropometría cumple una función importante en el diseño Industrial, en la industria de diseños de vestuario, en la ergonomía, la biomecánica y en la arquitectura, donde se emplean datos estadísticos sobre la distribución de medidas corporales de la población para optimizar los productos.

---

<sup>6</sup> Tomado de Aragón Marín 2010

Los cambios ocurridos en los estilos de vida, en la nutrición y en la composición racial y/o étnica de las poblaciones, conllevan a cambios en la distribución de las dimensiones corporales (por ejemplo: obesidad, mayor estatura en personas bien nutridas) y con ellos surge la necesidad de actualizar constantemente la base de datos antropométricos.

## QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD)<sup>7</sup>

---

Otra herramienta usada en la Ingeniería Industrial es el Despliegue de la Función de la Calidad (Quality Function Deployment, QFD) la cual es una técnica de planeación para lograr la mejora continua propiciando que los clientes se involucren en el proceso de desarrollo del producto o el servicio lo antes posible.

De sus principales objetivos destacan:

- ✓ Diseñar los procesos internos en respuesta a las necesidades de los clientes.
- ✓ Traducir lo que el cliente quiere en lo que la organización produce.
- ✓ Permitir a una organización priorizar las necesidades de los clientes.
- ✓ Encontrar respuestas innovadoras a esas necesidades.
- ✓ Mejorar procesos hasta una efectividad máxima.
- ✓ Establecer una práctica que conduce a la organización a sobrepasar las expectativas del cliente.

Se estructura de la siguiente manera:

La estructura del QFD se representa como una casa donde cada parte corresponde a los siguientes componentes:

1. Input del cliente: En esta etapa se determinan los requerimientos del cliente relacionados con el producto o servicio.
2. Requerimientos actuales del fabricante/especificaciones a los proveedores: para satisfacer los requisitos de los clientes, el productor trabaja a ciertas especificaciones de desempeño y pide a sus proveedores que hagan lo mismo.

---

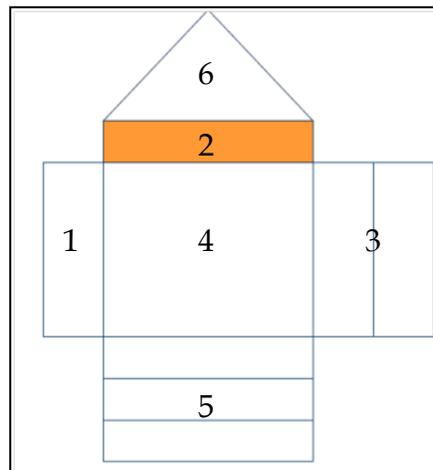
<sup>7</sup> Adaptado de Lorente José Luis 2010 y de Dirección General de Planeación y Desarrollo en Salud

3. Matriz de planeación: En ella se traducen los requerimientos del cliente en planes para satisfacer o sobrepasar esos requerimientos. Incluye marcar los requisitos del cliente en una matriz y los procesos de manufactura en otra, jerarquizando los requisitos del cliente, y tomando decisiones relacionadas a las mejoras necesarias en los procesos.
4. Relaciones: Aquí se convierten los requisitos del cliente en términos o expresiones operativas. Si un cliente quiere que la vida operativa (útil) del producto sea doce meses en lugar de seis, ¿qué significa esto en términos de los materiales empleados?, ¿El diseño?, ¿Los procesos?. Estos tipos de preguntas se contestan en este componente.
5. Lista jerarquizada de los requerimientos críticos de los procesos: Es donde se jerarquizan los requisitos del proceso que son críticos. Cada requerimiento jerarquizado del proceso recibe una puntuación que representa su nivel de dificultad de logro.
6. Identificar intercambios relacionados a los requerimientos: Es donde se identifican los trade-offs, que tienen que ver con los requisitos operativos.

Lo mencionado anteriormente se ilustra en la figura 20.

**Figura 20.** Matriz QFD.

**Fuente:** elaboración propia, adaptado de Lorente José Luis (2010).



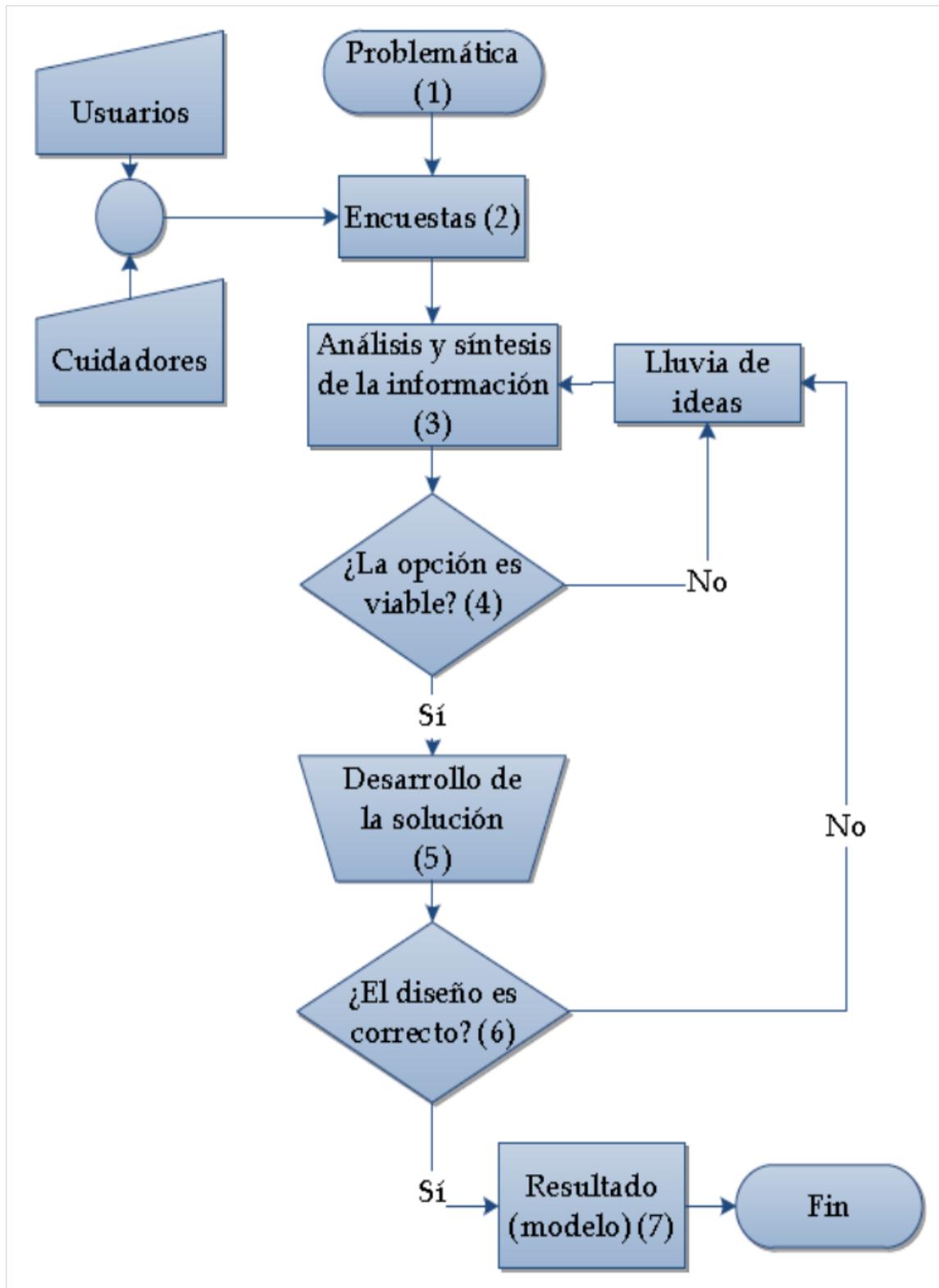
Es cualquier método, técnica, auxiliar o herramienta para diseñar. Los métodos de diseño representan un número variado de actividades que el diseñador puede combinar en el proceso de diseño. (Cross, 1996).

Basados en la definición anterior, se realizó un análisis de las distintas corrientes de metodologías de diseño, llegando a la conclusión de que todas tienen, básicamente, el mismo contenido, algunos abundan más en ciertos rubros, otros agregan más pasos en algunos puntos, pero al final todos persiguen el mismo objetivo.

En cuanto a la metodología del diseño se refiere, se optó por proponer una metodología propia que consiste en identificar el problema (como diseñar un cómodo ergonómico), tomar en cuenta las especificaciones y necesidades de los usuarios (primarios y secundarios) mediante la aplicación de encuestas a los mismos, análisis y síntesis de la información obtenida (lluvia de ideas de posibles soluciones), solución (selección de la solución que responde a los requerimientos), desarrollo (de la solución más adecuada), evaluación (QFD), resultado (generación del modelo obtenido). De esta secuencia se puede obtener un diagrama como se muestra en la figura 21.

Figura 21. Diagrama de flujo del método de diseño utilizado.

Fuente: elaboración propia. (2012).



Del diagrama anterior se describen con más detalle los pasos:

Problema:

1. El cómodo actual no es ergonómico y causa más problemas de los que resuelve, por lo tanto se necesita replantear el diseño y tomar en cuenta las necesidades de los usuarios y cuidadores para diseñar un cómodo ergonómico para ambas partes.

Aplicación de encuestas para conocer la opinión de los usuarios:

2. Mediante la aplicación de encuestas se determinaron las necesidades y requerimientos de los usuarios y cuidadores.

Análisis y síntesis de la información

3. Se realiza el análisis y síntesis de la información obtenida mediante la aplicación de las encuestas junto con la lluvia de ideas.

Desarrollo de la solución

4. Se puede utilizar alguna herramienta de diseño como complemento del estudio que se está realizando para reforzar y corroborar que las opciones que se están generando sean válidas, si no se está convencido de alguna de las opciones propuestas, se vuelve a realizar una lluvia de ideas para que se ajuste a lo planeado, en el caso de que sea aceptada la opción se sigue adelante con el siguiente paso.
5. Una vez que se decidió cual es la mejor opción, se le da forma y se desarrolla de manera detallada cada una de sus funciones y componentes para obtener una solución.
6. Se somete a la consideración de expertos el posible diseño, para que nos hagan saber las posibles deficiencias del diseño planteado, en el caso de encontrar posibles fallas se regresa a la lluvia de ideas para dar posibles soluciones, en el caso de ser correcto se avanza al siguiente paso.

Resultado: modelo virtual

7. Como resultado se obtiene un modelo virtual del dispositivo final de tal forma que se muestre su funcionamiento y de cuenta de su funcionalidad.

Una vez descrita la forma en que se trabajó se dará una explicación de los dos mecanismos involucrados en el uso del cómodo: micción y defecación.

## MICCIÓN<sup>8</sup>

---

La función receptora y evacuadora del tracto urinario bajo, está asegurada por el interjuego entre impulsos nerviosos excitatorios e inhibitorios, de origen involuntario y voluntario. Cuando la vejiga se llena se distiende, la función de continencia se activa; las aferencias nerviosas pelvianas (parasimpáticas) hacen sinapsis en dos niveles: primero, con las neuronas motoras alfa situadas en el cuerno anterior de la sustancia gris de la médula; éstas envían estímulos excitatorios al músculo estriado del esfínter externo (receptores  $\alpha$ ), a través del nervio pudendo, y provocan su contracción, y, segundo, con los cuerpos celulares simpáticos del cordón lumbar, que envían impulsos a través del nervio hipogástrico para inhibir la contracción del detrusor vesical (receptores  $\beta$ ), lo que facilita la contracción del músculo liso del esfínter interno.

Es importante señalar que la vejiga tiene, principalmente, receptores muscarínicos y algunos receptores  $\beta$ -adrenérgicos, mientras la uretra y el cuello vesical tienen muchos receptores  $\alpha$ -adrenérgicos y algunos muscarínicos, los estímulos nerviosos ligados a la distensión vesical se integran, en el espacio cortical, en los centros localizados en la cara interna del lóbulo frontal y en el sistema límbico, con lo cual generan la sensación de “vejiga llena”. Estas aferencias llevan el mismo mensaje a los centros situados en la parte anterior de la protuberancia, estimulan la contracción del detrusor e inhiben la del esfínter externo, lo cual causa la micción; este mecanismo necesita igualmente, la respuesta de los centros corticales e hipotalámicos que permiten su control voluntario.

---

<sup>8</sup> Tomado de Gómez Restrepo 2008

En la defecación intervienen mecanismos autonómicos y voluntarios. El bolo fecal desciende, por contracción del colon izquierdo y del sigmoide, hasta la unión sigmoideo-rectal, lo que estimula los receptores de la pared intestinal y del piso pélvico y, a la vez, distiende el recto. Las aferencias ascendentes llevan este mensaje hasta los centros corticales, donde es integrado. Posteriormente el musculo estriado del esfínter anal externo y el músculo puborrectal se contraen momentáneamente; el plejo mientérico transmite un impulso hacia la pared rectal inferior y produce la inhibición refleja del músculo liso del esfínter anal interno, que se refleja proporcionalmente al volumen fecal y a la distensión rectal misma. Entonces, el esfínter anal externo se relaja y el ángulo se amplía para facilitar la evacuación del bolo fecal, la cual se logra del todo gracias al aumento de la presión intraabdominal y de la peristalsis de la pared rectal. Luego, la defecación normal está favorecida por una sincronía muscular adecuada y una continencia anal indemne.

---

<sup>9</sup> Tomado de Gómez Restrepo 2008

## CAPÍTULO III. PROCESO DE DISEÑO

En este capítulo se describen las etapas mediante las cuales se fueron obteniendo las bases del diseño conceptual, ya que se plantearon los requerimientos y especificaciones del producto, se obtuvo información valiosa por parte de los usuarios mediante la aplicación de encuestas y el posterior análisis de la información, y por último se aplicó QFD para transformar las demandas de los usuarios en especificaciones técnicas del diseño .

### DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS Y ESPECIFICACIONES

Por medio de una lluvia de ideas se plantearon primero los requerimientos que como diseñadores pensamos que son necesarias en el desarrollo del dispositivo, estos se muestran en la tabla 3. Después con base en los requerimientos señalados se plantearon las especificaciones de cada requerimiento como se muestra en la tabla 4.

**Tabla 3.** Requerimientos.

Fuente: elaboración propia. (2012).

| Requerimientos     | Definición  |
|--------------------|---|
| Ergonómico         | Diseñar el producto de manera que sea éste el que se adapte a la persona y no al revés.   |
| Seguro             | Libre y exento de todo peligro, daño o riesgo, para el usuario y para el cuidador.  |
| Funcional          | Que el diseño atienda a la facilidad, utilidad y comodidad de su empleo.  |
| Eficiente          | Cumplir con su objetivo de manera satisfactoria.  |
| Cómodo             | Fácil de usar y que no exige molestias o excesivo esfuerzo  |
| Fácil de usar      | Que no necesite instrucciones complicadas para su operación.  |
| Pocas piezas       | Que no tenga demasiadas piezas para su buen uso y adecuado mantenimiento.   |
| Poco mantenimiento | Que el cuidador no pierda tiempo en operaciones y cuidados necesarios para que el dispositivo pueda seguir funcionando adecuadamente. |
| Higiénico          | Que el material no permita la proliferación de hongos ni esporas.   |
| Acolchado          | Que el material no sea tan rígido y se adapte a la forma del paciente.  |

**Tabla 4.** Especificaciones.

Fuente: elaboración propia. (2012).

| Especificaciones   | Definición   |
|--------------------|--|
| Ergonómico         | Colchón 90 cm. de ancho.<br>1.90 m. de largo.<br>8 cm. de altura.<br>Densidad de 17 ó 35 Kg/m <sup>3</sup>         |
| Seguro             | Que se cumpla con la Nom 006 STPS 2000 <sup>10</sup> apartado 8.5 inciso b <sup>11</sup> ).                        |
| Funcional          | Colchón dividido en 3 partes (dado que las camas de hospital funcionan de esta manera para adaptarse al paciente). |
| Eficiente          | No más de 1 persona para manejar el dispositivo  |
| Cómodo             | 0 movimientos del paciente, 0 carga pesada del cuidador.   |
| Fácil de usar      | Utilizar el mínimo de pasos posible.   |
| Pocas piezas       | Que tenga la menor cantidad posible de piezas.   |
| Poco mantenimiento | Materiales de alta durabilidad y resistencia.  |
| Higiénico          | Resistente a los desinfectantes utilizados, superficie no porosa que evite la proliferación de hongos y esporas.   |

<sup>10</sup> De materiales-Condiciones y procedimientos de seguridad.

<sup>11</sup> La carga manual máxima que levanten los trabajadores sea de 50 kg; para los menores sea de 35 kg, y para las mujeres sea de 20 kg. Esta actividad no la deben realizar las mujeres en estado de gestación, y durante las primeras 10 semanas posteriores al parto.

## ENCUESTAS APLICADAS A USUARIOS Y CUIDADORES

En esta sección se aplicarán las encuestas para definir los requerimientos de los usuarios y posteriormente se generarán las especificaciones.

Para poder obtener información valiosa acerca de las necesidades y requerimientos de los usuarios del cómodo, se aplicaron dos tipos de encuestas diferentes, una dirigida a los usuarios y otra dirigida a los cuidadores, en este caso enfermeras. Los resultados obtenidos son de gran utilidad a la hora de diseñar el nuevo dispositivo ya que se incluyen las necesidades de los usuarios así como de los cuidadores y de esta forma se logra un diseño realmente ergonómico que beneficie a ambas partes y que cumpla con su función de manera adecuada.

Los tipos de encuestas que se aplicaron fueron los siguientes primero para usuarios y después para cuidadores:



**Universidad Nacional Autónoma de México**

Facultad de Ingeniería

Estudio Ergonómico de Cómodos



| Género:                                | F ( )        | M ( ) |      |      |                         |      |             |    |           |            |
|--|--------------|-------|------|------|-------------------------|------|-------------|----|-----------|------------|
| <b>Edad (años):</b>                    | menos de 15  | 15    | 21   | 31   | 41                      | 51   | 61          | 71 | más de 80 |            |
| <b>Estatura (m):</b>                   | menos de 1.4 | 1.41  | 1.51 | 1.61 | 1.71                    | 1.81 | más de 1.90 |    |           |            |
| <b>Peso (Kg):</b>                      | menos de 30  | 30    | 41   | 51   | 61                      | 71   | 81          | 91 | 101       | más de 110 |
| <b>MEDIDA</b>                          |              |       |      |      | <b>REGISTRO EN (cm)</b> |      |             |    |           |            |
| <b>Anchura de caderas</b>              |              |       |      |      |                         |      |             |    |           |            |
| <b>Distancia entre crestas iliacas</b> |              |       |      |      |                         |      |             |    |           |            |
| <b>Distancia nalga-pierna</b>          |              |       |      |      |                         |      |             |    |           |            |
| <b>Distancia muslo-pierna</b>          |              |       |      |      |                         |      |             |    |           |            |

El **objetivo** de esta encuesta es conocer su opinión acerca del uso del “cómodo”, utilizado por personas que deben permanecer en cama, en reposo absoluto, por razones de salud. La encuesta tiene como fin, ayudar a mejorar la seguridad, comodidad y funcionalidad de dicho producto, para que éste sea realmente

ergonómico. (La información proporcionada será únicamente utilizada para fines estadísticos).

---

1. ¿Sabe usted que es ergonomía? Si ( ) No ( )

Definición

---

2. Motivo por el que tuvo que permanecer en cama:

Cirugía ( ) fractura ( ) accidente ( ) otro ( )

3. ¿Por cuánto tiempo utilizó el cómodo (días)?

4. El tamaño del cómodo que utilizó fue:

adecuado a su talla ( ) adecuado a su peso ( )

5. La forma le permitió usarlo:

sin molestias o dolor ( ) con molestias o dolor ( )

6. ¿Tuvo algún problema al utilizar el “cómodo”? Sí ( ) No ( )

¿Cuál?

---

7. ¿Qué tipo de cómodo utilizó?



Metálico



Plástico



Espátula metálica



Espátula plástica



Plástico



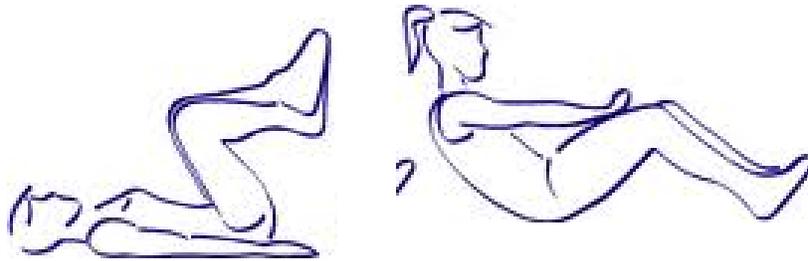
Inflable

8. ¿En cuanto a la facilidad de usar el “cómodo” que utilizó? Fue:

| Tipo              | Muy fácil | Fácil | Regular | Difícil | Muy difícil |
|-------------------|-----------|-------|---------|---------|-------------|
| Metálico          | ( )       | ( )   | ( )     | ( )     | ( )         |
| Plástico          | ( )       | ( )   | ( )     | ( )     | ( )         |
| Espátula metálica | ( )       | ( )   | ( )     | ( )     | ( )         |
| Espátula plástica | ( )       | ( )   | ( )     | ( )     | ( )         |
| Plástico          | ( )       | ( )   | ( )     | ( )     | ( )         |
| Inflable          | ( )       | ( )   | ( )     | ( )     | ( )         |

9. ¿En qué parte del cuerpo sintió molestia, dolor o tensión a consecuencia de usar el cómodo?

(Marcarlas)



10. ¿Cómo le gustaría que fueran los “cómodos” para que fueran más fáciles de usar?

---

11. ¿Considera que la privacidad es un factor importante para facilitar el uso del cómodo?    Sí ( )    No ( )

Observaciones / Comentarios

---

Persona que entrevista: \_\_\_\_\_ Encuesta número: \_\_\_\_\_



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ingeniería

Estudio Ergonómico de Cómodos



**“Efectos musculoesqueléticos sobre la postura del personal de enfermería durante la colocación del cómodo”**

---

|                |       |       |
|----------------|-------|-------|
| <b>Género:</b> | F ( ) | M ( ) |
|----------------|-------|-------|

---

|              |        |        |
|--------------|--------|--------|
| <b>Hora:</b> | AM ( ) | PM ( ) |
|--------------|--------|--------|

---

**Tiempo laborando**

---

|                        |         |         |
|------------------------|---------|---------|
| <b>Mano que domina</b> | Der ( ) | Izq ( ) |
|------------------------|---------|---------|

---

|                     |             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |
|---------------------|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|
| <b>Edad (años):</b> | menos de 15 | 15 | 20 | 21 | 30 | 31 | 40 | 41 | 50 | 51 | 60 | 61 | 70 | 71 | 80 | más de 80 |
|---------------------|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|

---

|                      |              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |             |
|----------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| <b>Estatura (m):</b> | menos de 1.4 | 1.41 | 1.50 | 1.51 | 1.60 | 1.61 | 1.70 | 1.71 | 1.80 | 1.81 | 1.90 | más de 1.90 |
|----------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|

---

|                   |             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |            |
|-------------------|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|------------|
| <b>Peso (Kg):</b> | menos de 30 | 30 | 40 | 41 | 50 | 51 | 60 | 61 | 70 | 71 | 80 | 81 | 90 | 91 | 100 | 101 | 110 | más de 110 |
|-------------------|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|------------|

---

El **objetivo** de esta encuesta es conocer su opinión acerca del uso del “cómodo”, utilizado por personas que deben permanecer en cama, en reposo absoluto, por razones de salud. La encuesta tiene como fin, ayudar a mejorar la seguridad, comodidad y funcionalidad de dicho producto, para que éste sea realmente ergonómico. (La información proporcionada será únicamente utilizada para fines estadísticos).

---

1. Causa(s) por la que el paciente estuvo en cama por largo tiempo, sin poder levantarse.

Enfermedad [ ]      Accidente [ ]      Cirugía [ ]      Otros ( )

¿Cuál?

---

2. ¿En su jornada laboral, cuántas veces tiene que poner cómodos?

---

3. ¿Cuál es la mayor dificultad que tiene al ayudar a las personas que usan el cómodo?

---

4. ¿Cuántas veces en su jornada laboral necesitó la ayuda de más de una persona a la vez para poder colocar a la persona en el cómodo?

---

¿Cuántas personas fueron necesarias y por qué?

---

5. ¿Con qué frecuencia, en su jornada laboral, ocurren las siguientes situaciones?

|  | Nunca | Algunas veces | Casi siempre | Siempre |
|--|-------|---------------|--------------|---------|
| <b>Facilidad de colocar el cómodo</b>            | ( )   | ( )           | ( )          | ( )     |
| <b>Dimensiones adecuadas al usuario (tamaño)</b> | ( )   | ( )           | ( )          | ( )     |
| <b>Estabilidad</b>                               | ( )   | ( )           | ( )          | ( )     |

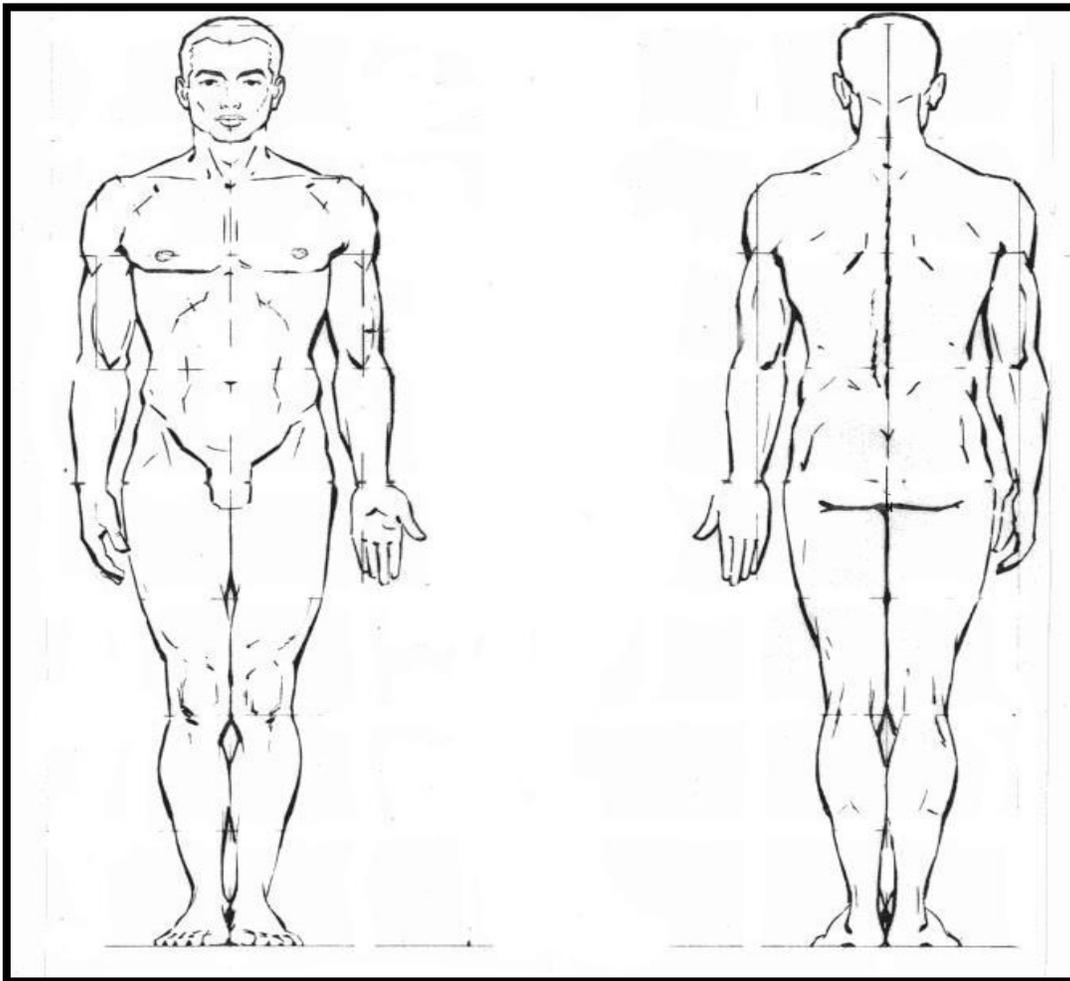
6. Al ayudar a la persona que utilizó el cómodo, ¿usted sintió algún tipo de dolor o molestia física?

Sí ( ) No ( )

¿Qué tipo de molestia experimentó?

---

7. Señale aquella(s) parte(s) que le causan molestias o dolor al ayudar al paciente:



8. ¿Estaría dispuesta(o) a utilizar una cama donde viene integrado el cómodo?  
Si ( ) No ( )

¿Por qué?

---

Observaciones / Comentarios

---

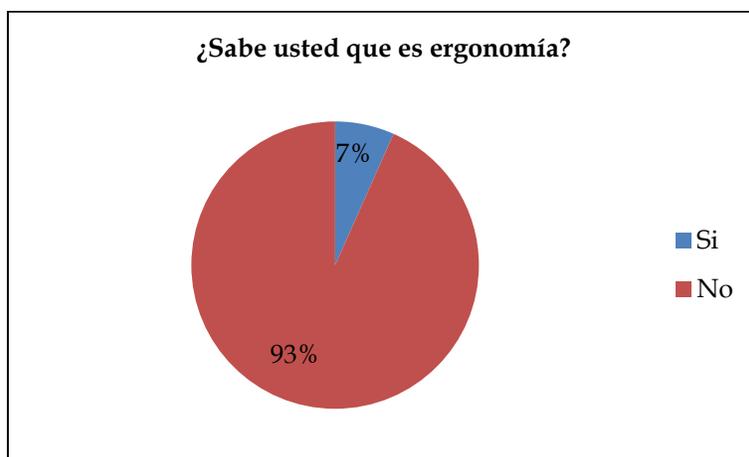
Persona que entrevista: \_\_\_\_\_ Encuesta número: \_\_\_\_\_

## RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS ENCUESTAS DE USUARIOS

Los resultados obtenidos concuerdan con la hipótesis planteada, la cual indica que los cómodos utilizados actualmente no son cómodos, y en absoluto ergonómicos, además de que causan más molestias comparado con el “problema” que resuelven. Algunos de los resultados se muestran a continuación, primero mostraremos los resultados de las encuestas aplicadas a los usuarios o pacientes que son los mostrados en las figuras 22, 23, 24, 25, 26 y 27.

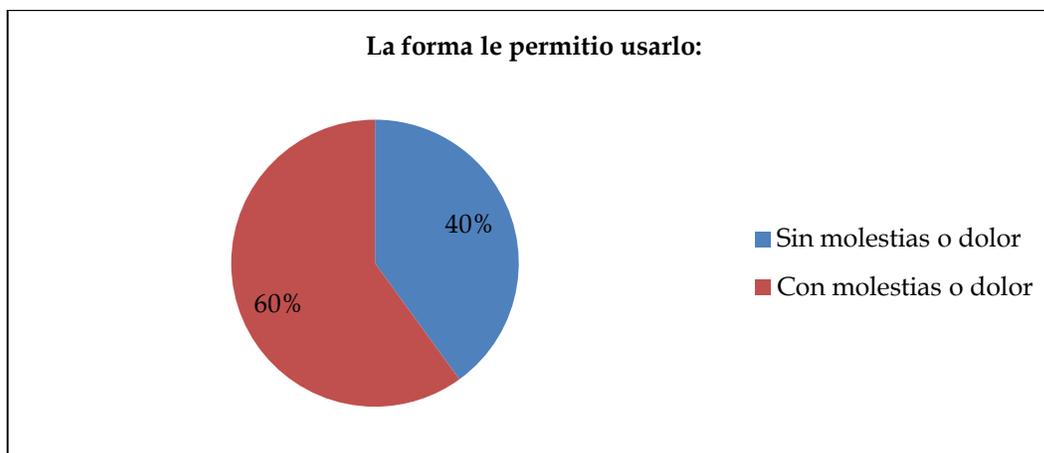
**Figura 22.** Gráfica de pastel, personas que conocen el significado de la palabra Ergonomía.

Fuente: elaboración propia. (2012).



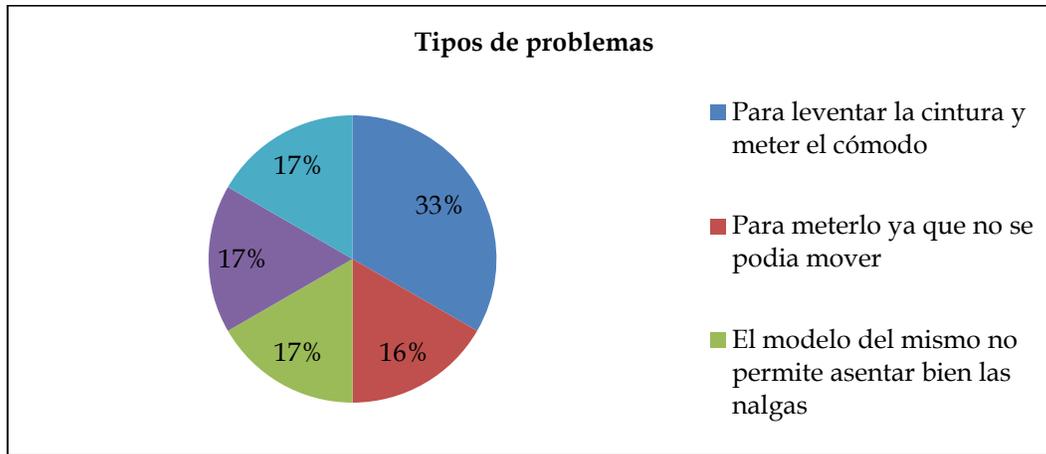
**Figura 23.** Gráfica de pastel, si la forma del cómodo le causa dolor físico o no al usarlo.

Fuente: elaboración propia. (2012).



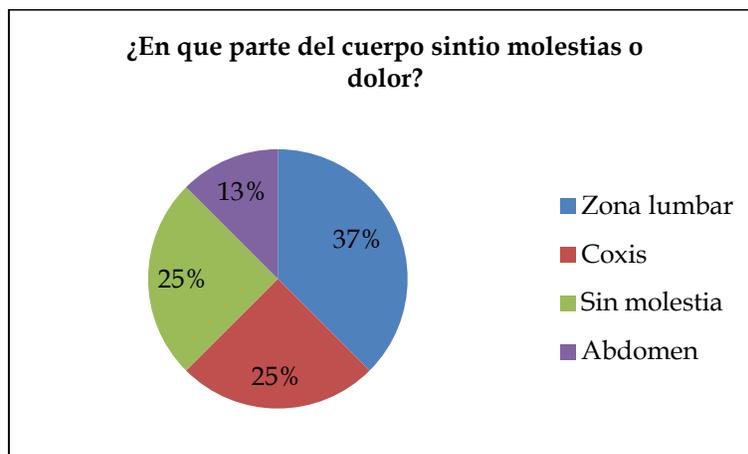
**Figura 24.** Gráfica de pastel, problemas que se presentan al intentar poner el cómodo bajo los glúteos del paciente.

Fuente: elaboración propia. (2012).



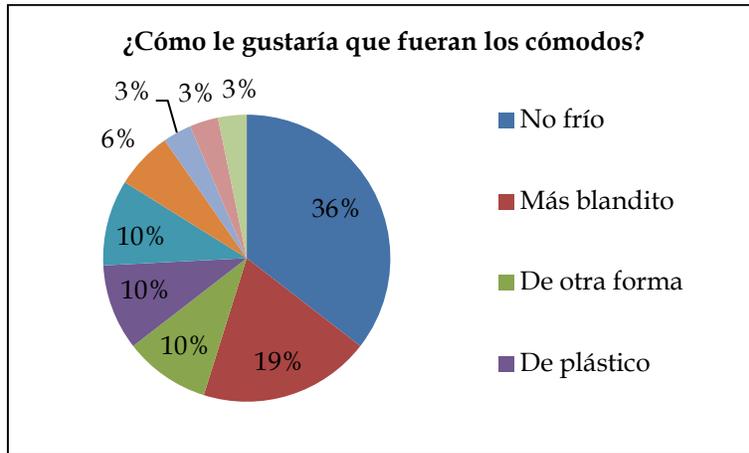
**Figura 25.** Gráfica de pastel, partes del cuerpo en donde se presentan molestias o dolor al intentar poner el cómodo bajo los glúteos del paciente.

Fuente: elaboración propia. (2012).



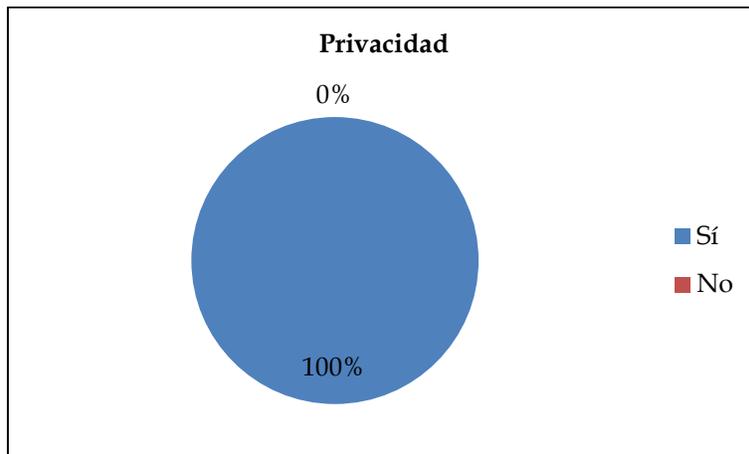
**Figura 26.** Gráfica de pastel, sugerencias por parte del usuario (paciente) acerca de las mejoras del cómodo.

Fuente: elaboración propia. (2012).



**Figura 27.** Gráfica de pastel, la privacidad es importante a la hora de usar un cómodo.

Fuente: elaboración propia. (2012).

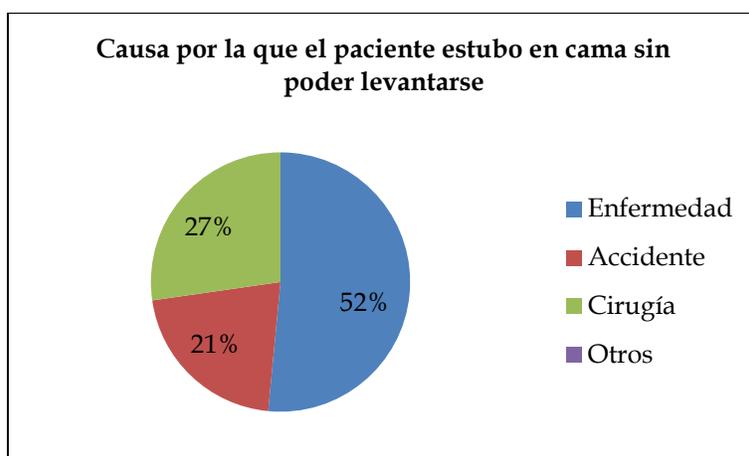


## RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS ENCUESTAS DE CUIDADORES

Al aplicar la encuesta a los que cuidan al usuario (enfermeras) se obtuvieron resultados que también concuerdan con lo que suponíamos en un principio, que el cómodo actual es causante de problemas de salud en los cuidadores ya que manifestaron dolor músculo-esquelético referido mayormente a la columna vertebral (zona lumbar) como se muestra en la figura 35, a causa de la actividad de poner y quitar cómodos durante su jornada laboral, ya que esto implica muchas veces tener que estar levantando o cargando al paciente lo que significa tener que hacer un esfuerzo muy grande y en muchas ocasiones este esfuerzo se realiza en posturas inadecuadas lo cual aumenta la probabilidad de sufrir alguna lesión derivada de su actividad laboral. Los resultados se muestran en las figuras 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37 y 38.

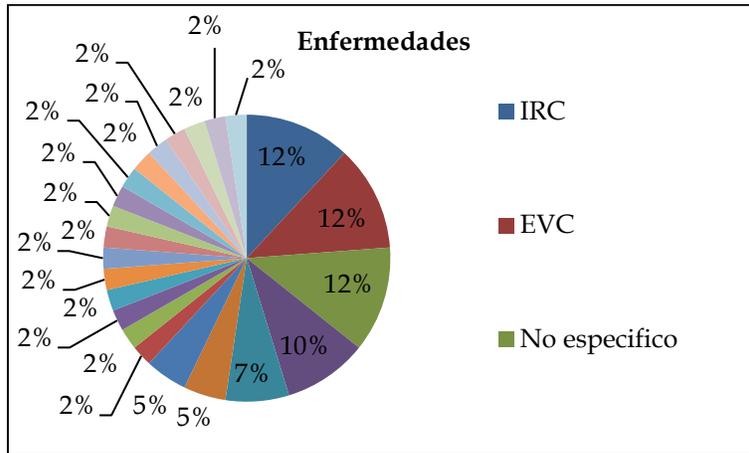
**Figura 28.** Gráfica de pastel, causas por las que los pacientes no se pueden levantar de la cama.

Fuente: elaboración propia. (2012).



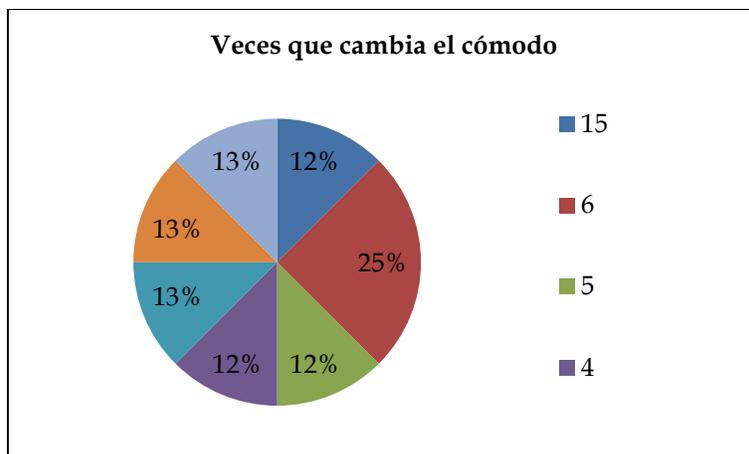
**Figura 29.** Gráfica de pastel, tipo de enfermedad que presenta el paciente.

Fuente: elaboración propia. (2012).



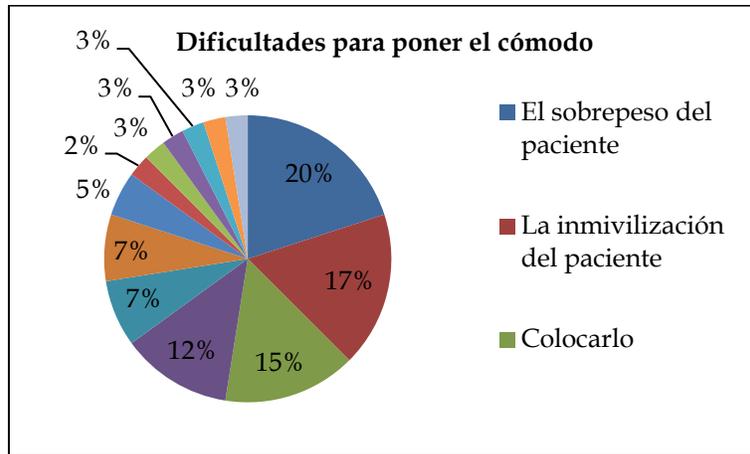
**Figura 30.** Gráfica de pastel, número de veces que una enfermera(o) cambia el cómodo en su jornada laboral.

Fuente: elaboración propia. (2012).



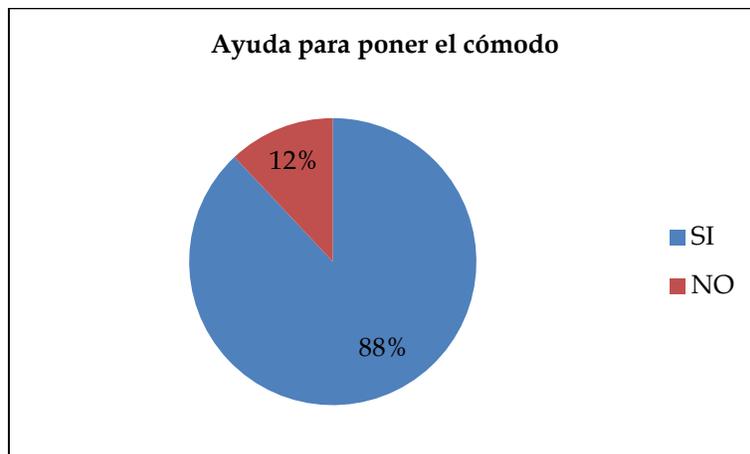
**Figura 31.** Gráfica de pastel, dificultades que tiene una enfermera(o) al tratar de poner el cómodo bajo los glúteos del paciente.

**Fuente:** elaboración propia. (2012).



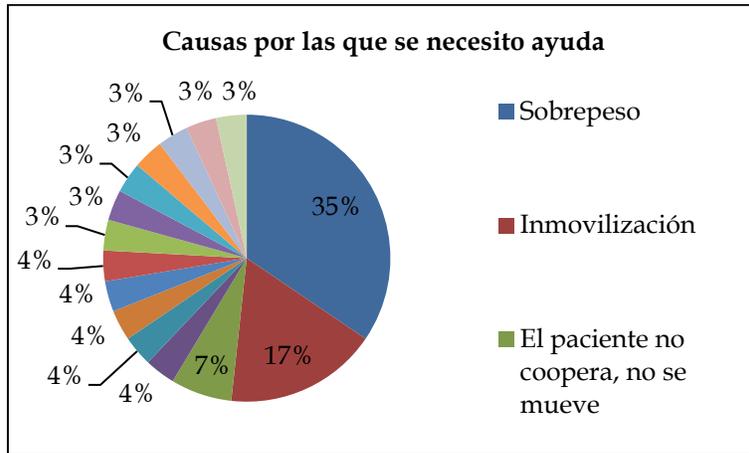
**Figura 32.** Gráfica de pastel, si la enfermera(o) necesito ayuda de otra persona(as) para poner el cómodo bajo los glúteos del paciente.

**Fuente:** elaboración propia. (2012).



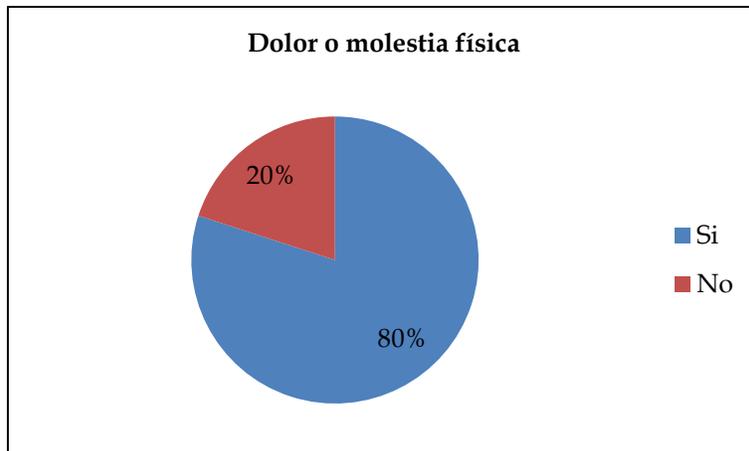
**Figura 33.** Gráfica de pastel, causas por las que la enfermera(o) tuvo que solicitar ayuda.

Fuente: elaboración propia. (2012).



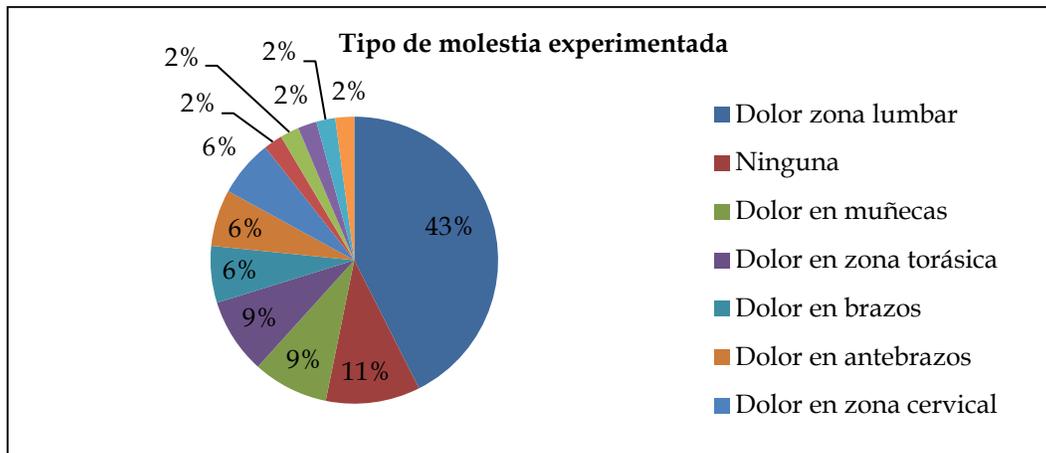
**Figura 34.** Gráfica de pastel, la enfermera(o) sintió molestias o dolor durante su jornada laboral a causa de poner y quietar el cómodo.

Fuente: elaboración propia. (2012).



**Figura 35.** Gráfica de pastel, tipo de molestia experimentada por la enfermera(o) durante su jornada laboral.

Fuente: elaboración propia. (2012).



**Figura 36.** Gráfica de pastel, estaría dispuesta(o) a utilizar una cama donde viniera integrado el cómodo.

Fuente: elaboración propia. (2012).

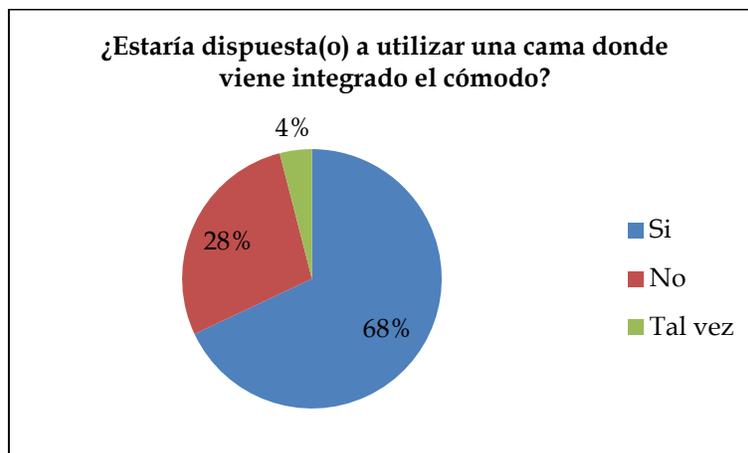


Figura 37. Gráfica de pastel, razones por las que sí utilizaría una cama con cómodo integrado.

Fuente: elaboración propia. (2012).

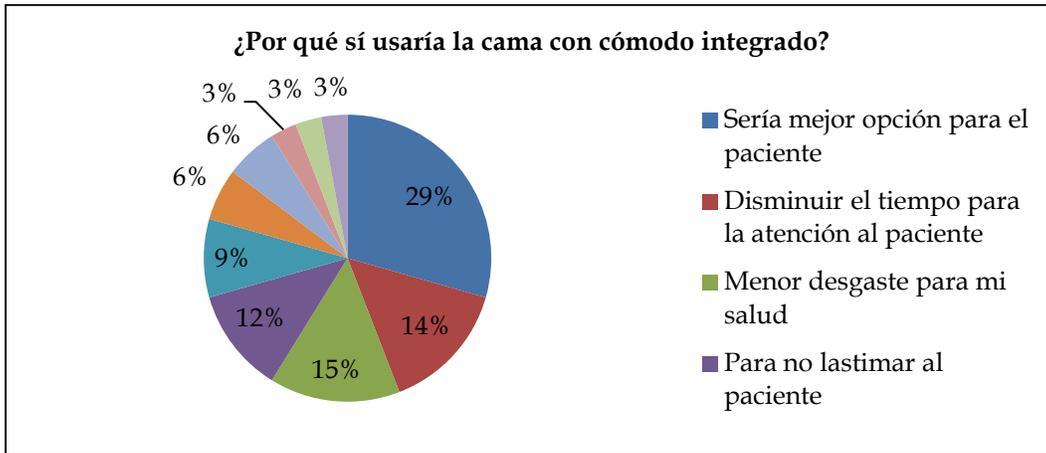
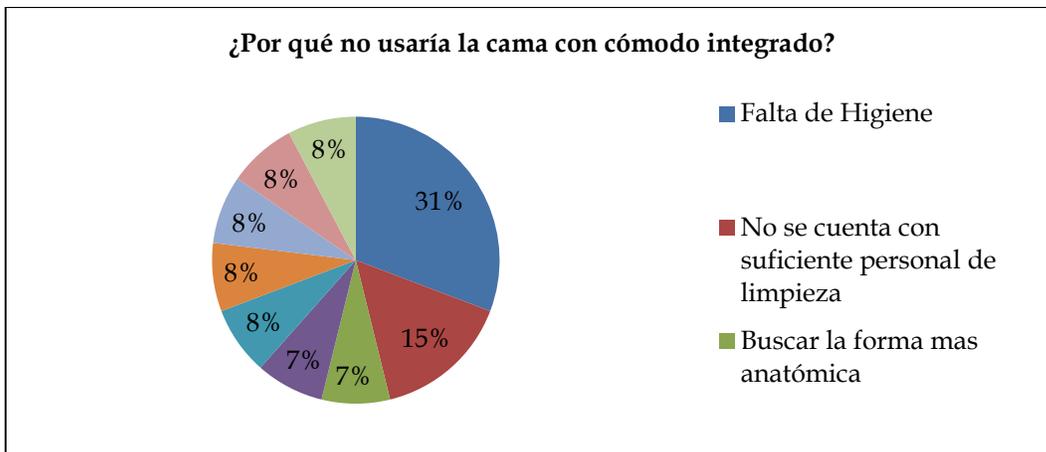


Figura 38. Gráfica de pastel, razones por las que no utilizaría una cama con cómodo integrado.

Fuente: elaboración propia. (2012).



## CONCLUSIONES

---

Con base en la información obtenida gracias a la aplicación de las encuestas hechas a los usuarios y a los cuidadores, que en este caso son las enfermeras(os), podemos reafirmar la hipótesis de que el cómodo actual causa más problemas de los que en realidad resuelve. Por otro lado la información proporcionada nos hace poner atención en las demandas de los usuarios acerca de sus necesidades y requerimientos, y nos brinda un panorama preciso con relación de las posibles soluciones que podemos adoptar para resolver el problema que se tiene con el actual cómodo.

A partir de los resultados obtenidos con la aplicación de las encuestas, se obtienen los requerimientos solicitados por los usuarios, estos requerimientos se dividieron en requerimientos de los usuarios y especificaciones técnicas como se muestra en la tabla 5, esta información se ocupará para ingresarla a la casa de la calidad que es el siguiente proceso.

**Tabla 5.** Requerimientos de los usuarios y especificaciones técnicas.

**Fuente:** elaboración propia. (2012).

| Requerimientos de los usuarios | Especificaciones técnicas                          |
|--------------------------------|--|
| Fácil de usar                  | Densidad de la espuma de 17 a 35 kg/m <sup>3</sup> |
| Seguro                         | Peso máximo del contenedor 2 kg                    |
| Resistente                     | Divisiones del colchón: de 1 a 3                   |
| Higiénico                      | Personal que maneja el dispositivo máximo 1        |
| Cómodo                         | Número de pzs. 6                                   |
| Ergonómico                     | Durabilidad de 2 a 3 años                          |
| Privacidad                     | Carga pesada para el cuidador máximo 20 kg: nula   |

## APLICACIÓN DE QFD PARA EL DISEÑO ERGONÓMICO DEL CÓMODO

---

La tendencia actual en el diseño de productos de la vida diaria y de ayudas técnicas es que sean de alta “usabilidad”<sup>12</sup>, esto quiere decir que sean de fácil uso y que estén adaptados a su función para satisfacer las expectativas de los usuarios y, consecuentemente, alcanzar el éxito en el mercado, esto se logra mediante la participación activa de los usuarios en lo que se denomina diseño incluyente. QFD o despliegue de la función de la calidad es una herramienta útil en este proceso ya que propicia que los clientes se involucren en el proceso de desarrollo del producto lo antes posible.

En este caso sólo se trabajará con la primera matriz ya que es donde se detectan las demandas del consumidor y se traducen a la voz del ingeniero, esta matriz también se le llama matriz de QUÉ/COMO (What vs How), ya que relaciona las demandas del usuario (que quiere) y los parámetros técnicos del diseño (como se satisface esa necesidad), esto se muestra en la figura 39.

---

<sup>12</sup> Adaptado de: “Datus. Guía práctica para fabricantes de productos de la vida diaria y ayudas técnicas”. Instituto de Biomecánica de Valencia

Figura 39. Aplicación de la casa de la calidad.

Fuente: elaboración propia. (2012).

| Column #              | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Max Rating            | 9      | 9      | 3      | 9      | 3      | 9      | 9      |
| Weight                | 311.38 | 426.83 | 192.68 | 402.44 | 210.57 | 290.24 | 561.79 |
| Relative Weight       | 13.0   | 17.81  | 8.04   | 16.8   | 8.79   | 12.11  | 23.45  |
| Limit or Target Value | 35     | 3      | 3      | 2      | 6      | 3      | 25     |

| Row # | Max Rating | Relative Weight | Weight | Primary Requirements                           | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------|------------|-----------------|--------|--|---|---|---|---|---|---|---|
|       |            |                 |        | Secondary Requirements                         |   |   |   |   |   |   |   |
|       |            |                 |        | Densidad de la espuma de 17 a 35 Kg/m3         |   |   |   |   |   |   |   |
|       |            |                 |        | Peso del contenedor 2 kg                       |   |   |   |   |   |   |   |
|       |            |                 |        | Divisiones del colchon 1 a 3                   |   |   |   |   |   |   |   |
|       |            |                 |        | Personal que maneja el dispositivo (1 persona) |   |   |   |   |   |   |   |
|       |            |                 |        | Número de piezas 6                             |   |   |   |   |   |   |   |
|       |            |                 |        | Durabilidad de 2 a 3 años                      |   |   |   |   |   |   |   |
|       |            |                 |        | Carga pesada para el asistente nula            |   |   |   |   |   |   |   |
| 1     | 9          | 11.38           | 70.0   | Fácil de usar                                  | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 9 |
| 2     | 9          | 15.45           | 95.0   | Seguro   | 3 | 9 | 3 | 1 | 1 | 1 | 9 |
| 3     | 9          | 13.01           | 80.0   | Resistente                                     | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 9 | 1 |
| 4     | 3          | 16.26           | 100.0  | Higiénico                                      | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 |
| 5     | 9          | 15.45           | 95.0   | Cómodo   | 9 | 3 | 3 | 9 | 3 | 3 | 9 |
| 6     | 9          | 15.45           | 95.0   | Ergonómico                                     | 3 | 9 | 3 | 9 | 3 | 1 | 9 |
| 7     | 3          | 13.01           | 80.0   | Privacidad                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 |

En las filas tenemos indicados los requerimientos de los usuarios y en las columnas las especificaciones técnicas con las cuales se pueden resolver dichos requerimientos, en el techo lo que se tiene es la relación de cada uno de los elementos, esta puede ser muy fuerte (++), fuerte (+), muy débil o inexistente (--), y débil (-). En el recuadro rojo tenemos el peso (weight) que se le da a cada una de las posibles soluciones, el peso relativo (relative weight) y el valor límite u objetivo (limit or target value) de las posibles soluciones, se decide tomar como válidas o fijas las que tienen un peso relativo (relative weight) mayor a nueve y dejarlas fijas en el diseño del dispositivo ya que estas son las características más importantes para que el diseño cumpla con los requerimientos de los clientes así como con las especificaciones técnicas que requieren los ingenieros. Con la utilización de esta herramienta (QFD) hemos logrado (al menos en la teoría) satisfacer las necesidades de los clientes sin dejar de lado las especificaciones técnicas, con esto avanzamos un paso más en el diseño incluyente de un dispositivo que satisfaga los mecanismos de la defecación y la micción de forma ergonómica para ambas partes, tanto para el usuario como para el cuidador.

---

<sup>13</sup> Tomado de: QFD Builder (by QFD online, BETA)

## CAPÍTULO IV. DISEÑO CONCEPTUAL CON CRITERIOS ERGONÓMICOS

En el presente capítulo se asientan ya de manera formal los criterios ergonómicos en el diseño conceptual, ya que se presentan opciones de solución para las funciones identificadas, se muestra una solución final del proceso de diseño pero que es una primera aproximación en el diseño conceptual, y este, mediante una lluvia de ideas se afina para llegar al modelo conceptual final, se plantea el modelo de configuración, se indica la manera de operar el dispositivo así como la selección de materiales requeridos y por último la generación de planos del diseño.

Con base en el estudio que se viene realizando podemos ya empezar a formular las posibles soluciones que satisfarán a los usuarios del cómodo, ya que a lo largo de la investigación y desarrollo de este proyecto, siempre se ha visto como eje central al usuario, tomando en cuenta su opinión acerca del producto y las necesidades que éste busca satisfacer a través del mismo.

### DIAGRAMA CAJA NEGRA



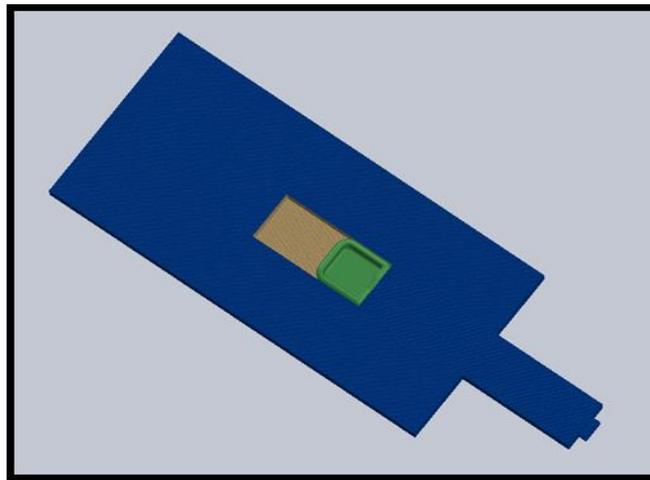
## OPCIONES PARA SOLUCIONAR LAS DIFERENTES FUNCIONES IDENTIFICADAS.

Al no encontrar alguna manera de mejorar el cómodo actual, el dispositivo en sí, se tomo la decisión de romper el paradigma, de esta forma se pudo ampliar el panorama y diversificar las opciones, analizando lo que existe en el mercado referente a cómodos y dispositivos que busquen satisfacer la necesidad de poder defecar y miccionar en la cama, de esta manera se pudo llegar a un diseño previo o primera aproximación, que consiste en un dispositivo integrado por un colchón con una ranura en el centro en la cual se puede retirar y colocar un “tapón” según se requiera y un contenedor para los desechos producto de la defecación y la micción, la descripción proporcionada corresponde a la figura 40 que se muestra a continuación.

## SOLUCIÓN FINAL

**Figura 40.** Primera aproximación en el diseño del modelo del cómodo ergonómico.

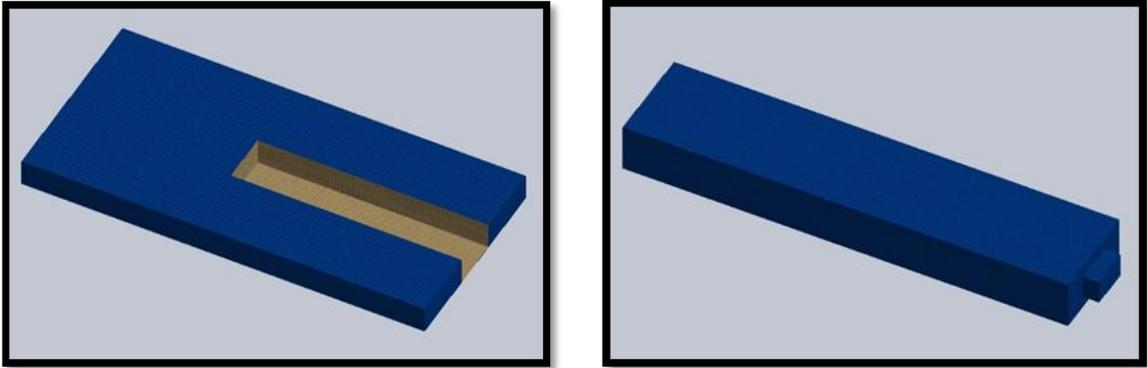
Fuente: elaboración propia. (2012).



Este dispositivo consta de un colchón ortopédico con un hueco en medio y un “tapón” deslizable con agarradera y un hueco por debajo para insertar el mango del contenedor y así poderlo deslizar hasta su posición original, fabricado con hule espuma y una cubierta hipoalergénica como se muestra en la figura 41.

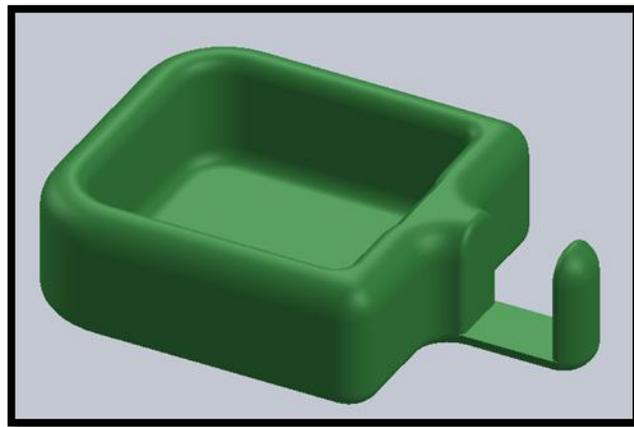
**Figura 41.** Colchón ortopédico con hueco (lado derecho) y “tapón” deslizante (lado izquierdo).

Fuente: elaboración propia. (2012).



Además se diseñó un contenedor de desechos con asa, fabricado en polipropileno de alta densidad resistente a la proliferación de esporas y bacterias patógenas, como se muestra en la figura 42.

**Figura 42.** Contenedor de desechos.



El modelo anterior fue presentado ante especialistas en el tema de diseño, ergonomía y medicina, lo cual trajo como consecuencia observaciones importantes a la propuesta y esto hizo que se pudieran resaltar las deficiencias que tenía el diseño propuesto.

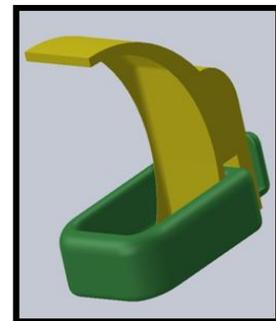
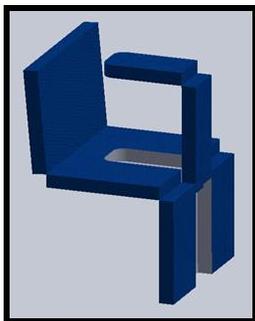
Por ejemplo el hecho de que la cama hospitalaria puede adoptar diferentes posiciones para comodidad del paciente implica que el colchón sufra deformaciones, esto crea un problema con el hueco y el “tapón” deslizante ya que cabe la posibilidad de que el “tapón” se atore o sobresalga del colchón ya que este no se deforma de la misma manera, además de que esta deformación puede impedir la correcta inserción del contenedor de desechos, por otro lado se comentó que como se podía crear un poco de mayor privacidad ya que es parte importante en el diseño.

Con base en lo anterior se revisó el diseño y se llevó a cabo una lluvia de ideas en busca de posibles soluciones a las deficiencias planteadas, encontrando alternativas de diseño para cada una de las desventajas mencionadas.

Se propone que el colchón en vez de ser de una sola pieza, este sea dividido en tres partes, esto hace que el colchón se doble en puntos específicos y no de manera aleatoria, además de que el diseño es ortopédico y brinda un mayor confort al usuario al recostarse, el “tapón” se dividió en dos partes de manera que se pudiera doblar a la par con el colchón, y se redondearon los bordes para evitar que se acumulara suciedad en las esquinas o aristas donde es difícil limpiar o secar. Con respecto a la privacidad se resolvió adaptar una pieza al contenedor de desechos, esta pieza tiene dos funciones, una es la función de contener el chorro de orina al miccionar y otro uso es el de proporcionar un poco de privacidad ya que ésta cubierta tapa el área genital, no dejándolos tan expuestos a la vista de todos, el resultado obtenido se muestra a continuación en la figura 43.

**Figura 43.** Colchón dividido en tres partes (lado izquierdo), y contenedor de desechos con cubierta (lado derecho).

Fuente: elaboración propia. (2012).

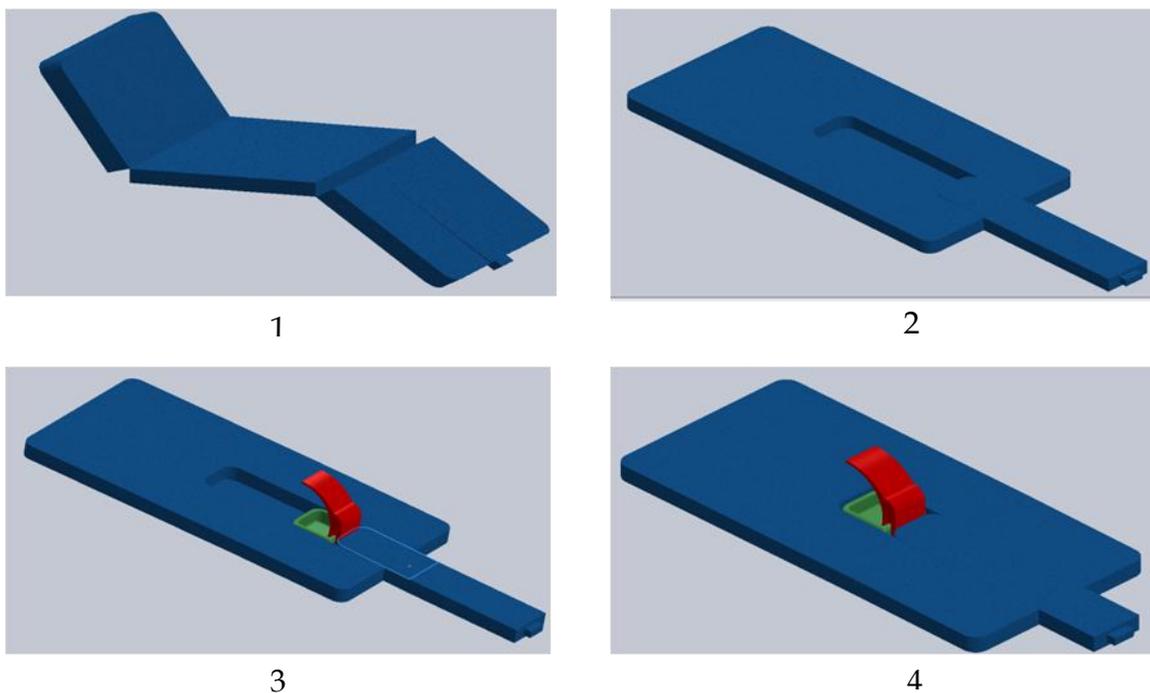


## DISEÑO DE CONFIGURACIÓN

La configuración de diseño que se establece para este dispositivo consta de un colchón dividido en tres partes (1), un “tapón” deslizante que se puede retirar cuando sea necesario o permanecer en su lugar en caso de no utilizarse (2), un contenedor que se coloca en posición cuando el usuario lo requiere (3) y una “tapa” protectora (4) que cumple con la función de retener el chorro de la orina y evitar que esta se derrame además de brindar privacidad al usuario. La funcionalidad del dispositivo se ilustra en la figura 44.

Figura 44. Diseño de configuración propuesto.

Fuente: elaboración propia. (2012).



La configuración que se establece, es sencilla para que su uso sea natural, casi instintivo.

La configuración aquí mostrada está basada en la ergonomía, esto hace que el dispositivo planteado sea una muy buena opción para implementar no sólo en los hospitales o asilos de personas mayores de la tercera edad, sino también en las casas particulares sin que esto represente un riesgo para ninguna de las personas que lo puedan llegar a utilizar. Este diseño en apariencia simple, lleva un gran

trabajo de investigación tras de sí y lo que se busca además de las cualidades resaltadas con anterioridad es que sea un producto de alta usabilidad, este dispositivo se puede hacer tan complejo como se quiera, ya que puede ser automatizado y tener componentes complicados de operar, pero la finalidad es que su simpleza invita a poder ser utilizado por cualquier persona no importando su grado de preparación o conocimiento sobre el tema, y esto fue lo que se busco desde un principio.

## OPERACIÓN

---

La manera en que el dispositivo se operará será de la siguiente forma: el usuario no tendrá que manejar complicados sistemas, ni tampoco requerirá de una capacitación exhaustiva, sólo se requieren 6 simples pasos para operar dicho dispositivo, las virtudes de esta configuración en específico se ven reflejas en la comodidad del usuario así como en el cuidado de la salud de los cuidadores, ya que no se necesita de un esfuerzo extraordinario para manipular el dispositivo, no se requiere mover al paciente, cargarlo o ponerlo en posiciones complicadas, y el cuidador no tiene que cargar pesos grandes con el riesgo que esto conlleva.

## SELECCIÓN DE MATERIALES

De los materiales que actualmente existen en el mercado como son:

Materiales metálicos, plásticos, espumas en sus diferentes densidades, cubiertas plásticas y sintéticas en sus diferentes presentaciones, materiales antiesporas e hipoalergénicos, de entre toda esta gama amplia se decidió utilizar los que se muestran en la tabla 6:

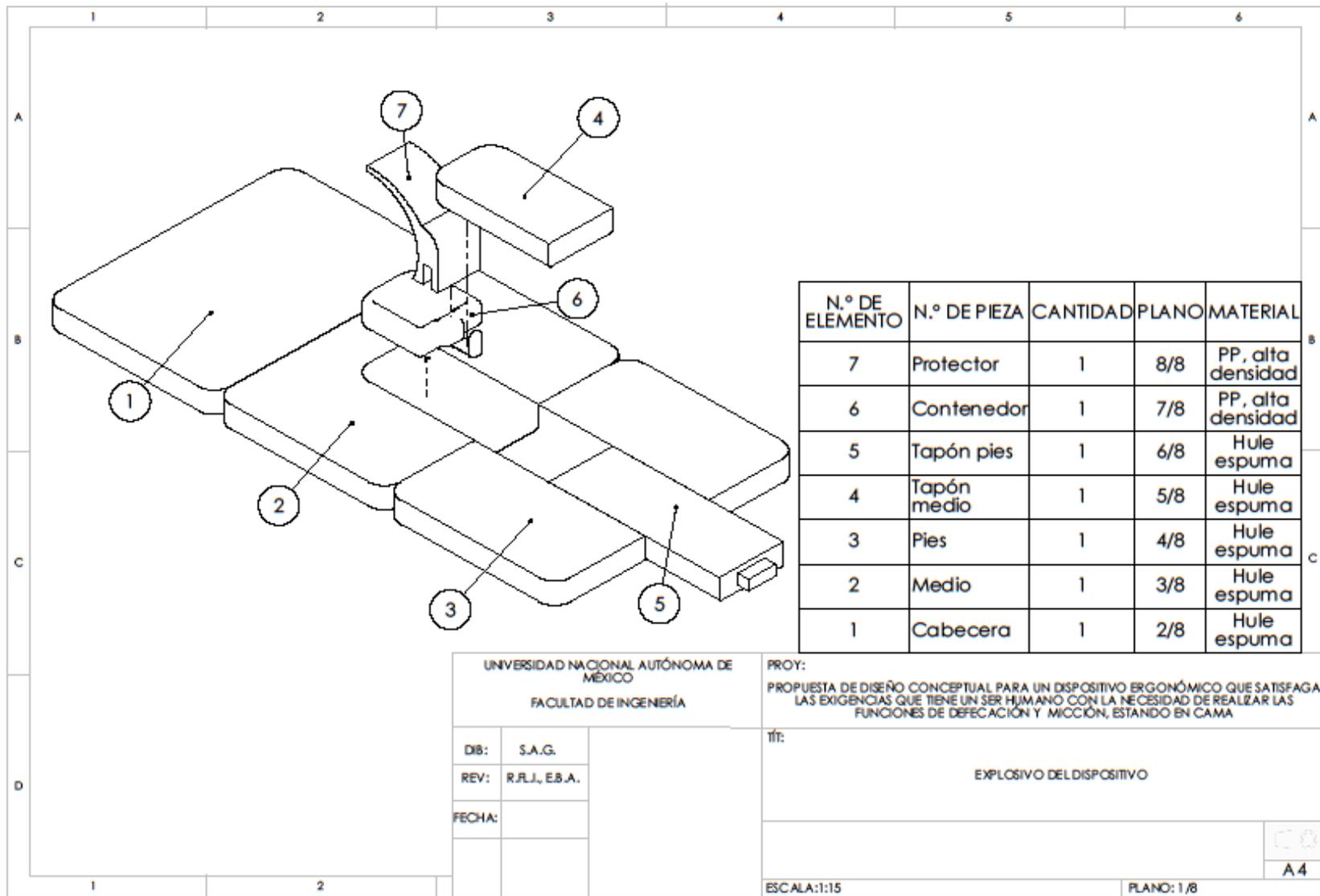
**Tabla 6.** Materiales y sus características.

Fuente: elaboración propia. (2012).

| ELEMENTO        | MATERIAL   |
|-----------------|--|
| Colchón         | Hule espuma de densidad 17 y hasta 35 Kg/m <sup>3</sup>  |
| Tapón           | Hule espuma de densidad 17 y hasta 35 Kg/m <sup>3</sup>  |
| Cubierta        | Polyester y plástico duravyn, Superficie hipoalergénica.                                       |
| Contenedor      | Polipropileno de alta densidad resistente a la proliferación de esporas y bacterias patógenas. |
| Tapa contenedor | Polipropileno de alta densidad resistente a la proliferación de esporas y bacterias patógenas. |

## PLANOS DEL DISPOSITIVO

---



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA

|        |                  |
|--------|------------------|
| DIB:   | S.A.G.           |
| REV:   | R.F.L.J., E.B.A. |
| FECHA: |                  |

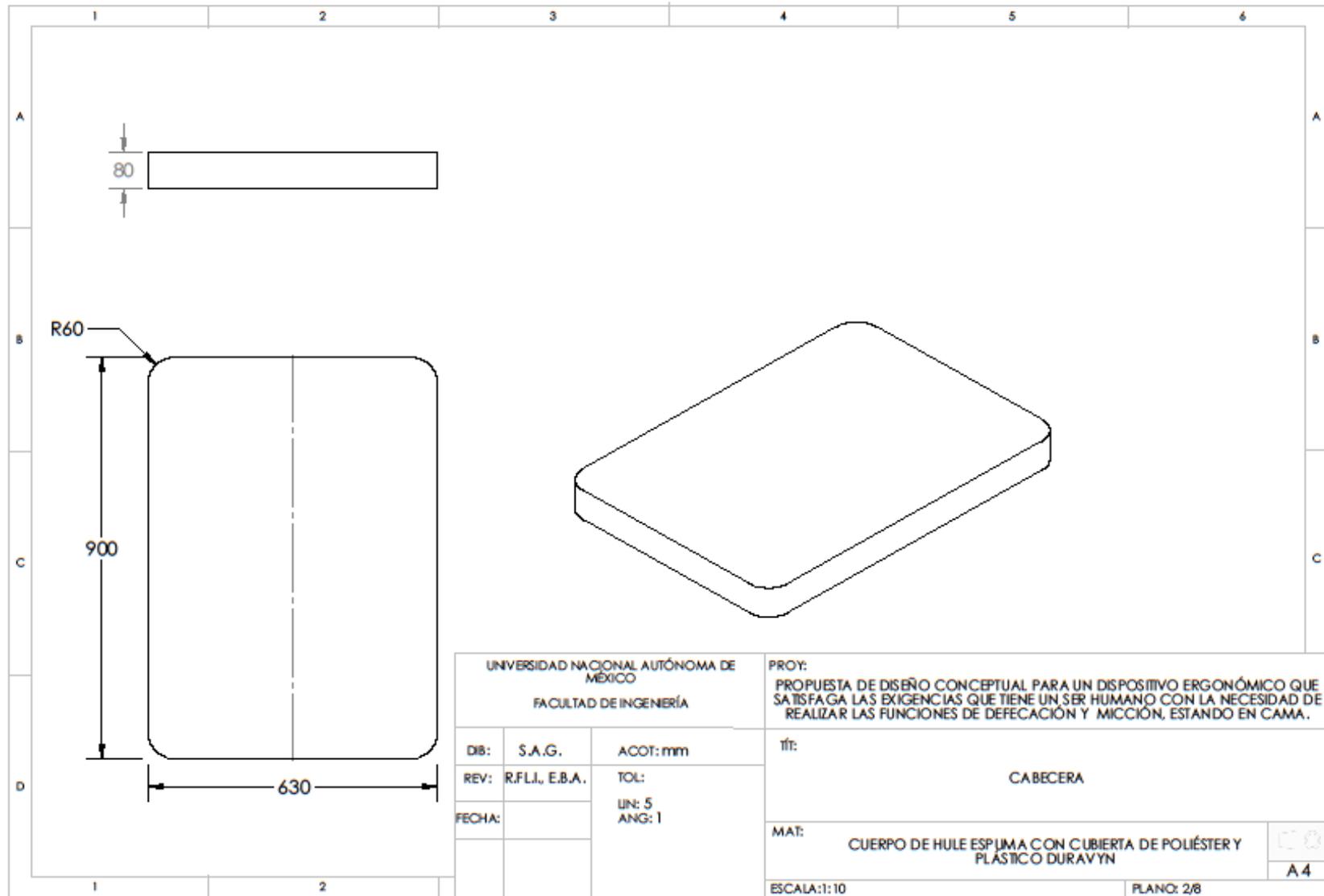
PROY:  
 PROPUESTA DE DISEÑO CONCEPTUAL PARA UN DISPOSITIVO ERGONÓMICO QUE SATISFAGA LAS EXIGENCIAS QUE TIENE UN SER HUMANO CON LA NECESIDAD DE REALIZAR LAS FUNCIONES DE DEFECCIÓN Y MICCIÓN, ESTANDO EN CAMA

TÍT:  
 EXPLOSIVO DEL DISPOSITIVO

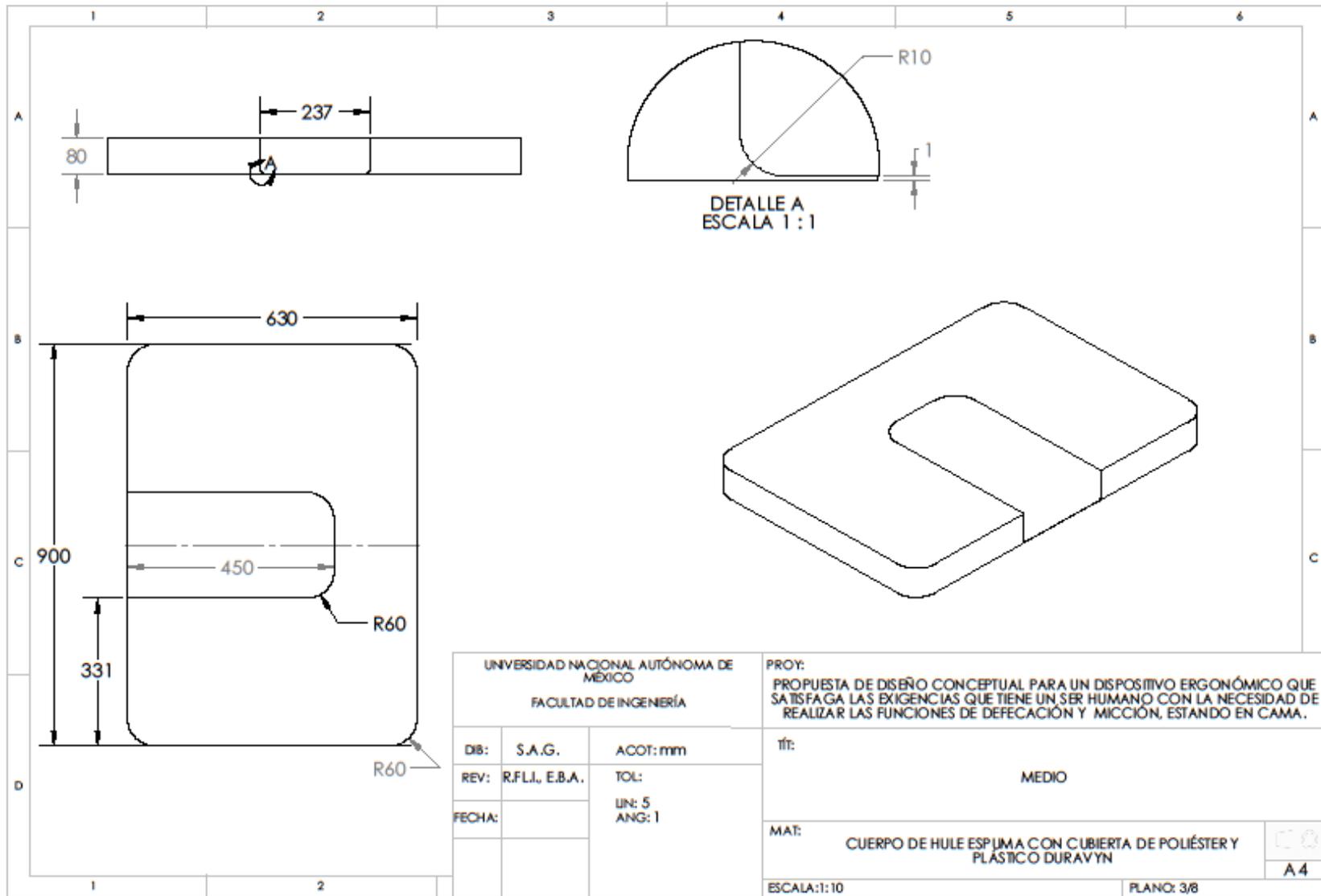
ESCALA: 1:15

PLANO: 1/8

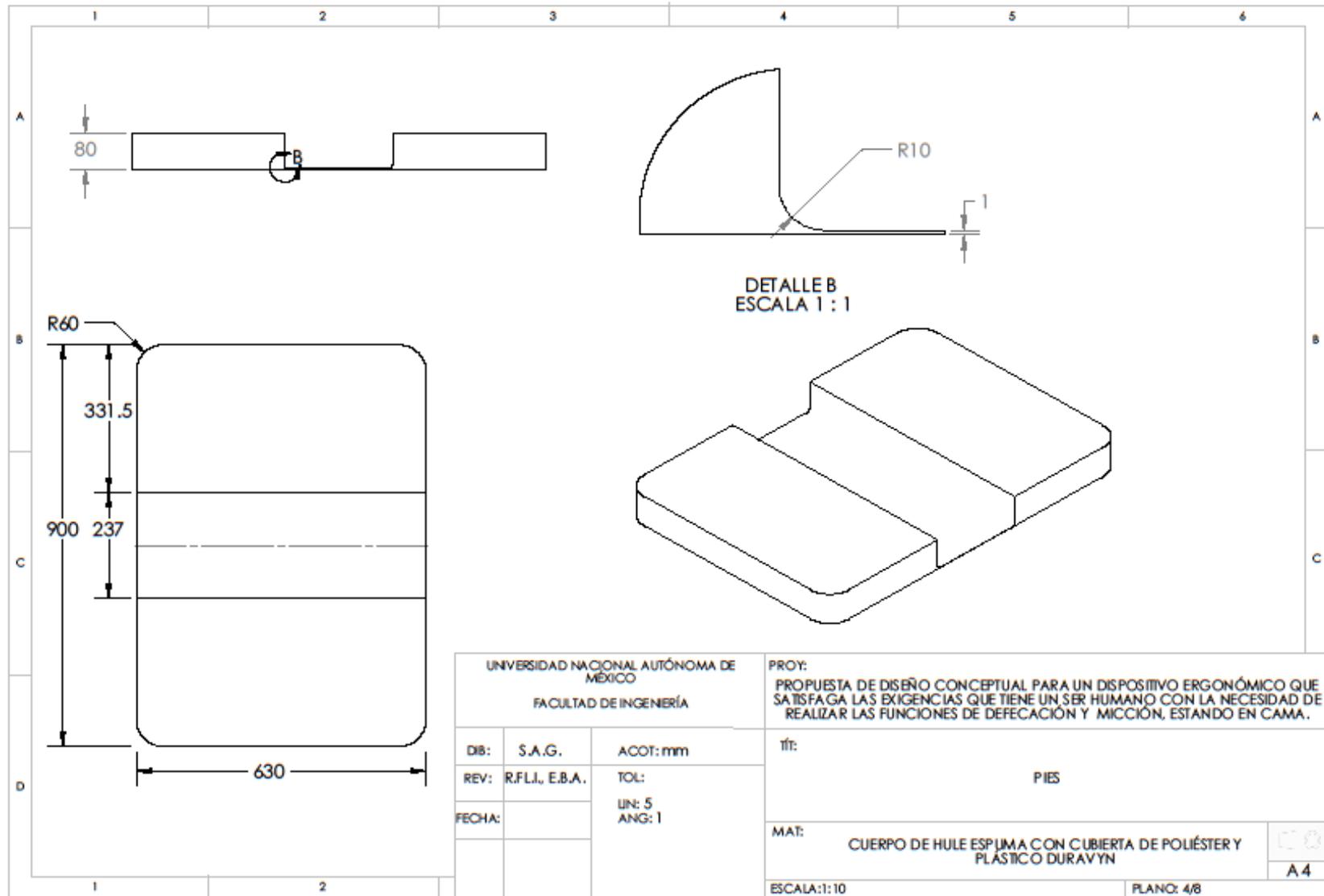
A4



|   |                  |        |   |            |
|---|------------------|--------|---|------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO |                  |        | PROY:   |            |
| FACULTAD DE INGENIERÍA                  |                  |        | PROPUESTA DE DISEÑO CONCEPTUAL PARA UN DISPOSITIVO ERGONÓMICO QUE SATISFAGA LAS EXIGENCIAS QUE TIENE UN SER HUMANO CON LA NECESIDAD DE REALIZAR LAS FUNCIONES DE DEFECACIÓN Y MICCIÓN, ESTANDO EN CAMA. |            |
| DIB:                                    | S.A.G.           | ACOT:  | TÍT:  |            |
| REV:                                    | R.F.L.I., E.B.A. | TOL:   | CABECERA  |            |
| FECHA:                                  |                  | UN: 5  | MAT:  |            |
|   |                  | ANG: 1 | CUERPO DE HULE ESPUMA CON CUBIERTA DE POLIÉSTER Y PLÁSTICO DURAVYN  |            |
|   |                  |        | ESCALA: 1:10  | PLANO: 2/8 |
|   |                  |        | A4  |            |

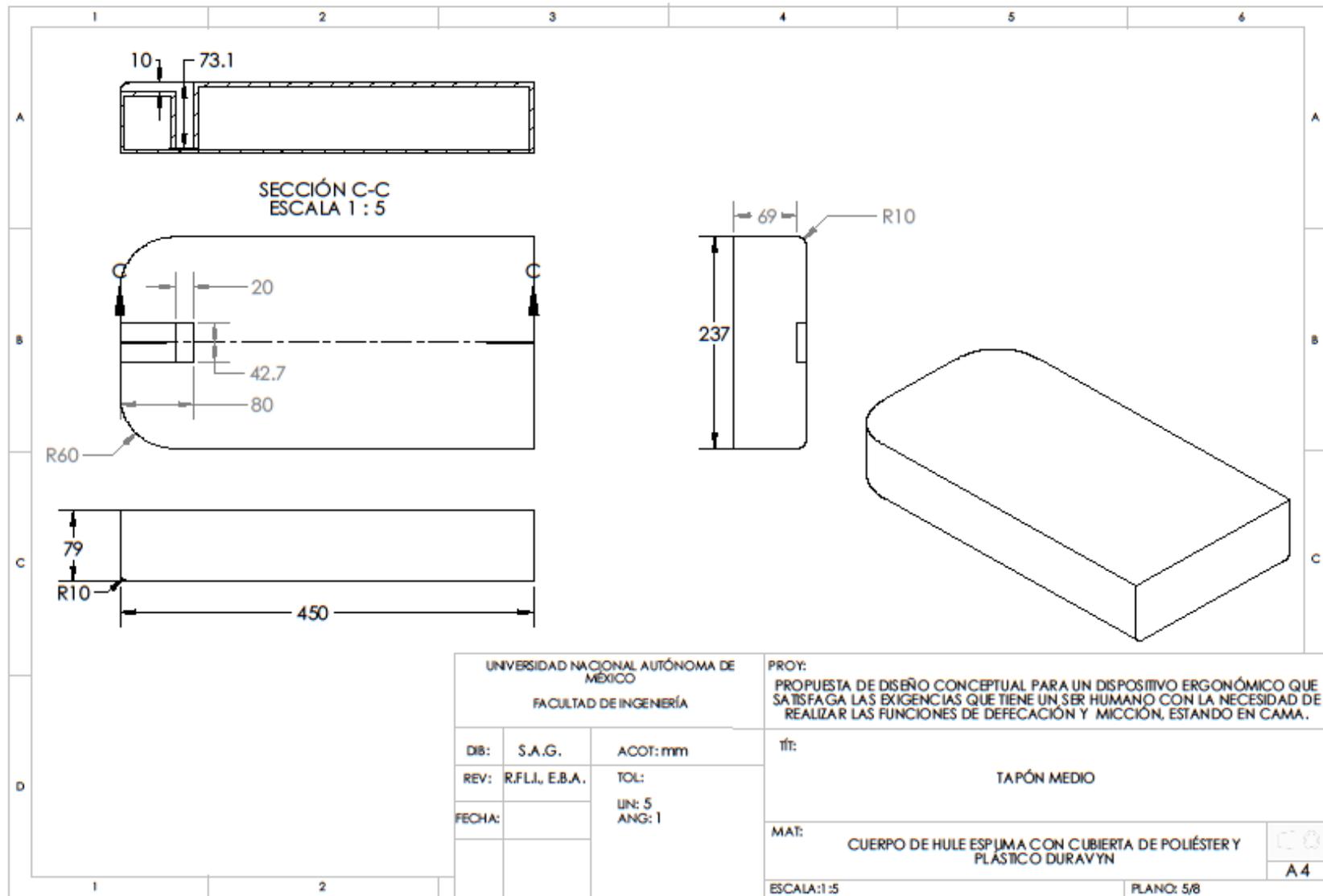


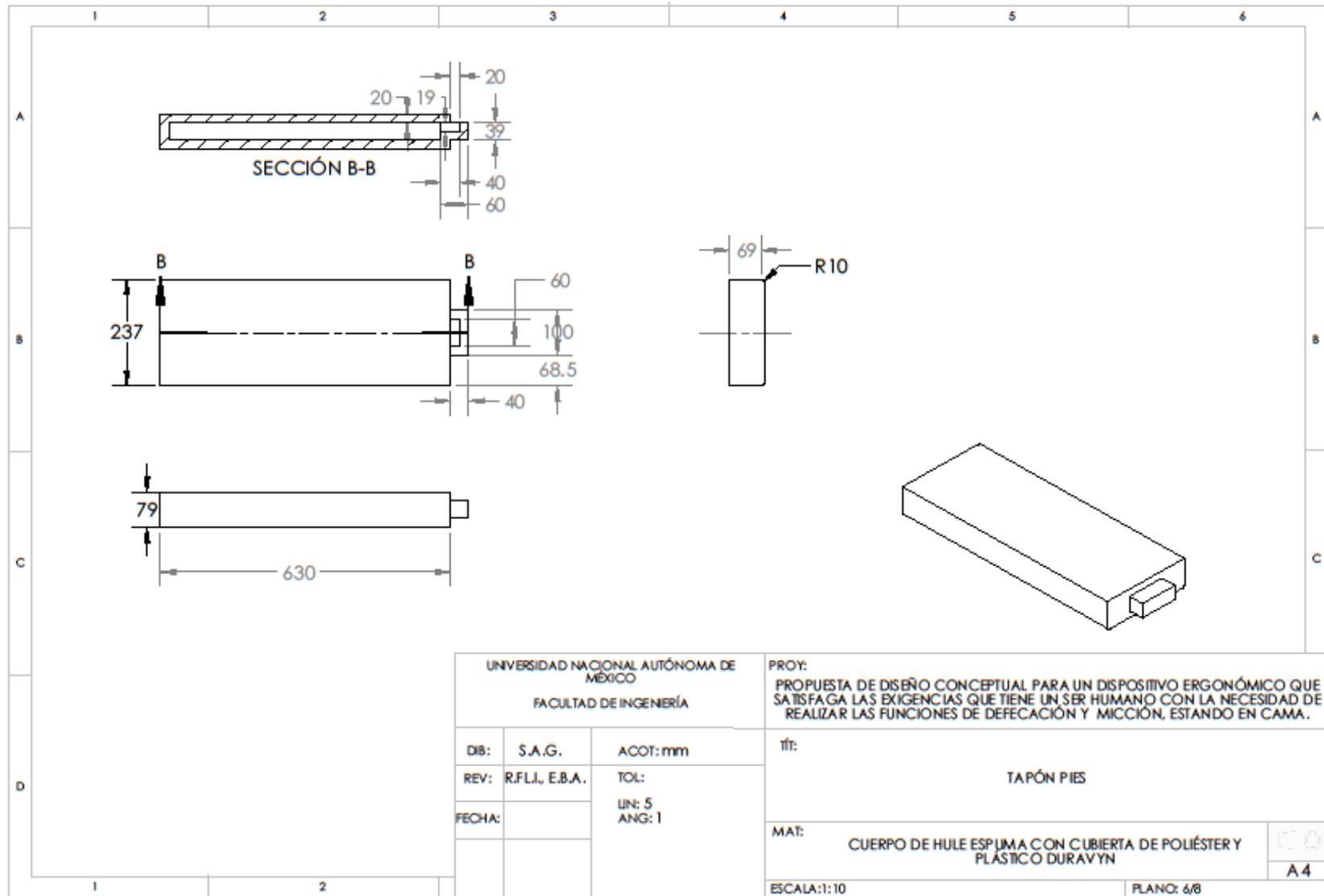
|   |                  |                 |  |
|---|------------------|-----------------|--|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO |                  |                 | PROY:<br>PROPUESTA DE DISEÑO CONCEPTUAL PARA UN DISPOSITIVO ERGONÓMICO QUE SATISFAGA LAS EXIGENCIAS QUE TIENE UN SER HUMANO CON LA NECESIDAD DE REALIZAR LAS FUNCIONES DE DEFECACIÓN Y MICCIÓN, ESTANDO EN CAMA. |
| FACULTAD DE INGENIERÍA                  |                  |                 |  |
| DIB:                                    | S.A.G.           | ACOT: mm        | TÍT:<br><br>MEDIO  |
| REV:                                    | R.F.L.I., E.B.A. | TOL:            |  |
| FECHA:                                  |                  | UN: 5<br>ANG: 1 |  |
|   |                  |                 | MAT:<br>CUERPO DE HULE ESPUMA CON CUBIERTA DE POLIÉSTER Y PLÁSTICO DURAVYN   |
|   |                  |                 | ESCALA: 1:10   |
|   |                  |                 | PLANO: 3/8   |



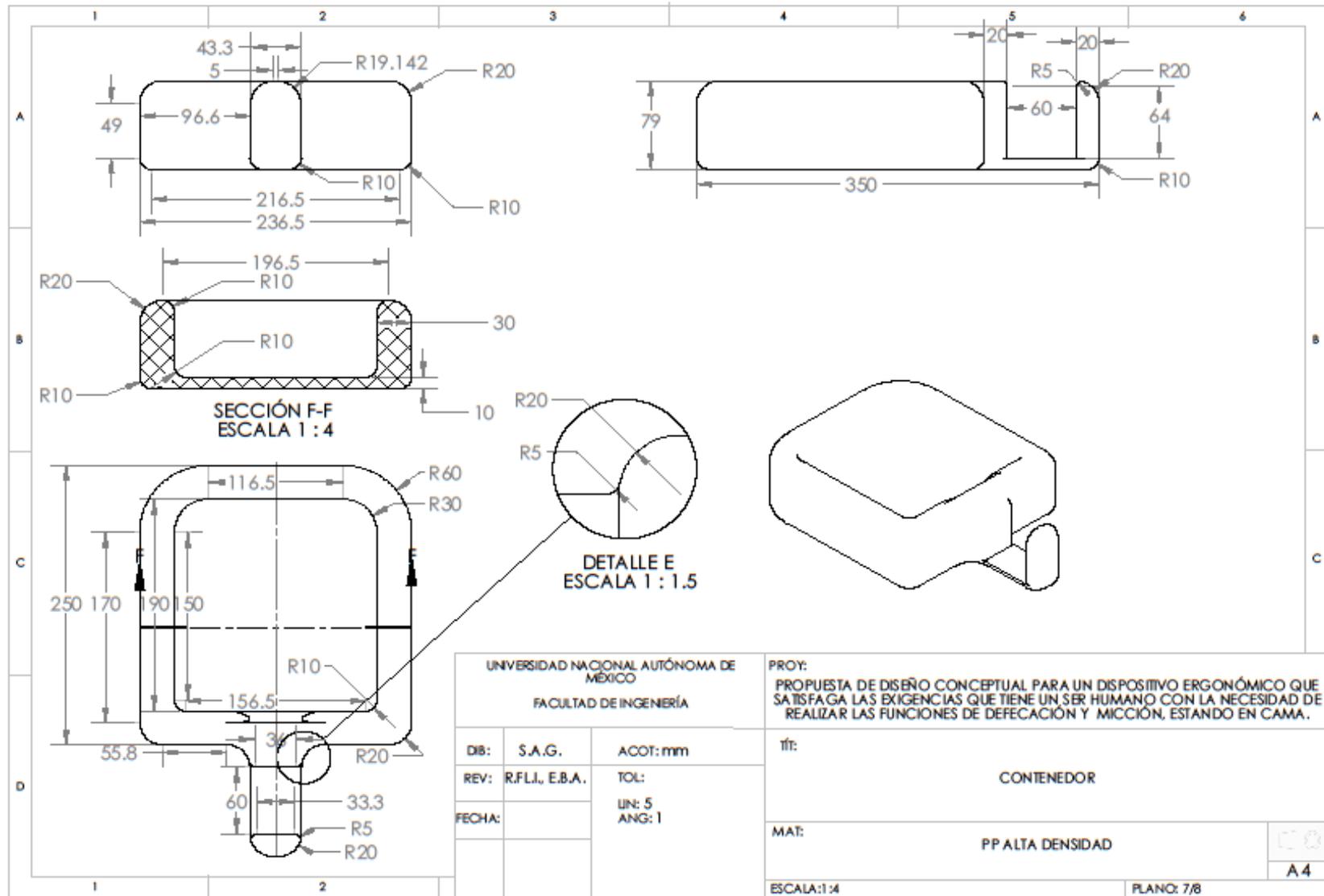
DETALLE B  
ESCALA 1 : 1

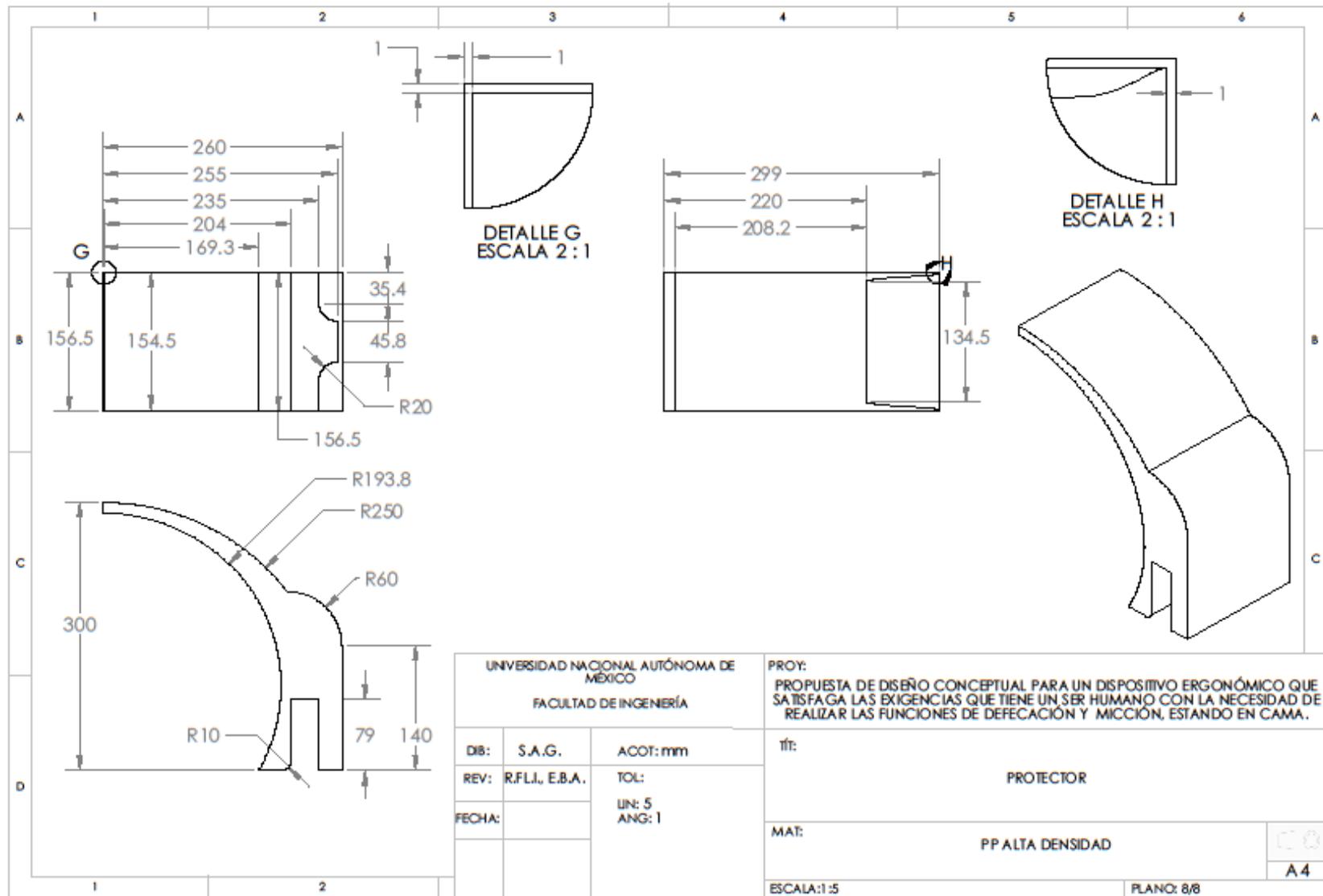
|   |                  |                 |  |            |
|---|------------------|-----------------|--|------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO<br>FACULTAD DE INGENIERÍA |                  |                 | PROY:<br>PROPUESTA DE DISEÑO CONCEPTUAL PARA UN DISPOSITIVO ERGONÓMICO QUE SATISFAGA LAS EXIGENCIAS QUE TIENE UN SER HUMANO CON LA NECESIDAD DE REALIZAR LAS FUNCIONES DE DEFECACIÓN Y MICCIÓN, ESTANDO EN CAMA. |            |
| DIB:  | S.A.G.           | ACOT:           | TÍT:   |            |
| REV:  | R.F.L.I., E.B.A. | TOL:            | PIES   |            |
| FECHA:  |                  | UN: 5<br>ANG: 1 | MAT:   |            |
|   |                  |                 | CUERPO DE HULE ESPUMA CON CUBIERTA DE POLIÉSTER Y PLÁSTICO DURAVYN   |            |
|   |                  |                 | ESCALA: 1:10   | PLANO: 4/8 |





|   |                |                  |  |            |
|---|----------------|------------------|--|------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO<br>FACULTAD DE INGENIERÍA |                |                  | PROY:<br>PROPUESTA DE DISEÑO CONCEPTUAL PARA UN DISPOSITIVO ERGONÓMICO QUE SATISFAGA LAS EXIGENCIAS QUE TIENE UN SER HUMANO CON LA NECESIDAD DE REALIZAR LAS FUNCIONES DE DEFECACIÓN Y MICCIÓN, ESTANDO EN CAMA. |            |
| DIB:  | S.A.G.         | ACOT: mm         | TÍTULO:<br><p style="text-align: center;">TAPÓN PIES</p>   |            |
| REV:  | R.FLI., E.B.A. | TOL:             |  |            |
| FECHA:  |                | LIN: 5<br>ANG: 1 |  |            |
|   |                |                  | MAT: CUERPO DE HULE ESPUMA CON CUBIERTA DE POLIÉSTER Y PLÁSTICO DURAVYN  |            |
|   |                |                  | ESCALA: 1:10   | PLANO: 6/8 |





### CONCLUSIONES

En este trabajo se cumple con el objetivo planteado al aplicar herramientas de Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica ya que se realizó el diseño conceptual con criterios ergonómicos del dispositivo llamado cómodo, este dispositivo usado de manera cotidiana por las personas que se encuentran en hospitales, centros gerontológicos, e incluso de manera doméstica por personas que tienen a su cargo algún familiar de la tercera edad o que sufre de alguna discapacidad o enfermedad que lo imposibilita de una u otra forma a desplazarse de manera independiente al baño y que por esta razón tiene que defecar y/o miccionar en la cama.

Con base en el análisis realizado de la información recopilada, así como de la aplicación de técnicas de diseño conceptual, se pudo determinar un mecanismo que **a priori** de las posibles pruebas a realizar, considero que cumple criterios ergonómicos, tanto para el usuario del producto, como para quien lo asiste en la utilización del mismo. De esta forma el cómodo se convierte en una herramienta muy útil, tanto de los pacientes hospitalizados, como para los que se encuentran en casa y que requieren cuidado especial, logrando así evitar lastimar al paciente con maniobras complicadas e inseguras, cuando éste carece de movilidad o se encuentra cursando el postoperatorio de cirugías ortopédicas, abdominales, torácicas, etc., en que los movimientos bruscos pueden causar complicaciones lamentables. A sí mismo también se procura la salud de los cuidadores en el uso del dispositivo, evitando con esto que a la larga sufran lesiones principalmente musculoesqueléticas ocasionadas por el esfuerzo que significa levantar o cargar a las personas que utilizan el cómodo.

Este dispositivo dado su simpleza en el manejo del mismo incita al uso casi de manera instintiva sin necesidad de hacer que las personas rehúyan su manejo por lo complicado en sus maniobras, esto es parte del objetivo que se había planteado ya que se buscaba un dispositivo de alta usabilidad y también se cumplió.

De manera general podemos concluir que gracias a la utilización de los criterios ergonómicos aplicados al diseño del dispositivo y a las herramientas de la Ingeniería Industrial como la casa de la calidad, así como de la Ingeniería Mecánica en lo referente a diseño, se pudo llegar al desarrollo de un nuevo diseño para una herramienta indispensable a nivel hospitalario, en asilos de personas mayores de la tercera edad, e incluso de personas mentalmente enfermas, ya que es de uso diario y a nivel mundial a la cual no se le ha tomado la debida importancia. Gracias a que se decidió romper el paradigma del cómodo y darle voz y voto a los usuarios y cuidadores, para traducirlo a requerimientos de diseño, éste cumple con las

expectativas de ambos dándole así la posibilidad de ser aceptado y beneficiar a la mayor parte de la población.

## TRABAJO A FUTURO

---

En este trabajo quedan pendientes las pruebas que se pueden efectuar ya con un prototipo o modelo funcional, y ver los problemas a los cuales se puede enfrentar dicho dispositivo, así también se propone realizar un estudio antropométrico de la población más a fondo, de tal manera que el dispositivo sea cada vez mas ergonómico y usable.

Por otro lado queda pendiente el estudio de mercado así como el estudio de costos, factibilidad, y todos aquellos recursos que permitan la implementación y puesta en marcha de una empresa que pueda cubrir las necesidades que tiene la población que por alguna razón tiene la necesidad de permanecer en cama y que reclama un dispositivo que le permita defecar y/o miccionar sin que esto aunado a su padecer, se convierta en una tortura “necesaria” a la hora de tener que satisfacer dichos requerimientos.

## BIBLIOGRAFÍA

---

- G. Ullman, David. "The Mechanical Design Process". Editorial, Mc Graw Hill. 2º edición, 1997. Pag. 98-103.
- Alcaide Marzal, Jorge, Diego Más, José A., Artacho Ramirez, Miguel A. "Diseño de Productos, Métodos y Técnicas". Editorial, Alfaomega. 2004. Pag. 66-87.
- Panero Julios, Zelnik Martin. "Las dimensiones Humanas en los espacios interiores". Editorial, Gustavo Gili. 2002. Pag. 17-50, 166.
- Gómez Restrepo, Carlos... [Et el.]. "Psiquiatría Clínica". Editorial Medica Internacional. 3º. Edición, 2008. Pag. 238-239
- Museo del Orinal - Historia del Orinal. (en línea). (consulta 1 enero de 2011), disponible en:

<http://www.aytociudadrodrigo.es/index.php/areas-tematicas/patrimonio-y-turismo/museo-del-orinal.html?start=2>

- D. Harman, S. Craigie. "Gerotechnology series: Toileting aids". Technology applied to geriatric medicine. European Geriatric Medicine (en línea) 16 de febrero 2011. (consulta 20 noviembre 2011) disponible en:

[http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=MIimg&\\_imagekey=B9870-52667NK-2-1&\\_cdi=59140&\\_user=10258484&\\_pii=S187876491100026X&\\_origin=gateway&\\_coverDate=02%2F16%2F2011&\\_sk=999999999&\\_view=c&\\_wchp=dGLbVtz-zSkzk&\\_md5=cea8a35f0ce763146e2cdc65660fc9ed&\\_ie=/sdarticle.pdf](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B9870-52667NK-2-1&_cdi=59140&_user=10258484&_pii=S187876491100026X&_origin=gateway&_coverDate=02%2F16%2F2011&_sk=999999999&_view=c&_wchp=dGLbVtz-zSkzk&_md5=cea8a35f0ce763146e2cdc65660fc9ed&_ie=/sdarticle.pdf)

- Tilak Dutta , Pamela J. Holliday , Susan M. Gorskia, Mohammad S. Baharvandy , Geoff R. Fernie. "The effects of caregiver experience on low back loads during floor and overhead lift maneuvering activities". International Journal of Industrial Ergonomics (en línea) 6 septiembre 2011. (consulta 29 noviembre 2011) disponible en:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169814111001016>

- Aragón Marín Noé. "¿Qué es antropometría". Laboratorio de antropometría. (en línea). (consulta 10 noviembre de 2010), disponible en:

<http://laboratoriodeergonomia.wordpress.com/depto-de-antropometria/antropometria/>

- Sociedad de Ergonomistas de México A.C, “Ergonomía”, (en línea), (consulta 10 agosto 2011), disponible en:

[http://www.semac.org.mx/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=42&Itemid=63](http://www.semac.org.mx/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=42&Itemid=63)

- Rakel Poveda Puente, Ricard Barberà i Guillem, José Manuel Cort Bordería, J. Javier Sánchez Lacuesta, Jaime M. Prat Pastor. “Datus. Guía práctica para fabricantes de productos de la vida diaria y ayudas técnicas”. Instituto de Biomecánica de Valencia. (en línea), (consulta 2 septiembre 2010), disponible en:

[http://www.ibv.org/index.php/es/revista-ibv/show\\_product/79/65](http://www.ibv.org/index.php/es/revista-ibv/show_product/79/65)

- García Molina Cralos V., Tortosa Latondra Lourdes, Ferreras Remesal Alberto, Castelló Mercé Purificación, Piedrabuena Cuesta Alicia, Chirivela Moreno Carlos, Page del Pozo Álvaro F., Soler Gracia Carlos, Dejoz García Ricardo. “Ergonomía del Trabajo”, Cuadernos de Biomecánica. (en línea), (consulta 2 septiembre 2010), disponible en:

[http://www.ibv.org/index.php/es/revista-ibv/show\\_product](http://www.ibv.org/index.php/es/revista-ibv/show_product)

- D. Ricard Barberà i Guillem. “Los problemas de uso y la importancia de la adaptación de productos de la vida diaria a las personas mayores”, Los mayores y los productos de la vida diaria, Mejorar la calidad de vida con productos adecuados. [Madrid]. 23 de febrero de 2005. [en línea]. [consulta 2 septiembre 2010]. Disponible en:

<http://www.ibv.org/es/libreria/catalogo-de-publicaciones?page=12&buscar=>

- “Quality Function Deployment (QFD)”, Dirección General de Planeación y Desarrollo en Salud, (en línea), (consulta 2 noviembre 2010), disponible en:

<http://www.dgplades.salud.gob.mx/descargas/dhg/QFD.pdf>

- Professional Search and Communities, IP Research Tools, Data, & Communities, (en línea), (revisión de patentes: US6539558, US20100301639, US20020189018), (consulta 12 octubre 2010), disponible en:

<http://www.freepatentsonline.com>

- Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de servicios otorgados y programas sustantivos, 2000-2005. [en línea]: Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS). [México]: Secretaría de Salud. [Consulta: 01 abril 2009]. Disponible en:

<http://www.sinais.salud.gob.mx>

- Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE). Anuarios estadísticos, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 y 2010. [en línea]: consultas por servicio en el distrito federal y área foránea. [México]. [consulta: 12 octubre 2010]. Disponible en:

<http://www.issste.gob.mx/issste/anuarios/>

- Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Estadísticas Institucionales, Enero a Julio Del 2011. [en línea]: Servicios. [México]. [consulta: 12 diciembre 2011]. Disponible en:

<http://www.imss.gob.mx/estadisticas/dis/Pages/default.aspx>

- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Population by age group, gender, in 2000 and 2050, in percentage of total population in each group. [en línea]. [consulta: 13 octubre 2011]. Disponible en:

[www.oecd.org/dataoecd/52/31/38123085.xls](http://www.oecd.org/dataoecd/52/31/38123085.xls)

- Real Academia Española. Diccionario de la lengua española-Vigésima segunda edición, 2001. [en línea]. [consulta: 20 enero 2012]. Disponible en:

[http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=c%C3%B3modo](http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=c%C3%B3modo)

- QFD Builder by QFD online, BETA, [en línea]. [consulta: febrero 2012]. Disponible en:

<http://www.qfdonline.com>