

**SISTEMA DE SEDESTACIÓN PARA SILLA DE RUEDAS DE FLOTACIÓN LIQUIDA EN GEL,
QUE MINIMIZA EL RIESGO DE APARICIÓN DE ÚLCERAS POR PRESIÓN PARA
PERSONAS CON PARAPLEJÍA**

ANDREA POSSO CEREZO

Para optar por el título de Diseñadora Industrial

MIGUEL URIBE BECERRA

Director del Proyecto

UNIVERSIDAD DEL VALLE

FACULTAD DE ARTES INTEGRADAS

DEPARTAMENTO DE DISEÑO

PROGRAMA ACADÉMICO DISEÑO INDUSTRIAL

SANTIAGO DE CALI, 2014

Facultad de Artes Integradas
Programas Académicos de Diseño



C.C. 43071

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE ARTES INTEGRADAS
DEPARTAMENTO DE DISEÑO
PROGRAMA ACADÉMICO DE DISEÑO INDUSTRIAL

ACTA DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE GRADO

La Estudiante ANDREA POSSO CEREZO Identificada con Cédula de ciudadanía número 1143838355 de Cali y código 200922047, presentó y aprobó su trabajo de grado titulado "Sistema de sedestación para silla de ruedas de flotación líquida en gel, que minimiza el riesgo de aparición de úlceras por presión para personas con paraplejia", el cual fue aprobado por el siguiente jurado evaluador:

Jurado Diseñador: Cristian David Chamorro Rodríguez
Jurado Asesor: María Nora Hurtado
Jurado Experto: Diana Marcela Escobar

Sandra P. Franco G.

Para constancia de la anterior, se firma en la ciudad de Santiago de Cali, el 25 de marzo de 2014, según Acta 4-2014 del Comité del Programa.

ÁNGEL MIGUEL URIBE BECERRA
Director del Proyecto del Proyecto

PABLO ANDRÉS VARAMILLO ROMERO
Vo. Bo. Director del Programa Académico
Diseño Industrial

ANDRÉS REINA GUTIÉRREZ
Vo. Bo. Jefe
Departamento de Diseño

Edificio 382 – Oficina 4028 – Ciudad Universitaria de Meléndez
Telefax [57-2] 321 2375 – Apartado Aéreo 25360
Santiago de Cali – Colombia
programas.diseño@correounivalle.edu.co
<http://diseño.univalle.edu.co/>

DEDICATORIA

Esta tesis la dedico a Dios y a Nuestra Señora dadores de mis capacidades, por darme la oportunidad y la fortaleza para estudiar y poder llevar a cabo una meta más en mi vida.

A mis padres y hermano quienes me impulsaron con su amor y apoyo incondicional, por no desfallecer y darme las fuerzas necesarias para seguir luchando en este proceso.

A mi familia por su apoyo y motivación para alcanzar mis metas.

A mi abuela que es mi ángel, mi orgullo y mi mejor ejemplo, quien cuida de mí y me guía desde donde este.

A Esteban por su paciencia, apoyo, dedicación, quien me anima a seguir adelante en todo momento.

A mis grandes amigas por su amistad sincera, comprensión, por su compañía y fortaleza durante este camino.

A Andrés Félipe Cubillos el impulsor de mi proyecto un ejemplo de vida y quien con su ayuda y disposición me facilitó sacar adelante esta iniciativa.

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia a Dios y a Nuestra Señora por guiarme y darme la oportunidad de realizar este proyecto.

A Miguel Uribe, director de tesis, por su motivación y por darme todos los elementos formativos necesarios para culminar con éxito este proceso.

A los profesionales, compañeros e instituciones, que colaboraron desde sus aportaciones iniciales, hasta el final de un intenso desarrollo en mi crecimiento profesional durante este proyecto e incentivaron mis ganas de hacer más por un tema tan importante como es: la prevención de las úlceras por presión.

A los pacientes de este proyecto por su generosidad en compartir conmigo las experiencias que viven día a día. Gracias a ellos pude comprender el significado de estos cambios que conllevan a la transformación de sus vidas.

A todos los que de una manera u otra contribuyeron en la realización de la investigación para poder llevar a feliz término éste proyecto de grado.

TABLA DE CONTENIDO

1. Resumen - Abstract	11		
2. Introducción	13		
3. Marco Teórico	15		
3.1. Piel	16		
3.2. Úlceras por Presión	17		
3.2.1. Definición	17		
3.2.2. Clasificación	18		
3.2.3. Factores de Riesgo	19		
3.2.3.1. Factores intrínsecos	19		
3.2.3.2. Factores extrínsecos	19		
3.2.4. Repercusiones	22		
3.3. Usuario con Lesión Medular Torácica (Paraplejía)	22		
3.3.1. Definición	22		
3.3.2. Interpretación de la CIF con el usuario	24		
3.4. Silla de ruedas	24		
3.4.1. Importancia para el usuario	24		
3.4.2. Incidencias	25		
3.4.3. Componentes básicos de una silla de ruedas convencional	26		
3.4.4. Puntos de presión (sedestación)	30		
3.4.5. Secuencia de uso	30		
		3.5. Actividades de la vida diaria desde la silla de ruedas (AVD)	30
		3.6. Productos de Apoyo	32
		3.6.1. Productos de apoyo para la prevención de UPP	32
		3.6.1.1. Definición	33
	4.	Estado del arte	35
	5.	Planteamiento del Problema	41
	6.	Definición y Justificación del Problema	43
	7.	Objetivos	45
		7.1. General	
		7.2. Específicos	
	8.	Determinantes	47
	9.	Requerimientos	49
	10.	Metodología	51
	11.	Propuesta de Diseño	55
	12.	Conclusiones	65
	13.	Bibliografía	67
	14.	Anexos	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Protección piel	16
Figura 2: Transmisión piel	16
Figura 3: Intercambio piel	16
Figura 4: Capas de la piel	17
Figura 5: Mecanismo de producción de una UPP	17
Figura 6: Estadiaje de una UPP	18
Figura 7: Presión	20
Figura 8: Relación entre presión y tiempo para el desarrollo de una úlcera por presión	21
Figura 9: Nueva propuesta de curva de presión/tiempo	21
Figura 10: Fricción	21
Figura 11: Cizalla	21
Figura 12: Microclima	22
Figura 13: Médula Espinal	23
Figura 14: Componentes básicos de una silla de ruedas convencional	26
Figura 15: Zonas vulnerables a la presión en sedestación	30
Figura 16: Puntos máximos de presión en sedestación	30
Figura 17: Métodos de redistribución de presión	34
Figura 18: Cojín Roho Mosaic	36
Figura 19: Cojín Roho Mid Profile	36
Figura 20: Cojín Roho Nexus Spirit	36
Figura 21: Cojín Sigel Herradura	38
Figura 22: Cojín Gel	38
Figura 23: Cojín Apex Gel 2D	38
Figura 24: Cojín Invacare Matrx Flo-tech Solution	38

Figura 25: Cojín de agua	39
Figura 26: Cojín de microperlas	40
Figura 27: Sistema de sedestación - usuario	56
Figura 28: Sistema de sedestación	56
Figura 29: Sistema de sedestación dimensiones zonas	56
Figura 30: Interior: Zonas de flotación líquida en gel	57
Figura 31: Funda	57
Figura 32: Silla de ruedas escritorio	57
Figura 33: Silla de ruedas estándar	58
Figura 34: Estructura cojín	58
Figura 35: Velcro	58
Figura 36: Funcionamiento Mecanismo Bomba Peristáltica	59
Figura 37: Movimiento alternante zonas	59
Figura 38: Movimiento alternante zonas - usuario	59
Figura 39: Modelo de referencia bomba	60
Figura 40: Despiece Bomba Peristáltica	60

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Estadios de la úlcera	18
Tabla 2: Nivel de la lesión	23
Tabla 3: Especificaciones técnicas de la bomba	60
Tabla 4: Componentes del sistema de control	62
Tabla 5: Análisis de costos.....	63

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Clasificación ASIA	72
Anexo 2: Modelo de encuesta	73

1. RESUMEN

Las personas con paraplejia secundaria a una lesión medular son vulnerables a sufrir úlceras por presión ya que no pueden detectar éstas presiones, ni moverse con facilidad, pasando más tiempo de lo recomendable en la misma posición ejerciendo presión de forma continua sobre algunas zonas corporales.

Las úlceras por presión se consideran como unas de las complicaciones más graves y frecuentes, que representan un retroceso en los logros alcanzados de la rehabilitación y mantenimiento del cuerpo.

Por lo tanto, para vivir normalmente estos usuarios, además de la silla de ruedas necesitan otros tipos de aditamentos para prevenir de manera efectiva los problemas de la piel. El sistema propuesto varía los niveles de presión en los puntos de contacto del usuario con la superficie de apoyo, por medio de su componente interno (gel) y el mecanismo (bomba peristáltica) durante un periodo de tiempo determinado. El gel frío utilizado es un material que por sus propiedades se adapta a cualquier tipo de anatomía, ayudando a reactivar la circulación del flujo sanguíneo y a su vez refresca la zona de contacto de la piel, conservando una adecuada temperatura.

Palabras clave:

Paraplejía, Úlceras por presión, Silla de ruedas, Superficies especiales para el manejo de la presión, Redistribución de la presión, Prevención.

1. ABSTRACT

People with paraplegia secondary to spinal cord injury are vulnerable to pressure ulcers because they can not detect these pressures, or move easily, spending more time than recommended in the same position continuously putting pressure on certain body areas.

Pressure ulcers are considered as one of the most serious and frequent complications, representing a reversal of the achievements of the rehabilitation and maintenance of the body.

Therefore, for these users live normally, plus the wheelchair need other hardware to effectively prevent skin problems. The proposed system varies the pressure levels in the user's contact point with the support surface, by means of its inner component (gel) and the mechanism (peristaltic pump) over a period of time. The cold gel is a material used for its properties that fits any type of anatomy, helping to boost circulation of blood flow and in turn cools the contact area of the skin, maintaining a suitable temperature.

Keywords:

Paraplegia, pressure ulcers, Wheelchair, special surfaces for managing Pressure, pressure redistribution, Prevention.

2. INTRODUCCIÓN

Las úlceras por presión se consideran como unas de las complicaciones más graves y frecuentes que sufren las personas con paraplejía secundaria a una lesión medular, debido a que no pueden moverse con facilidad por sí mismos.

La presencia de estas complicaciones interfiere con las actividades cotidianas y representa un retroceso en los logros alcanzados en la rehabilitación y mantenimiento del cuerpo. Según la severidad de la alteración así mismo será el proceso de curación, lo cual conlleva nuevamente a un periodo de hospitalización, donde incrementan los costos y además interfiere con la independencia adquirida.

Debido a que la lesión de la médula espinal elimina la sensación por debajo del nivel de la lesión, las personas con paraplejía pueden no darse cuenta de los signos normales que indican que se debe cambiar de posición, por tal motivo pueden pasar durante largos periodos de tiempo en una misma posición en la silla de ruedas; la cual es considerada por ellos como un aditamento indispensable, que forma parte del esquema corporal y de la imagen personal, dándoles la posibilidad de desplazarse por sí mismos y de tener autonomía e independencia.

Las úlceras por presión son más fáciles de prevenir que de curar, por tal razón, es importante que el usuario aprenda a cuidar su cuerpo y a prevenir su formación. Por lo tanto, para vivir normalmente estos usuarios, además de la silla

de ruedas necesitan otros tipos de aditamentos para tratar de manera efectiva los problemas de la piel, como son las superficies especiales para el manejo de la presión (SEMP) que principalmente redistribuyen la presión sobre la piel en los diferentes puntos de apoyo y estimulan la circulación.

El diseño es considerado como una de las herramientas que junto con otras disciplinas, facilitan la vida de aquellas personas en situación de discapacidad, puesto que animan a llevar una vida saludable e independiente a la vez que mejora la autoestima. Por lo tanto, el sistema propuesto varía los niveles de presión en los puntos de contacto del usuario con la superficie de apoyo, por medio de su componente interno (gel) y el mecanismo (bomba peristáltica) durante un periodo de tiempo determinado. El gel frío utilizado es un material que por sus propiedades se adapta a cualquier tipo de anatomía, ayudando a reactivar la circulación del flujo sanguíneo y a su vez refresca la zona de contacto de la piel, conservando una adecuada temperatura. Asimismo, reduce el efecto de la fricción y de la cizalla gracias a los materiales de la superficie.

Es por esto, que con el tiempo los usuarios reconocen los beneficios que aportan estos productos de apoyo para la prevención y se acostumbran a usarlos, considerándolos como una herramienta necesaria que forma parte de la vida diaria.

3. MARCO TEÓRICO

A continuación se presentará la definición de los temas fundamentales del fenómeno de estudio: **Minimizar el riesgo de aparición de úlceras por presión en personas con paraplejía que permanecen sentadas en la silla de ruedas durante largos periodos de tiempo**, basada en la revisión de la literatura y otras fuentes disponibles, que constituyen un parámetro para el proceso de recolección de la información.

3.1. Piel

La alteración de la piel en las personas con lesión medular, ocurre en las áreas de presión ocasionando úlceras por presión. Por lo tanto, es importante conocer la estructura y la fisiología de la piel para una mejor comprensión de la alteración en su integridad cuando se desarrolla una úlcera por presión.

La piel es el órgano más amplio del cuerpo humano y cumple tres funciones principales:

• Protección

La piel protege al cuerpo de ataques mecánicos, físicos, químicos o microbianos desde el exterior.

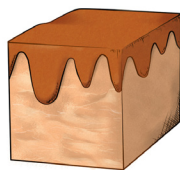


Figura 1 Protección piel.

• Transmisión

La piel se utiliza para transmitir información entre el cuerpo y el mundo exterior a través de sus múltiples terminaciones nerviosas que

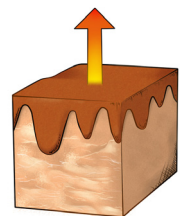


Figura 2 Transmisión piel.

reciben estímulos táctiles, térmicos y dolorosos.

• Intercambio

La piel es el lugar donde se llevan a cabo numerosos intercambios entre el organismo y el exterior. Asimismo, participa en mecanismos complejos, como la regulación de la temperatura corporal (por la eliminación de calor y la evaporación del sudor secretado por las glándulas sudoríparas, así como la eliminación de sustancias nocivas) y la síntesis de vitamina D, que es esencial para el crecimiento de los huesos.

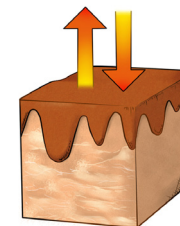


Figura 3 Intercambio piel.

La piel está dividida en tres grandes capas: la epidermis (O. 1-1,5 mm de grosor), la dermis subyacente (1-4 mm de grosor) y la hipodermis:

• **Epidermis:** Es la capa externa de la piel, esencialmente protege contra la lesión desde el medio ambiente (protección natural contra los rayos del sol) y actúa como una barrera de dos vías: para prevenir el paso hacia el interior o hacia el exterior de agua y electrolitos.

• **Dermis:** Es un tejido de espesor variable, que contiene los vasos sanguíneos, muchas células inmunológicas, glándulas sudoríparas, folículos sebáceos, pilo erección, receptores sensoriales que reaccionan a la presión o la temperatura, el dolor y las terminaciones nerviosas sensibles.

- **Hipodermis:** Se encuentra debajo de la dermis, es un tejido graso, más o menos abundante en función de las personas y las partes del cuerpo. Se trata de un depósito importante de energía para el cuerpo.

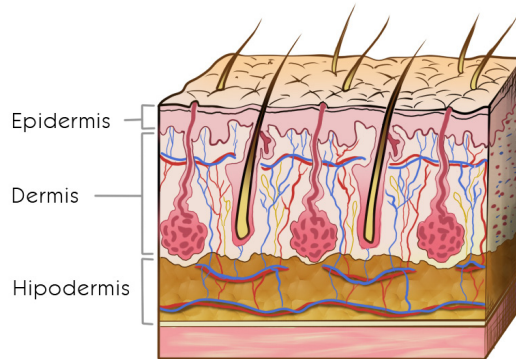


Figura 4 Capas de la piel. Recuperado de: http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/esp_imagepages/8912.htm

3.2. Úlceras por presión (UPP)

3.2.1. Definición

Las úlceras por presión son unas de las complicaciones más graves y frecuentes que sufren los lesionados medulares. Con el tiempo, ha ido aumentando el conocimiento sobre sus causas, así mismo ha ido evolucionando el término con el que se denominan a estas lesiones.

A menudo se usa el término "úlceras por decúbito", pero si se parte de que el término "decúbito" significa acostado, se podría decir que es una manera inexacta de denominarla,

puesto que esta posición no es la única potencialmente peligrosa para el desarrollo de estas heridas. Así mismo, y más popularmente las UPP son conocidas como "llagas" o "escaras".

Mientras que, el término que se usa actualmente de "úlceras por presión" deja evidentemente más claro el factor principal responsable de la producción de estas lesiones: la presión.

De acuerdo a lo anterior, las dos sociedades más importantes en temas de úlceras por presión:

European Pressure Ulcer Advisory Panel (EPUAP) y National Pressure Ulcer Advisory Panel (NPUAP) acordaron la siguiente definición internacional:

"Una úlcera por presión es una lesión localizada en la piel y tejido subyacente por lo general sobre una prominencia ósea, como resultado de la presión, o la presión en combinación con"

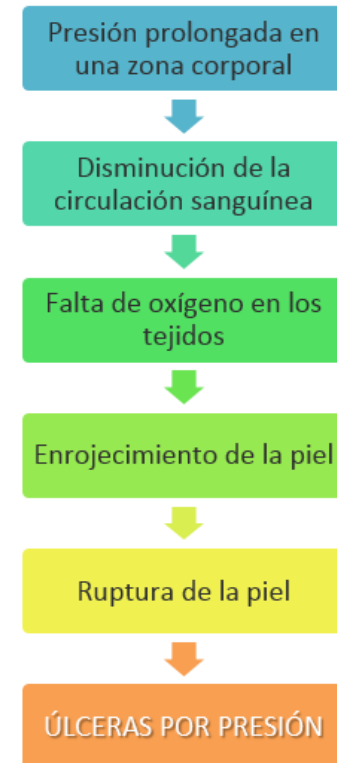


Figura 5 Mecanismo de producción de una UPP. Recuperado de: Técnicas básicas de enfermería. Tema 2.

la cizalla. Un número de factores contribuyentes o factores de confusión también se asocian a las UPP; la importancia de estos factores no se han dilucidado” (EPUAP y NPUAP, 2009).

Se puede decir entonces que la UPP es una lesión de la piel, que se manifiesta como zonas localizadas de necrosis isquémica (muerte de los tejidos por falta de circulación sanguínea), producida cuando el tejido blando está comprimido por una presión prolongada y constante, entre dos planos, uno las prominencias óseas de la persona y otro, una superficie externa. (ver Figura 5).

3.2.2. Clasificación

Estas lesiones son un problema de salud importante, los pacientes sufren incomodidad, miedo, ansiedad y pierden autonomía. Además, se retrasa su proceso de recuperación y han de afrontar el riesgo de infección y sepsis que la úlcera representa.

Las UPP se clasifican en cuatro estadios según el grado de lesión tisular (ver Tabla 1). Los músculos y el tejido subcutáneo son más susceptibles a la lesión que la epidermis. Por tanto, hay que sospechar que se ha producido un daño mayor del que indica la lesión en la superficie de la piel, por lo cual hay que retirar previamente el tejido necrótico para verificar el estadio de la UPP. (GNEAUPP, 2003). (ver Figura 6).

Tabla 1. Estadios de la úlcera

ESTADIO	AFECCIÓN	SIGNOS
Estadio I	Epidermis	Alteración observable en la piel íntegra, relacionada con la presión, que se manifiesta por un eritema cutáneo que no palidece al presionar.
Estadio II	Epidermis y Dermis	Pérdida parcial del grosor de la piel que afecta a la epidermis, dermis o ambas. Úlcera superficial que tiene aspecto de abrasión, ampolla o cráter superficial.
Estadio III	Tejido celular Subcutáneo	Pérdida total del grosor de la piel que implica lesión o necrosis del tejido subcutáneo, que puede extenderse hacia abajo
Estadio IV	Músculo, articulaciones y hueso	Pérdida total del grosor de la piel con destrucción extensa, necrosis del tejido o lesión en músculo, hueso o estructuras de sostén (tendón, cápsula articular, etc.).

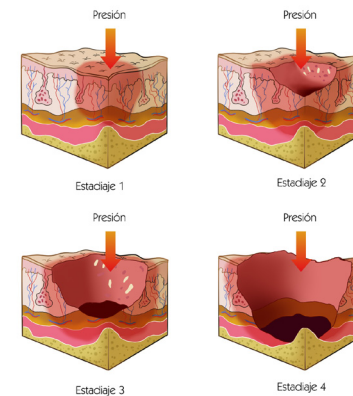


Figura 6 Estadiaje de una UPP.

3.2.3. Factores de Riesgo

Los factores de riesgo se consideran como cualquier característica o exposición de una persona, que aumente su probabilidad de sufrir una lesión.

Diversos factores interrelacionados han sido identificados como predisponentes de la aparición del daño tisular (piel), sin embargo el principal factor que contribuye a la formación de las UPP es la presión, pero sobre todo la intensidad y la duración de ésta, junto con la acción de fuerzas mecánicas externas (fricción y cizalla). Sin embargo, influyen además otros factores en la formación de las mismas.

3.2.3.1. Factores de riesgo intrínsecos

Son aquellos factores relativos a las condiciones de la persona con paraplejía, secundaria a una lesión medular, tales como:

- **Perdida de la función sensitiva:** Debido a la pérdida de sensibilidad al dolor y a la presión, estas personas no perciben las molestias que surgen debido a un apoyo prolongado.
- **Perdida de la función motora:** Parálisis en los miembros inferiores que dificulta o impide los cambios de posición voluntariamente.
- **Disminución de la resistencia de los tejidos:** Por falta

del control vasomotor, sobre todo en la fase de shock medular (al principio de la lesión) y también en las lesiones que permanecen flácidas definitivamente, por producirse una deficiencia circulatoria.

- **Alteración de la eliminación (urinaria – intestinal):** La humedad provocada por la incontinencia ya sea urinaria o fecal, la sudoración o presencia de secreciones, conlleva al debilitamiento de la piel.
- **Sobrepeso y delgadez:** El sobrepeso aumenta la presión y por su parte, al haber excesiva prominencia de algunos relieves óseos sumado a delgadez, faltando el almohadillado de los tejidos blandos (músculos y grasas) que protegen habitualmente los salientes óseos, conlleva a que se lastime la piel.
- **Estados depresivos:** Propician el abandono de los cuidados higiénicos posturales.
- **Permanencia en silla de ruedas:** Cuando la persona esta durante largos periodos de tiempo en una misma posición.

3.2.3.2. Factores de riesgo extrínsecos

Son aquellos factores externos ajenos al paciente, que aumentan el riesgo de padecer úlceras por presión, si actúan de forma continua. Su acción está predeterminada por los factores intrínsecos nombrados anteriormente. Por esta razón, se estudian 3 fuerzas mecánicas que intervienen en su aparición:

• Presión

Una úlcera por presión es consecuencia de la fuerza realizada por un cuerpo, por unidad de área y perpendicular al plano de interés, provocando un

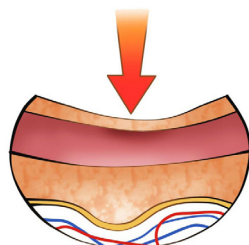


Figura 7 Presión.

aplastamiento tisular entre dos planos, uno perteneciente al paciente (prominencias óseas) y otro externo a él (superficie de apoyo). (ver Figura 7).

Una fuerza aplicada sobre un área pequeña producirá más presión que la misma aplicada sobre una superficie más grande. La presión se mide en N/m², Pascales o milímetros de mercurio (mmHg). (GNEAUPP, 2011).

En la presión se deben considerar 2 variables que son importantes en la formación de esta lesión: intensidad y duración.

• Intensidad

De acuerdo con los trabajos experimentales de Landis en 1930, se sabe que los valores de presión capilar normal oscilan entre 16 mm de Hg. en el espacio venoso capilar y 33 mm de Hg. en el espacio arterial capilar, considerándose a efectos prácticos los 17 mm Hg. como presión de oclusión capilar: presión a la que se produce el cierre de los capilares y por tanto, aparece el riesgo de desarrollar UPP.

• Duración

En la formación de las úlceras por presión, es considerado más importante la continuidad en la presión, incluso aunque esta sea moderada que la intensidad de la misma, ya que la piel puede soportar presiones elevadas, pero tan sólo durante cortos periodos de tiempo. (ver Figura 8).

Los primeros en estudiar la relación entre el tiempo y la magnitud de la presión fueron Kosiak y Reswick-Rogers. Kosiak (1959; 1961) observó que había lesión de los tejidos sometidos a una presión a partir de 60 mmHg durante una hora.

En 1976, Reswick y Rogers (Gefen, 2009) publicaron la curva sobre la relación entre el tiempo y la presión, basándose en los datos del primero. Afirmando, genéricamente, que el factor tiempo y la presión eran inversamente proporcionales. (ver Figura 9).

En la actualidad, diferentes estudios han valorado la veracidad de dicha curva (Sacks, 1989). Gefen et al (2008b) y Linder-Ganz et al (2006) observaron que, aunque la relación entre presión y tiempo es parecida, los efectos fisiopatológicos de la presión son peores en menos tiempo y más presión. El efecto de la dirección de las presiones en planos profundos puede generar mayor lesión con menor magnitud.

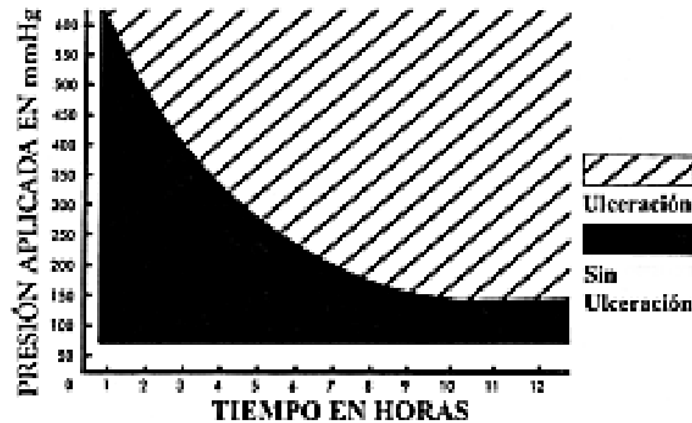


Figura 8 Relación entre presión y tiempo para el desarrollo de una úlcera por presión. Recuperado de: Modificado Cohen M, Ramasastry S. Úlceras por presión. En: Weinzwieg J. (ed). Secretos de la Cirugía Plástica. 1 Edición (traducción). México: McGraw-Hill Companies, 2001. Cap 70. Pp. 414-417.

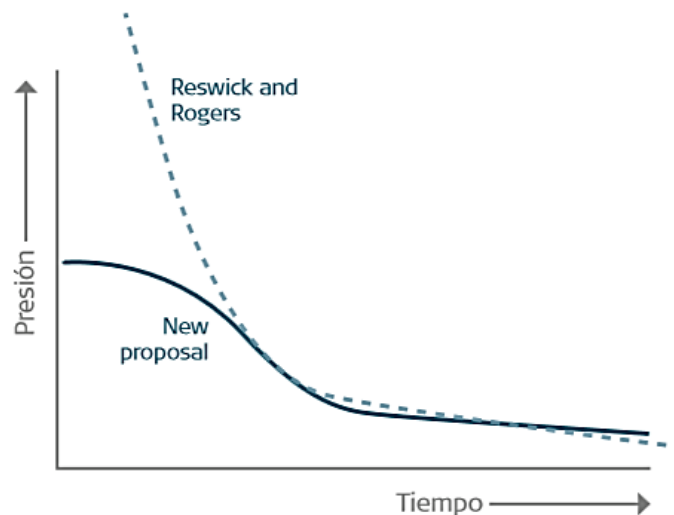


Figura 9 Nueva propuesta de curva de presión/tiempo acordada por Linder-Ganz (2006) y Stekenlenburg (2007) (Russell y Reynolds, 2001; Briggs, 2006;). Recuperado de: Hernández Martínez-Esparza E. Tesis doctoral. Universidad Alicante.

• Fricción

Es una fuerza tangencial que actúa paralelamente a la piel, produciendo roces, por movimientos o arrastres. Por ejemplo, en la persona sentada el roce con las superficies rugosas, produce fuerzas de fricción

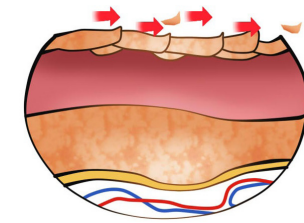


Figura 10 Fricción

especialmente durante las movilizaciones. Esta fricción de deslizamiento puede contribuir a que el cizallamiento sea más intenso. (ver Figura 10).

• Cizalla

Es una fuerza realizada por unidad de área en paralelo al plano de interés. La fuerza es tangencial y perpendicular entre el cuerpo y la superficie. Se produce cizallamiento

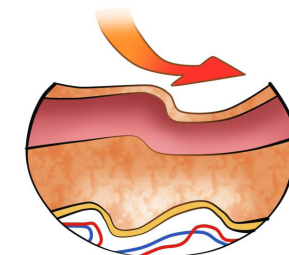


Figura 11 Cizalla

debido a la elasticidad de los tejidos internos de la piel, es decir, la fuerza que se aplica al cuerpo no provoca movimiento externo del mismo, pero en los tejidos internos se produce una lesión. Por ejemplo cuando las personas con paraplejía sentadas en una silla se deslizan hacia abajo. (ver Figura 11).

Existe otro factor externo al paciente que puede influir en la aparición de las UPP:

• Microclima

En la actualidad se reconoce el microclima como la humedad y la temperatura. Si a una persona se le eleva la temperatura y la humedad de una zona comprometida por los efectos de la presión, la piel y los tejidos subyacentes

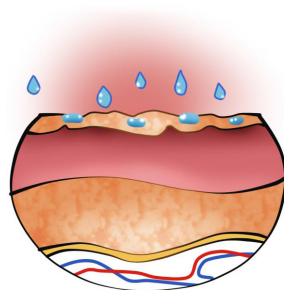


Figura 12 Microclima

serán más propensos a ser dañados. (ver Figura 12).

3.2.4. Repercusiones

Además de la prevalencia de las UPP, se debe tener en cuenta las consecuencias que éstas suponen sobre el paciente y la familia, en cuanto a los niveles:

Nivel físico: Las UPP imponen restricciones físicas que delimitan el desempeño de las Actividades de la Vida diaria (AVD) y tienen un gran impacto sobre la Calidad de Vida Relacionada con la Salud (CVRS) de los que las padecen. Por lo tanto, esto implica cambios en el estilo de vida, y algunas veces necesidad de adaptaciones en el medio ambiente (García, 2011). Además las personas con UPP, pueden sufrir grandes complicaciones, lo que aumenta las posibilidades de morir.

Nivel social: Las UPP suponen una restricción social del paciente, que conlleva a aislamiento y pérdida de relaciones sociales con familiares y amigos. Provocado por los síntomas relacionados a las UPP y por las restricciones físicas que implica el padecer la UPP (García, 2011).

Nivel Psicológico: Las personas que padecen UPP, demuestran emociones negativas que se asocian con la depresión y la impotencia. Además, con problemas de afrontamiento y aceptación de la imagen corporal. (Gorecki et al., 2009).

Nivel económico: El tratamiento de una UPP supone un importante consumo de recursos para el sistema de salud, tanto en recursos humanos como en materiales. Así mismo, prolongan la estancia hospitalaria. (Posnett et al., 2007).

3.3. Usuario con Lesión Medular Torácica, Lumbar y Sacra (Paraplejía)

3.3.1. Definición

La Lesión Medular es un daño que afecta la médula espinal, y puede originar alteraciones de la función neurológica debajo del nivel de la lesión: motoras, sensitivas y autonómicas. (ver Figura 13).

La Médula Espinal

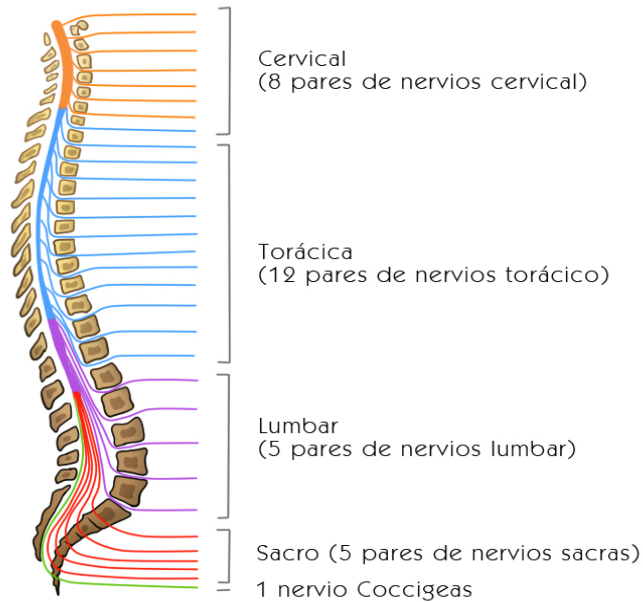
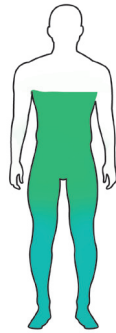
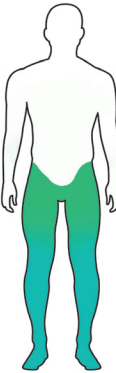


Figura 13 Médula Espinal. Recuperado de:
<http://nyp.org/espanol/library/neuro/acute.html>

Una de las consecuencias de la lesión medular es la Paraplejía, donde presentan pérdida de la función motora y sensitiva de las extremidades inferiores y zonas bajas del tronco, sin embargo tienen control y libre movimiento en los miembros superiores y la cabeza.

Los efectos de dicha lesión dependen en primer lugar: de su ubicación, por esta razón, a continuación se define el nivel de la lesión: torácica, lumbar y sacra, para conocer las habilidades funcionales del usuario. (ver Tabla 2).

Tabla 2. Nivel de la Lesión.

NIVEL	FUNCIONALIDAD
T1 - T8 	Control de brazos y manos, pero un mal control del tronco (equilibrio), como resultado de la carencia o deficiencia de control de los músculos abdominales. No es candidato para entrenamiento de ambulación con ortesis y muletas.
T9 - T12 	Buen control de tronco y de músculos abdominales y el balance sentado es bueno. Candidato en el límite para la ambulación con ortesis en comunidad.
L1 - L3	Capaz de caminar con ortesis rodilla-tobillo-pie bilateral con ayuda de un caminador. La silla de ruedas aun es necesaria para desplazamientos prolongados.

NIVEL	FUNCIONALIDAD
L4 - L5	Capaz de caminar con ortesis tobillo-pie y muletas.
S1	Con alguna debilidad en los miembros inferiores, requiere ayudas para la marcha (estabilizadores o muletas).

Y en segundo lugar: de la Clasificación ASIA (ver Anexo 1), donde se establece la clasificación de acuerdo a cinco grados determinados por la ausencia o preservación de la función motora y sensitiva, indicando la severidad de dicha lesión, si es completa o incompleta y su posible pronóstico.

Por lo tanto, el usuario se define de acuerdo a las anteriores clasificaciones, como Lesionado Medular Torácico, Lumbar y Sacra - Lesión completa (Paraplejía), lo que significa ausencia completa de la función motora y sensitiva, caracterizando entonces a estos usuarios, como de riesgo alto a padecer úlceras por presión.

3.3.2. Interpretación de la CIF con el Usuario

Una de las clasificaciones de la CIF es el Funcionamiento y Discapacidad, que a su vez, se subdivide en dos componentes (CIF, 2001):

a. **Funciones y estructuras corporales:** Cambios en las funciones corporales (fisiológico), y cambios en las estructuras corporales (anatómico).

b. **Actividades y participación:** Por un lado Capacidad, como la ejecución de tareas en un entorno uniforme, y por otro lado Desempeño/realización, como la ejecución de tareas en el entorno real.

Teniendo en cuenta lo anterior, de acuerdo al usuario "persona con paraplejía" se interpreta de la siguiente manera:

a. **Funciones corporales (fisiológico):** Pérdida de movimiento en los miembros inferiores, ausencia de equilibrio y dificultad para mantener la postura.

b. **Estructuras corporales (anatómico):** Miembros inferiores afectados por una lesión medular.

c. **Actividades y participación:** Ante la imposibilidad de caminar, su movilidad y desplazamiento es logrado a través de una ayuda técnica como la silla de ruedas. Por otra parte, el movimiento de los miembros superiores le permite realizar otras Actividades de la Vida Diaria (AVD).

3.4. Silla de Ruedas

3.4.1. Importancia para el Usuario

El usuario con Lesión Medular Torácica, Lumbar y Sacra (Paraplejía), presenta pérdida de movilidad en los miembros inferiores y en el manejo del tronco, por

lo tanto le impide caminar, y le dificulta en gran parte hacer los cambios de posición voluntariamente, siendo así ésta lesión generadora de importantes procesos de discapacidad, que implican cambiar la forma de desplazarse utilizando: silla de ruedas.

El uso de la silla de ruedas representa un cambio y un proceso complejo en el usuario, puesto que se requiere desarrollar habilidades para movilizarse, teniendo en cuenta que antes de la lesión no estaban familiarizados con su uso, y además no habían imaginado que necesitarían hacer uso de ésta en algún momento.

María Elisa Moreno Fergusson en su Tesis Cuerpo y Corporalidad en la Paraplejía: Una Teoría de Enfermería, indica que:

“Las personas con paraplejía adquieren una nueva normalidad con el uso de la silla de ruedas, en la medida en que forma parte de su cotidianidad. Por lo tanto, se considera como el instrumento que reemplaza el movimiento de las piernas para caminar, por ello, con el tiempo se convierte en un aditamento indispensable, que forma parte integral de sí mismos, y se necesita tenerla siempre al alcance de la mano, pues de lo contrario experimentan sentimientos de tristeza, impotencia y depresión cuando la silla no está a su alcance y necesitan movilizarse”. (Moreno, 2011).

Tanto así, que con el tiempo, se vuelven expertos en su manejo, hasta llegar a considerar que esta es una actividad

automática y sencilla, la cual desempeñan con mayor agilidad y rapidez.

3.4.2. Incidencia

La demanda de este tipo de productos de apoyo está ligada en su gran mayoría a la violencia del país, a la creciente cifra en accidentes de tránsito, y a la gestión que realizan las fundaciones que involucran la participación del Estado y las personas en situación de discapacidad. (Aguilar, 2010).

Según (Sayegh y Ramírez, 2005) para el caso de las personas en situación de discapacidad con lesión en los miembros inferiores el producto de apoyo más demandado es la silla de ruedas.

De acuerdo a la información suministrada por el DANE (2005) en la ciudad de Santiago de Cali hay 136.581 personas en situación de discapacidad:

- De las cuales 35.799 (26%) presentan situación de discapacidad para caminar
- El 25% (8.950 de estas personas) presentan lesiones que causan la no movilidad de los miembros inferiores. (Aguilar, 2009).
- 78% de las personas requieren una silla de ruedas como producto de apoyo para apoyar su discapacidad.

3.4.3 Componentes básicos de una silla de ruedas convencional

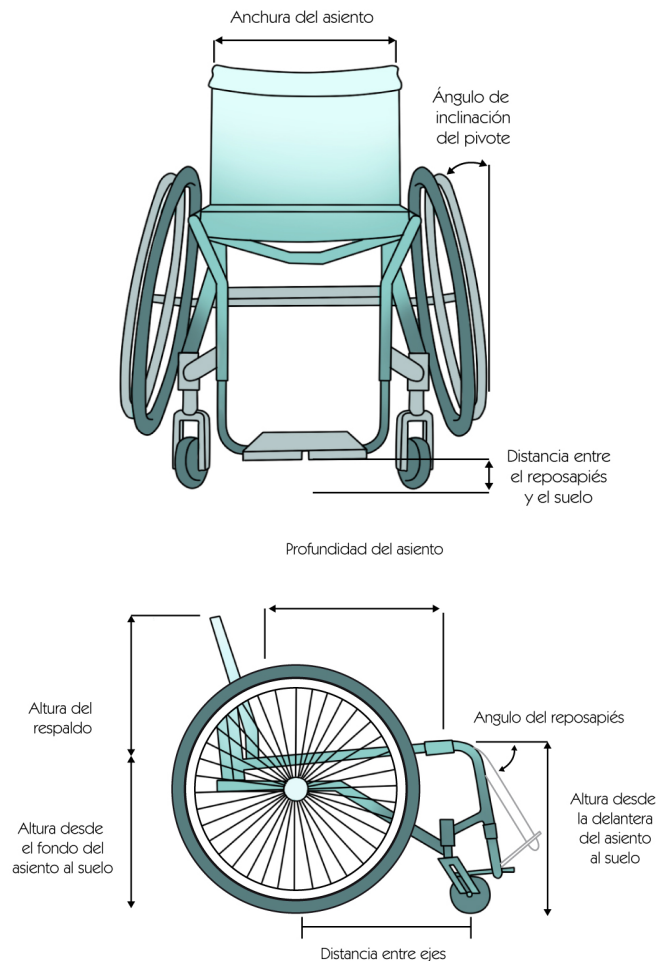


Figura 14 Componentes básicos de una silla de ruedas convencional. Recuperado de: Harvey L. (2010). Tratamiento de la lesión medular. Guía para fisioterapeutas.

La sedestación adecuada en una silla de ruedas es una parte integral del tratamiento general de los pacientes con lesión medular. Por lo tanto, el dispositivo debe adaptarse al usuario para evitar la inducción de malas posturas y al riesgo de desarrollar lesiones añadidas a la propia discapacidad.

Lo ideal es que en la configuración de una silla de ruedas exista un compromiso entre la movilidad óptima, la protección cutánea y la postura.

A continuación, se especifican los elementos de la silla de ruedas convencional a considerar en el proceso de diseño (ver Figura 14):

1. Tipos de armazón

Existen dos tipos:

- **Armazones rígidos:** Para pacientes activos, se caracterizan por ser más ligeros, resistentes, ajustables y más fáciles de empujar.
- **Armazones plegables:** Para pacientes capaces de caminar, ya que el reposapiés puede levantarse cuando el paciente se pone de pies. Sin embargo, estos armazones se rompen con mayor probabilidad y su desplazamiento no siempre es cómodo. (Harvey, 2010).

2. Elementos de soporte central

Su objetivo consiste en favorecer una correcta sedestación aportando una postura estable, cómoda y simétrica. Los elementos que componen este eje de soporte central son:

- **Asiento**

El asiento de la silla de ruedas puede ser flexible, tipo hamaca o rígido. El más común es el asiento tipo hamaca, porque son más ligeros y permiten que la silla de ruedas se pliegue con facilidad. Sin embargo, este tipo de asientos con el tiempo se hunden y pueden provocar problemas cutáneos y posturales. (Harvey, 2010).

El objetivo del asiento es dar soporte al tronco a través de los glúteos y a gran parte de la superficie posterior de los muslos de forma que se produzca un reparto uniforme del peso sobre la mayor superficie posible. (Sánchez, 2008).

Anchura del asiento

Está determinada por la anchura de las caderas del usuario. Si el asiento es demasiado ancho o estrecho, se ve afectada la movilidad, y asimismo hay un aumento de presión desigual tanto en las tuberosidades isquiáticas como en los laterales,

contribuyendo al desarrollo de úlceras por presión (UPP). Por lo tanto, es recomendable que se deje una distancia de 2-2,5 cm a cada lado de las caderas. (Sánchez, 2008).

Profundidad del asiento

Está determinada por la longitud de los muslos del usuario. Se considera un parámetro importante ya que, junto a la anchura, constituyen la superficie de apoyo para las estructuras de la silla. La profundidad ideal es aquella cuando entre el final del asiento y la parte posterior de las rodillas existe una distancia de 2,5-5 cm. (Sánchez, 2008).

Inclinación del asiento

Es importante para la postura y el equilibrio, además ayuda a evitar deslizamientos hacia adelante. El ángulo de inclinación posterior es aproximadamente 5° y no debe superar los 10°, pues se crearía una hiperpresión en el sacro. (Sánchez, 2008).

Distancia entre suelo y el asiento

La distancia del asiento al suelo determina la altura global de la silla de ruedas. La altura del asiento al suelo en la parte posterior de la silla de ruedas es inferior a la misma altura en la parte frontal de ésta.

Esta distancia varía principalmente por la necesidad de acomodar la longitud entre el tobillo y la rodilla, además para asegurar una distancia adecuada entre el reposapiés y el suelo. (Harvey, 2010).

- **Respaldo**

La mayoría de las sillas de ruedas son suministradas con respaldos, debido a que su función principal es dar soporte posterior y en ocasiones también lateral, según los modelos, al tronco. (Sánchez, 2008). La rigidez y la forma del respaldo influyen sobre la postura de sedestación. (Harvey, 2010).

Anchura del respaldo

Debe ser equivalente a la del asiento y guardar una concordancia con el conjunto, sin embargo el respaldo debe ser acorde a las características del usuario, puesto que si el respaldo es demasiado estrecho, la estructura tubular sobre la que va sujeto el respaldo ejerce presión sobre el ocupante. Y por otra parte, si el respaldo es excesivamente ancho, el tronco se hundirá en el respaldo y limita el movimiento de los brazos, dificultando la propulsión de la silla de ruedas. (Sánchez, 2008).

Altura del respaldo

La altura óptima del respaldo no depende solo de la altura del usuario sino también del nivel de la lesión de la medula espinal. Los pacientes con tetraplejía requieren respaldos más altos, incluso con la incorporación de un prolongador o reposacabezas, que los pacientes con paraplejía. (Harvey, 2010).

Como norma general, la altura ideal es aquella en la que el borde superior del respaldo queda unos 2,5 cm por debajo del borde inferior de las escápulas, lo cual permite libertad de movimientos a toda la cintura escapular y el miembro superior para una eficaz propulsión de la silla de ruedas mientras se pueda llevar a cabo. (Sánchez, 2008).

Inclinación del respaldo

Puede presentar variaciones significativas, por ejemplo los pacientes con parálisis extensa del tronco no pueden sentarse en una silla de ruedas con la espalda vertical, ya que no poseen la capacidad de permanecer en dicha posición y por tanto utilizan el respaldo como apoyo. (Harvey, 2010).

Por lo tanto, se recomienda un ángulo respaldo-asiento de 100°-110°, excluyendo a las sillas de ruedas ligeras y deportivas que presentan un ángulo

menor. Un respaldo recto de 90° crea una tendencia de irse hacia adelante, ocasionando incomodidad e inestabilidad en el usuario.

Por otra parte, si la inclinación posterior es superior a 110° aumenta las fuerzas de cizallamiento a la altura de los glúteos al favorecer el deslizamiento sobre el asiento. (Sánchez, 2008).

3. Elementos de soporte lateral

Están representados por los reposabrazos y en algunas ocasiones por soportes laterales del tronco adaptados al chasis del respaldo.

- **Reposabrazos**

Pueden consistir en piezas de goma horizontales para apoyar los codos o pueden ser barras moldeadas con la forma del antebrazo y un hueco integrado para la mano, algunos basculan hacia afuera mientras que otros son totalmente desmontables. (Harvey, 2010).

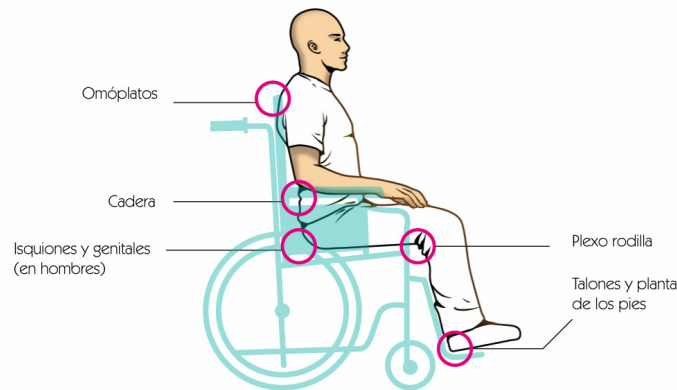
Su objetivo consiste en dar soporte al brazo de forma que las estructuras del hombro no se vean sometidas al peso del mismo durante el reposo, lo que se consigue con una altura en la cual con el antebrazo apoyado, el codo se encuentre en flexión de 90°.

De igual manera, sirven como complemento para dar estabilidad al tronco actuando como soporte lateral, como punto de apoyo a las manos para realizar las pulsiones y además facilitan el paso de la sedestación a la bipedestación.

Existen tres tipos de reposabrazos:

- Largo: Aporta apoyo a todo el antebrazo.
- Escritorio: Es más corto en la zona de apoyo, pero más bajo en su parte anterior, para facilitar la aproximación a las mesas.
- Graduable en altura: En su mayoría es de uso temporal al permitir su regulación en función de las necesidades del usuario. (Sánchez, 2008).

3.4.4. Puntos de presión (sedestación)



Presión en las Tuberidades isquiáticas

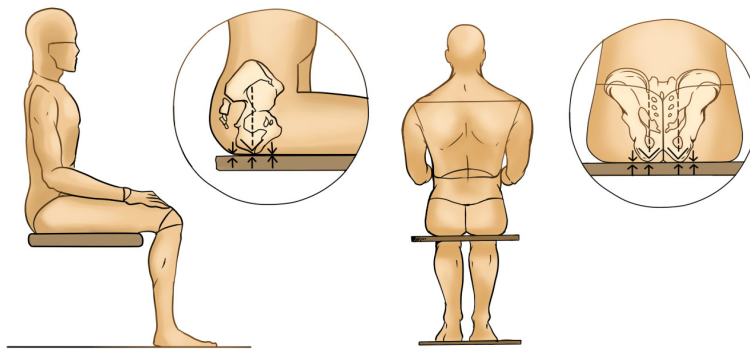


Figura 15 Zonas vulnerables a la presión en sedestación.

Cuando el usuario, se encuentra sentado en la silla de ruedas, los puntos susceptibles para la aparición de úlceras son: los omóplatos, codos, cadera, isquiones y genitales (en hombre), plexo rodilla, talones y planta del pie. (ver Figura 15).



Sin embargo, cuando un usuario se sienta en su silla de ruedas sobre un cojín, la presión aplicada por las prominencias óseas, como las tuberidades isquiáticas, es mayor que la de las zonas correspondientes a tejidos blandos. (ver Figura 15-16).

Figura 16 Puntos máximos de presión en sedestación. Recuperado de: Manual de Educación Sanitaria para Pacientes Lesionados Medulares con Riesgo de Padecer Úlceras Por Presión.

3.4.5. Secuencia de uso

La secuencia de uso de la silla de ruedas está determinada por el desarrollo de las diferentes Actividades de la Vida Diaria (AVD) del usuario. Según sea la actividad a realizar, así mismo serán los cambios de posición y secuencia de uso que se llevará a cabo:

3.5. Actividades de la vida diaria desde la silla de ruedas

Habitualmente se les conoce como actividades de la vida diaria (AVD) a las conductas rutinarias que a veces responden a las responsabilidades personales en función de los distintos roles. Además son actividades comunes a las distintas culturas y tiempos y tienen que ver con la

supervivencia y mantenimiento personal. (Romero, 2007). La Clasificación Internacional de la Salud, la Discapacidad y el Funcionamiento (CIF, 2001), propone para las AVD, la siguiente clasificación:

- Aprendizaje y utilización del conocimiento: experiencias sensoriales intencionadas, aprendizaje básico, aplicación de conocimiento, resolución de problemas y toma de decisiones.
- Tareas y demandas generales: realización de tareas sencillas o complejas, organizar rutinas y manejar el estrés.
- Comunicación: recepción y producción de mensajes, llevar a cabo conversaciones y utilización de instrumentos y técnicas de comunicación.
- Movilidad: cambiar y mantener la posición del cuerpo; llevar, mover y usar objetos; andar y moverse y desplazarse utilizando medios de transporte.
- Autocuidado: lavarse y secarse, cuidado del propio cuerpo, vestirse, comer, beber y cuidar la propia salud.
- Vida doméstica: conseguir un lugar para vivir, comida, ropa y otras necesidades; tareas del hogar (limpiar y reparar el hogar, cuidar los objetos personales y de los del hogar y ayudar a otras personas.
- Interacciones y relaciones interpersonales: llevar a cabo interacciones interpersonales, particulares y generales de manera adecuada al contexto y entorno social.

- Áreas principales de la vida: educación, trabajo y empleo, y vida económica.
- Vida comunitaria, social y cívica: participación en la vida social fuera del ámbito familiar.

De cualquier modo, las actividades de la vida diaria están relacionadas con el logro de la independencia personal y la autonomía. En este sentido, se entiende que la independencia personal es la capacidad del individuo para satisfacer sus necesidades básicas, o realizar las actividades básicas de la vida diaria. En cambio, el término autonomía incluye además la independencia económica y la capacidad para tomar decisiones y obrar de acuerdo con las normas y creencias propias. (Romero, 2007).

De acuerdo a lo anterior, las actividades de la vida diaria más frecuentes que llevan a cabo las personas con paraplejía desde la silla de ruedas son:

- Básicas

Cuidado personal:

- Higiene (baño)
- Vestido
- Arreglo personal
- Alimentación
- Continencia
- Utilización del WC

Movilidad funcional:

- Transferencias (silla de ruedas, cama, asiento)

- ducha)
- Training (progresión) en silla de ruedas.
 - Actividades de ocio (ocupación y tiempo libre)
- Juegos de mesa
- Videojuegos
- Juegos virtuales
- Redes sociales
 - Educación
 - Actividades laborales
 - Relaciones con el entorno
- Relaciones interpersonales
- Socialización

3.6. Productos de Apoyo

En septiembre de 2007 la Clasificación Internacional ISO sustituye el término “Ayudas técnicas” por Productos de Apoyo, teniendo en cuenta los conceptos y la filosofía de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, la Discapacidad y la Salud (CIF), redactada por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

De acuerdo a la norma UNE EN ISO 9999: “Productos de Apoyo para personas con discapacidad. Clasificación y Terminología (2012)”, se define a los productos de apoyo como: “cualquier producto (incluyendo dispositivos, equipo, instrumentos, tecnologías y software) fabricado especialmente o disponible en el mercado, para prevenir, compensar, controlar, mitigar o neutralizar deficiencias, limitaciones en la actividad y restricciones en la

participación.” Los cuales se organizan así:

- Productos para la terapia y el entrenamiento
- Ortesis y prótesis
- Productos para la protección y el cuidado personal
- Productos para la movilidad personal
- Productos para las tareas domésticas
- Muebles y adaptaciones para viviendas y otros edificios
- Productos para la comunicación, información y señalización
- Productos para el manejo de productos y mercancía.

Los Productos de Apoyo son herramientas empleadas por las personas en situación de discapacidad, permitiéndoles disfrutar de mayor autonomía, y llevar a cabo actividades que sin su uso, resultarían de gran dificultad o imposibles de realizar. Todas las ventajas que los productos de apoyo ofrecen, repercute en facilitar el diario vivir de aquellas personas, mejorando su participación en la sociedad.

3.6.1. Productos de apoyo para la prevención de UPP

Dentro de la clasificación de la Norma UNE - EN ISO 9999, se encuentran los Productos de apoyo para la prevención de úlceras por presión (productos antiescaras). De acuerdo con la GNEAUPP, éstas se consideran como: Superficies Especiales para el Manejo de la Presión en prevención de úlceras por presión (SEMP).

3.6.1.1. Definición

Dentro de las medidas básicas de cualquier programa o protocolo, se contempla el uso de superficies especiales para el manejo de la presión (SEMP), ya que por sus propiedades son: un elemento básico, en la prevención de UPP puesto que permiten reducir o minimizar el efecto de la presión en su desarrollo.

Aun así no se debe olvidar que las SEMP o superficies de apoyo (SA) por sí solas, no previenen ni curan las UPP; han de ser utilizadas dentro de una estrategia integral de prevención y tratamiento, en la cual y junto al resto de medidas e intervenciones, se constituyen en una importante herramienta y un valioso aliado para el abordaje del paciente con UPP. (GNEAUPP, 2011).

Para este proyecto se tiene en cuenta la definición que establece la GNEAUPP sobre una SEMP o SA: "Superficie o dispositivo especializado, cuya configuración física y/o estructural permite la redistribución de la presión, así como otras funciones terapéuticas añadidas para el manejo de las cargas tisulares, de la fricción, cizalla y/o microclima, y que abarca el cuerpo de un individuo o una parte del mismo, según las diferentes posturas funcionales posibles". (GNEAUPP, 2011).

Las SEMP se diferencian de otros elementos, como los dispositivos locales para el alivio de la presión (taloneras,

coderas, protectores de occipital) o los apósitos con capacidad de reducción de la presión, en el hecho de que abarcan toda la superficie corporal del paciente que se halla en contacto con una superficie de apoyo. Además de esto, algunas SEMP pueden también reducir el efecto de la fricción y de la cizalla, así como el calor y la humedad e incrementar el confort de los usuarios.

Tradicionalmente se han diferenciado dos aspectos básicos con respecto a la capacidad de manejo de la presión que pueden presentar las SEMP: la reducción o el alivio de la presión. (GNEAUPP, 2011).

- **Reducción de la presión:** Cuando un dispositivo tiene la capacidad de reducir los niveles de presión en los puntos de contacto del usuario con la superficie de apoyo. Esa reducción de los niveles de presión, se consigue al incrementar la superficie de contacto de la superficie de apoyo con el usuario. Por ejemplo, los sistemas de tipo estático.
- **Alivio de la presión:** Consiste en la disminución o eliminación de los niveles de presión en los puntos de contacto del paciente con la superficie de apoyo. Estos sistemas de alivio de la presión varían los niveles de presión de la superficie de contacto con el usuario durante un período de tiempo determinado y eliminando en algunos casos, las fuerzas de fricción y cizallamiento.

De acuerdo a la National Pressure Ulcer Advisory Panel (NPUAP), se sustituyen los dos términos anteriores (reducción y alivio), al considerarlos poco claros, por el de (GNEAUPP, 2011):

Redistribución de la presión: Siendo la capacidad de una superficie de apoyo para distribuir la carga durante el contacto con zonas del cuerpo humano. En el documento de la GNEAUPP, se afirma que la redistribución de la presión se puede lograr así (ver Figura 17):

- **Incrementando el área de contacto:** reduce la presión mediante la distribución del peso más extensamente. Por ejemplo, las superficies de apoyo reactivas¹ como las espumas viscoelásticas (SA estáticas).
- **Aliviando la presión:** eliminando la presión de la parte afectada del cuerpo. Por ejemplo, las superficies de apoyo activas² como las de presión alternante (SA dinámicas).

Según lo anterior, para el Usuario con Lesión Medular Torácica, Lumbar y Sacra (Paraplejía), es pertinente

1 Superficies reactivas: Tiene la capacidad de cambiar sus propiedades de distribución de la carga en respuesta a la misma.

2 Superficies activas. Es capaz de cambiar sus propiedades de distribución de carga con o sin carga aplicada.

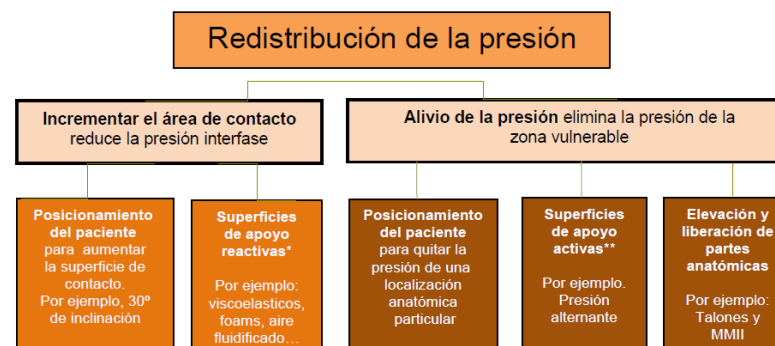


Figura 17 Métodos de redistribución de presión. Superficies especiales para el manejo de la presión en prevención y tratamiento de las úlceras por presión. Grupo Nacional para el Estudio y Asesoramiento en Úlceras por Presión y Heridas Crónicas (GNEAUPP). Serie Documentos Técnicos nº XIII. Logroño, 2011.

y recomendable usar las superficies de apoyo (SA) dinámicas, puesto que por medio de sus componentes internos y mecanismo, pueden distribuir y aliviar de manera alternante la presión sobre las diferentes áreas del cuerpo. Además, el usuario podrá estar más tiempo sin la necesidad de hacer cambios posturales.

4. ESTADO DEL ARTE

De acuerdo a lo anterior la revisión del estado del arte se enfoca en las Superficies de Apoyo (SA) dinámicas, para personas que deben permanecer durante largos periodos de tiempo en la silla de ruedas.

Actualmente, los productos son fabricados principalmente en los países de España y Estados Unidos, lo cual indica que una parte de estos son importados por Colombia, y conlleva a que el costo del producto se incremente y exista una limitación en la variedad. Las Superficies de Apoyo Dinámicas, que se encuentran en el mercado internacional son:

• Aire

Son cojines de aire antiescaras conformados de celdas de aire independientes, las cuales distribuyen el peso uniformemente en todo el cojín. Se caracterizan principalmente por la rapidez en sus sistemas de inflado y desinflado, son sencillos de transportar y guardar. Su funcionamiento parte de un sistema de válvulas de aire conectadas al cojín, que permiten un movimiento alternante en las zonas de presión.

Un ejemplo de estos son los cojines de aire The Roho Group, los cuales tienen un diseño celular (celdas) y un material suave y flexible



Figura 18 Cojín Roho Mosaic

(polivinilo) que permiten al usuario ser sumergido en el cojín para la redistribución de la presión máxima, mientras que disminuye la fricción y el cizallamiento.

Los más comunes en el mercado son: el cojín Roho Mosaic (ver Figura 18) con un diseño de celdas cuadradas de 7,5 cm de altura distribuidas en toda el área del cojín, el peso varía según su tamaño desde 0,5 kg a 5kg. Soporta un peso máximo de 113 kg. Y tiene un costo de \$322.000.

Por otra parte, Roho Mid Profile (ver Figura 19) es un cojín que tiene el área dividida en más partes iguales (celdas)



Figura 19 Cojín Roho Mid Profile

logrando así una mejor distribución de la presión.

Su perfil es más alto y de acuerdo a esto tiene un peso de 1,5 kg para el alto perfil (7,5 cm), 1,4 kg para el perfil MID (7 cm) y 1,1 kg para el perfil bajo (4 cm). Tiene un peso máximo de soporte de 120 kg. Este cojín debido a su tecnología avanzada tiene un costo de \$ 1.341.615, lo cual lo hace menos accesible para las personas que tienen bajo recursos económicos.

Dentro de este tipo de cojines también se encuentra el cojín Roho Nexus Spirit (ver Figura 20) diseñado a partir de una superficie estática: espuma contorneada que proporciona una mayor estabilidad para transferencias



Figura 20 Cojín Roho Nexus Spirit

dentro y fuera del cojín. Además proporciona un mejor posicionamiento de la pelvis y extremidades inferiores, mejorando la postura sentada. Y una superficie dinámica en la zona de tuberosidades isquiáticas, con un sistema de células inflables. El cojín tiene un peso de 1kg y un costo de \$ 1.238.858.

Aunque cumple con su función, este cojín concentra el alivio de la presión tan solo en las zonas de máxima presión (tuberosidades isquiáticas), por lo tanto la distribución de la presión queda limitada a estas zonas, y no se generaría una re-distribución de la presión en toda el área de contacto lo cual es lo recomendable para el usuario.

Los modelos de cojines nombrados anteriormente presentan unos inconvenientes en común: el principal es que son propensos a tener pinchaduras, así mismo es importante tener en cuenta que mientras más celdas posea el cojín inflable, más riesgos se corren a que éste se desinfle con facilidad, puesto que el material con el tiempo se va desgastando al inflarse y desinflarse, y las celdas pueden ir perdiendo su forma, lo que conlleva a una mala postura.

El éxito de este tipo de cojines se encuentra en el correcto inflado de los mismos, de manera que estos pueden en todo momento saber si el cojín está inflado correctamente. Es tan importante este punto, que si el inflado no es adecuado, podemos revertir el efecto beneficioso del

cojín.

También, algunos usuarios presentan sensación de vértigo y desequilibrio, y optan por no continuar usándolo. En general, estos cojines son considerados como los de gama más alta por su avanzado desarrollo tecnológico y especialmente indicados para personas con muy alta probabilidad de aparición de úlceras.

• Gel

Estos cojines son tecnológicamente uno de los productos que más ha evolucionado en los últimos años, siendo hoy por hoy un producto que compite a nivel de calidad y resultados con los cojines de celdas de aire en muchos casos.

Importantes organizaciones europeas especializadas en usuarios habituales de estos cojines están empezando a apostar por los mismos, frente a los de células de aire dadas las ventajas que presentan sobre estos últimos:

- No se pinchan, por lo que evitamos el engorro de tener que repararlos.
- No se desinflan, por lo que no hay que estar regulándolos cada cierto tiempo

Los cojines antiescaras de flotación en gel proporcionan una gran zona de contacto, distribuyendo así de forma uniforme el peso para aliviar la presión continua en los puntos de apoyo. El beneficio que aportan es que a

su vez proporcionan sensación de frescor gracias a las propiedades del líquido (gel fría) que contienen, nivelando la temperatura corporal del usuario. Los forros son en su mayoría fabricados en poliuretano impermeable y transpirable con base anti-deslizante y asas.

Algunos diseños comerciales disponibles son:

Cojín Antiescaras Sigel Herradura Flotación Liquida (ver Figura 21) su diseño en forma de herradura permite que

las prominencias óseas de las tuberosidades isquiáticas y sacro queden libres y sin contacto con la superficie de apoyo, por lo tanto su uso se recomienda preferiblemente para personas que ya padecen úlceras por presión en esta zona. Por el contrario, las personas que la usan para prevención corren el riesgo que alrededor del orificio empiecen a formarse las UPP, puesto que hace mayor presión, y resulta contraproducente. El cojín tiene un costo de \$ 118.614.

En su mayoría, los cojines de gel que se encuentran en el mercado son muy básicos en su diseño y en algunos casos no tan efectivos en cuanto a la reducción de la presión, puesto que en el momento en que el



Figura 21 Cojín Sigel Herradura

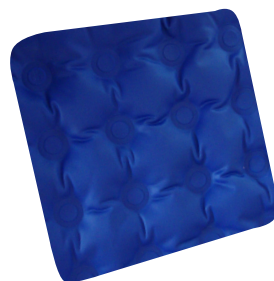


Figura 22 Cojín Gel

usuario se sienta sobre la cámara que contiene el gel, ésta se esparce sobre el área, quedando gran parte sin gel en la zona de las prominencias óseas, dejándola al descubierto y desprotegida, esto ocurre cuando los cojines no están dotados de suficiente gel. (ver Figura 22).

Por otro lado, presenta una cuadrícula y círculos (en relieve) superficialmente que al momento del usuario tener contacto con ésta y pasar durante un largo periodo de tiempo en la misma posición, talla la piel y se va debilitando.



Figura 23 Cojín Apex Gel 2D

El cojín Antiescaras Apex Gel 2D (ver Figura 23) está compuesto por dos densidades de gel, en donde la gel con mayor densidad (azul) se encuentra en las zonas con mayor riesgo, obteniendo una reducción más efectiva de la presión. Tiene unas medidas de 410 x 410 x 25 mm de espesor, con un peso total de 4 kg. Y un peso máximo soportado: 110 kg. En el mercado internacional se encuentra a un costo de \$ 213.505.

Por otra parte, el Invacare Matrx Flo-tech Solution (ver Figura 24) es un cojín moldeado de perfil bajo con una doble capa de gel visco líquido repartido en celdas en la zona de los isquiones y del

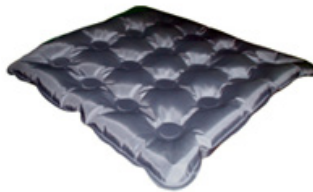


Figura 24 Cojín Invacare Matrx Flo-tech Solution

sacro. Las celdas de gel y la espuma moldeada tienen una forma anatómica que aumentan la superficie de soporte proporcionando un mayor grado de protección para los usuarios con muy alto riesgo de desarrollar úlceras por presión.

El área de contacto entre el usuario y la espuma del cojín está protegida con una cobertura completa de gel de silicona líquida que aleja la presión de las prominencias óseas.

Sus características son: altura de 7,8 cm, un peso máximo de usuario de 140 kg y con un peso total de 3.08 kg. Tiene un costo de \$ 629.972.



• Flotación líquida - Agua

Son muy pocos los cojines antiescaras de agua (ver Figura 25) que se encuentran en el mercado, esto debido a que presentan ciertas desventajas frente a los cojines mencionados anteriormente: por un lado el agua es un líquido que puede calentarse fácilmente, lo cual generaría en ciertos momentos aumento de la temperatura en el usuario generando humedad, por tal razón debilita el tejido superficial de la piel y aumenta el riesgo de formación de úlceras por presión.

Figura 25 Cojín de agua

Es por esto, que se recomienda almacenar en un lugar fresco sin humedad en donde no este expuesto directamente al sol.

Los cojines de flotación líquida son artículos desarrollados bajo la premisa de distribuir el peso de la persona haciendo uso de una sustancia líquida de base acuosa. Normalmente, en su fabricación se utilizan espesantes para mejorar la viscosidad y dureza del agua, por lo que presentan una dureza media.

La principal característica que ofrece este producto frente a otros fabricados en otro tipo de material es su poca altura. Los cojines antiescaras de flotación líquida son muy finos, por la sencilla razón de que hacerlos gruesos los haría inestables y presentarían un peso demasiado excesivo para que el usuario lo pudiera manipular correctamente (cada litro de agua que se añada hace más pesado al cojín).

Esta circunstancia hace que muchas veces los usuarios se decanten por cojines con mayor altura, lo que le garantiza una mayor amortiguación frente a hundimientos o situaciones donde la silla de ruedas trasmite las irregularidades del terreno al usuario final de la silla.

Por otro lado, se deben tener ciertos cuidados como: Mantenerse alejado de objetos afilados, ya que corre el riesgo de pincharse con facilidad.

- **Microperlas**

Dentro de lo que ofrece el mercado, las microperlas de poliestireno (ver Figura 26) son comúnmente utilizadas en el relleno de cojines ortopédicos y antiescaras.

Su micro-granulometría con una densidad especial de FG-400 (40kg/m³) es ideal para sentirse casi imperceptible y ofrecer un relleno homogéneo y confortable para la industria ortopédica, puesto que es ligera y se amolda al cuerpo conforme cambia de posición, junto con el diseño del cojín determinado por 4 canales, contribuyen a aliviar los puntos de presión y permitir el flujo del aire entre los espacios, reduciendo de esta manera la incidencia de úlceras por presión.

En el mercado nacional tiene un costo de \$42.000.



Figura 26 Cojín de microperlas

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las personas con paraplejía secundaria a una lesión medular pueden presentar úlceras por presión, que se forman debido a los largos periodos de tiempo en una misma posición en la silla de ruedas. Durante el día, permanecen de 4 hasta 10 horas continuas en la silla de ruedas, por lo tanto es posible que no cambien de postura con frecuencia y permanezcan así para desempeñar sus diferentes actividades de la vida diaria.

Puesto que la silla de ruedas es considerada por ellos como un aditamento indispensable, que forma parte del esquema corporal y de la imagen personal; reemplazando el movimiento de las piernas y dándoles la posibilidad de desplazarse por sí mismos y de tener autonomía e independencia.

Es importante tener en cuenta que los cambios que se presentan en el cuerpo como la pérdida de la sensibilidad y la movilidad por debajo del nivel de la lesión, y los cambios en las respuestas del Sistema Nervioso Autónomo, conllevan a que no tengan ningún mecanismo de alarma que les indique la necesidad del cambio de posición, así que la presión puede continuar sin aliviarse, causando en ellos: úlceras por presión.

Esta complicación puede aparecer inesperadamente causando temor, angustia y afectando en ellos su estado emocional.

Además, el impacto es tan significativo en otras esferas de la vida como son: la ejecución de las actividades diarias, el proceso de rehabilitación, las actividades sociales y productivas (laborales y educativas).

En el trabajo de campo realizado se evidenció que las personas en esta situación carecen de habilidades para cuidar el cuerpo, siendo su práctica más complicada y de mayor esfuerzo, por lo tanto se ven obligadas a desarrollar comportamientos dirigidos a prevenirlas, hasta el punto que el cuidado del cuerpo se vuelve un aspecto prioritario en su vida diaria.

Es en este momento, donde parte la necesidad de que estos usuarios conozcan la importancia de utilizar las Superficies Especiales para el Manejo de la Presión (SEMP) que se requieren para el cuidado de la piel, teniendo en cuenta que por sí solas, no previenen ni curan las UPP, por lo tanto han de ser utilizadas como un complemento dentro de una estrategia integral de prevención, puesto que estos productos de apoyo se consideran un elemento básico y primordial, gracias a las propiedades que permiten reducir o minimizar el efecto de la presión en su desarrollo.

6. DEFINICIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Pregunta de investigación

¿Cómo minimizar el riesgo de aparición de úlceras por presión en personas con paraplejía que permanecen sentadas en la silla de ruedas durante largos periodos de tiempo?

Justificación

Las úlceras por presión son un problema de salud pública que afecta especialmente a los lesionados medulares que se ven obligados a prolongados períodos de sedestación en la silla de ruedas.

Cabe mencionar que la pérdida de la sensibilidad y el reposo prolongado en estas personas, son factores que propician la formación de úlceras por presión. Según su severidad tienen gran repercusión en distintos ámbitos de la vida, en situaciones que aumentan la dependencia y reducen su buen estado de salud.

Para vivir normalmente estos usuarios, además de la silla de ruedas necesitan otros tipos de aditamentos, como las Superficies Especiales para el Manejo de la Presión (SEMP) que abarcan toda la superficie corporal del usuario, que se halla en contacto con una superficie externa, para redistribuir la presión en los diferentes puntos de apoyo y estimular la circulación.

Además de esto, reduce el efecto de la fricción y de la cizalla, así como el calor y la humedad, incrementando el confort de los usuarios.

Estos productos de apoyo ayudan a prevenir dichas complicaciones, es por esto, que con el tiempo los usuarios reconocen las ventajas de su utilización y se acostumbran a usarlos, hasta llegar a considerarlos parte de ellos mismos dentro de las actividades que forman parte de la vida diaria.

Por lo tanto, con el correcto uso de estas superficies especiales que minimizan el riesgo de formación de úlceras por presión, los usuarios podrán recuperar nuevamente su estilo de vida y la autoestima, además mantener una actitud positiva ante la vida, el cual se considera como un estímulo para seguir adelante, a pesar de las dificultades.

7. OBJETIVOS

7.1. Objetivo General

Minimizar el riesgo de aparición de úlceras por presión en personas con paraplejía que permanecen sentadas en la silla de ruedas durante largos periodos de tiempo.

7.2. Objetivos Específicos

- Describir los factores de riesgo que determinan la aparición de úlceras por presión en personas con paraplejía.
- Determinar los puntos de presión en posición sedente en la silla de ruedas.
- Reconocer los procedimientos preventivos que se llevan a cabo para evitar las úlceras por presión.
- Generar movimientos alternos que permitan activar la circulación y redistribuir la presión superior entre las zonas del cuerpo y la superficie de apoyo, mediante una superficie especial para el manejo de la presión
- Disipar factores de riesgo externos como: la fricción, el calor y la humedad.

8. DETERMINANTES

Usuario: Lesionado medular con paraplejía**• Características físicas:**

- Movimiento de las extremidades superiores completo.
- Grado de parálisis variable del tronco. Afectando su capacidad para sentarse sin soporte y a dominar las transferencias complejas.
 - Parálisis total de las extremidades inferiores.
 - Desorden en la temperatura.
- Habilidad Funcional:
 - Totalmente independiente desde la silla de ruedas.

• Condiciones económicas del paciente**• Silla de ruedas:**

- Los pacientes con paraplejía debido a la imposibilidad de caminar, se ven obligados a cambiar la forma de desplazarse utilizando: silla de ruedas, siendo éste el instrumento que reemplaza el movimiento de las piernas para caminar, por ello, con el tiempo se convierte en un aditamento indispensable, que forma parte integral de sí mismos, y se necesita tenerla siempre al alcance de la mano.

• Presión:

- Los valores de presión capilar normal oscilan entre 16 mmHg en el espacio venoso capilar y 33 mmHg en el espacio arterial capilar, considerándose a efectos prácticos los 17 mmHg como presión de oclusión capilar: presión a la que se produce el cierre de los capilares y por tanto, aparece el riesgo a desarrollar: úlceras por presión.

9. REQUERIMIENTOS

A continuación se presentan los requerimientos para el diseño de la propuesta, explicando a qué necesidad responden:

- Generar movimientos alternos en la superficie de apoyo.

Justificación: Permiten activar la circulación y redistribuir la presión superior entre las zonas del cuerpo y la superficie de apoyo.

- Mantener al usuario en una temperatura corporal que no le genere molestia.

Justificación: Es necesario que el usuario mantenga una temperatura agradable en las zonas que entran en contacto con el dispositivo de apoyo para evitar que sufra de calor y la piel se debilite, propiciando la aparición de úlceras por presión.

- Reducir el efecto de fricción y cizalla.

Justificación: El contacto con partes externas a su propio cuerpo, puede también generar fuerzas externas como la fricción y la cizalla permanente, lo que origina problemas en la piel para el usuario.

- Permitir que la superficie de apoyo permanezca fija a la silla de ruedas.

Justificación: Evitar que la superficie de apoyo se deslice sobre el asiento al momento de la movilización, lo cual conlleva a una mala postura en el usuario.

- Permitir que la superficie de apoyo sea de fácil limpieza.

Justificación: Las personas con paraplejía secundaria a una lesión medular presentan desorden en la temperatura corporal y en el aparato urinario, pudiendo tener excesos de humedad en la zona de contacto, por lo tanto es importante para el usuario mantener esta zona limpia y seca para así evitar problemas en la piel.

10. METODOLOGÍA

Para el presente estudio se llevó a cabo el siguiente proceso metodológico:

1. Observación

- Se establece el fenómeno de estudio, es decir, la situación a analizar.
- Diagnóstico del fenómeno de estudio.
- Definición del problema a resolver (planteamiento del problema).

2. Investigación

- Análisis de las soluciones existentes en el mercado internacional (estado del arte), identificando las ventajas y desventajas que presentan en función de las necesidades del usuario.
- Recolección de información a través de:
 - Lecturas: libros, artículos de revistas, tesis.
 - Internet: entidades nacionales e internacionales.
 - Entrevistas con especialistas: fisioterapeutas, terapeuta ocupacional, enfermera, ingeniero mecánico.

3. Trabajo de Campo

El trabajo de campo realizado para este proyecto fue de tipo cualitativo, dedicado a la generación y registro de información.

Para comprender la situación del usuario, fue necesario

hacer una observación para analizar sus necesidades. Se trabajó con el paciente Andrés Félipo Cubillos Castillo de 25 años de edad, el cual presenta trauma raquimedular franquel A nivel T10 y T11, debido a un accidente de tránsito.

Desde hace 2 años y medio, presenta úlceras por presión en la zona sacra, trocantericas, glúteos y entre los genitales y el recto. Sin embargo, actualmente solo presenta dos trocantericas (una a la derecha y otra a la izquierda).

Por lo tanto, basado en las vivencias del paciente se establecieron los requerimientos necesarios para el desarrollo del proyecto, a través de entrevistas, encuestas, fotos y videos que se realizaron en las visitas a su domicilio.

Estructura del trabajo de campo

- Inicialmente se hizo la primera visita domiciliaria al paciente, seguido de la presentación y explicación al usuario del proyecto. Se concretaron las demás visitas y el consentimiento para realizar las entrevistas y el uso de los datos obtenidos.
- Las siguientes visitas se realizaron con el fin de:
 - Conocer las necesidades y los cuidados que requiere para la prevención de la aparición de úlceras por presión.
 - Conocer el estilo de vida y sus actividades de la vida diaria.

- Realizar un diagnóstico de las Superficies Especiales para el Manejo de la Presión en prevención de úlceras por presión (SEMP), que ha utilizado hasta el momento para saber cuáles son los beneficios que aporta cada una, y por otro lado las desventajas que pueda presentar.

En la observación realizada durante el trabajo de campo, se encontró que los usuarios para minimizar el efecto de la presión como causa de úlceras por presión habrán de considerarse cinco elementos primordiales: la movilización, los cambios posturales, la utilización de superficies especiales de apoyo, la hidratación de la piel y los ejercicios de mantenimiento físico y masajes corporales.

Dentro de la planificación y realización de las técnicas de generación de información: se crea un formato de encuesta con el fin de identificar con claridad las necesidades de los usuarios establecidos. (ver Anexo 2).

Por otra parte, para complementar la información del paciente, se realizó una visita a los deportistas de la Liga Vallecaucana de limitados físicos, en la disciplina de atletismo campo, donde se encontró población parapléjica, y se llevó a cabo la encuesta establecida, con el fin de hacer un paralelo sobre lo que expresaron a cerca del uso de las superficies especiales para el manejo de la presión y los cuidados que toman en cuanto a la

prevención de las úlceras por presión.

4. Análisis de la recolección de datos

Seguido del trabajo de investigación y el trabajo de campo realizado, se analiza la información conseguida y luego se hace una síntesis para así registrar los datos más relevantes, que son el punto de partida para el proceso del desarrollo de la propuesta de diseño.

5. Desarrollo Proyectual

Durante el desarrollo de la propuesta de diseño, se trabajó en conjunto con el paciente Andrés Félipe Cubillos Castillo, en donde se generó un intercambio de ideas, apreciaciones, sugerencias y opiniones, lo cual conllevó a varias alternativas de diseño, considerando primordialmente las necesidades del usuario.

Sobre la experiencia de vida del paciente con dicha complicación y la perspectiva desde el campo de diseño, se establecieron los determinantes y requerimientos del proyecto.

a. Elaboración de las alternativas:

- Elaboración de los conceptos de diseño.
- Las respuestas generadas a partir de la información, responden a los datos obtenidos, por medio de

técnicas que se realizaron para la generación de las alternativas:

- Brainstorming (lluvia de ideas): Es una técnica de creatividad en grupo, que se realizó durante las asesorías con el director de proyecto de grado y los demás compañeros, en donde durante un tiempo previamente establecido todos aportaban el mayor número de ideas posibles sobre el problema determinado, para así encontrar una conclusión mediante la recopilación de una lista de ideas.

- Bocetos: Son ilustraciones esquemáticas falta de detalles y contenidos técnicos, puesto que su objetivo es simbolizar las ideas básicas, pensamientos o conceptos en una idea general antes de pasar al resultado final de la propuesta.

- Modelos y prototipos: Para comprobar y explorar la factibilidad del concepto inicial de la propuesta, se han realizado varios prototipos, que han incorporado algunas características del producto final. El objetivo del prototipo es ayudar a visualizar y mejorar la propuesta de diseño.

Durante este proceso de crearlo físicamente se encontraron algunas fallas a corregir.

b. Evaluación de las alternativas de acuerdo a las necesidades del usuario.

6. Propuesta de Diseño

- Desarrollo de la propuesta de diseño: Detalles de construcción, procesos de producción, materiales y costos.
- Elaboración de planos y modelados
- Elaboración del prototipo – Comprobación (simulación) del mecanismo.

11. PROPUESTA DE DISEÑO

Teniendo en cuenta los fundamentos clínicos y ergonómicos, según las características físicas y necesidades del usuario, dados por la investigación y el trabajo de campo realizado para este proyecto, se establece como propuesta final:

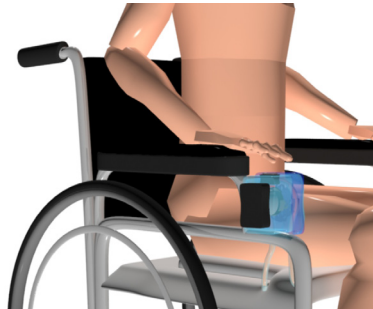


Figura 27 Sistema de sedestación - usuario

El sistema permite variar los niveles de presión en los puntos de contacto del usuario con la superficie de apoyo, por medio de su componente interno (gel frío) y el mecanismo (bomba peristáltica) durante un periodo de tiempo determinado.

El gel frío utilizado es un material que por sus propiedades se adapta a cualquier tipo de anatomía y a su vez que se auto-ajusta con cada cambio de posición, ayudando a reactivar la circulación del flujo sanguíneo y a su vez refresca la zona de contacto de la piel, conservando una adecuada temperatura que le genera al usuario confort.

Asimismo, reduce el efecto de la fricción y de la cizalla gracias a los materiales de la superficie.

Sistema de sedestación para silla de ruedas de flotación líquida en gel, que minimiza el riesgo de aparición de úlceras por presión para personas con paraplejía.

La superficie de apoyo está diseñada a partir de canales verticales con un efecto redondeado, dispuestos a la misma distancia los unos de los otros para permitir la circulación del aire y a su vez, distribuir mejor la presión en toda el área. (ver Figura 28).

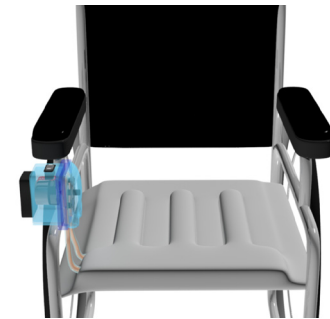


Figura 28 Sistema de sedestación

Descripción Técnica

El sistema de sedestación está compuesto principalmente por tres elementos independientes:

1. Dos zonas independientes de flotación líquida en gel:

- Zona 1: 4 canales
- Zona 2: 3 canales

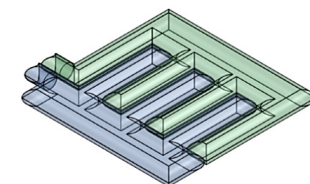
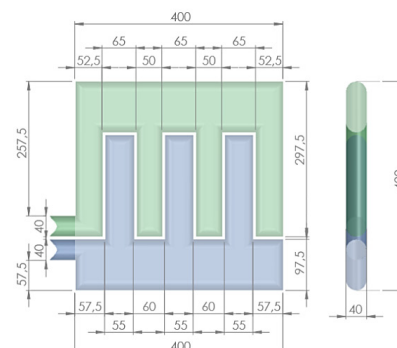


Figura 29 Sistema de sedestación - dimensiones zonas

Dimensiones

Es recomendable un cojín de perfil bajo, por eso la altura aproximada es de 40 mm, porque los usuarios lo encuentran más compatible con las actividades de la vida diaria, así mismo, el perfil bajo facilita las transferencias laterales.

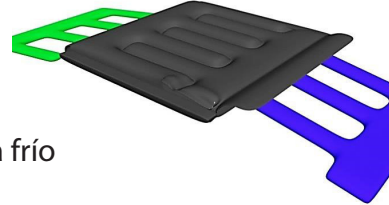
Peso máximo de soporte de usuario: 120 Kg.

Composición

Interior:

- Material de fluido: Gel para frío
- Material: Hule

- Tela plástica impermeable *Figura 30 Interior: Zonas de flotación líquida en gel*



Gel para frío:

Es un gel viscoso de base acuosa, sin olor.

- Liviana.
- Conformable, se ajusta de acuerdo a la forma del usuario.
- Gel no tóxico.
- Disminuye la temperatura del organismo, enfriando la zona de contacto.

Componentes del gel frío: Espesantes, refrigerante, alcohol, agua y aditivo.

2. Funda:

- Material: Proquitex (color gris)
- Transpirable: permite la ventilación (no produce calor) y evita la humedad
- Anti - ácaros.
- Esterilizable y lavable
- El material reduce el efecto de la fricción y de la cizalla, puesto que la superficie es suave al contacto.



Figura 31 Funda

• Dimensiones de la funda

Ancho: 46cm Profundidad: 41cm

El tamaño de la superficie de apoyo, se adapta a las dimensiones de las siguientes sillas de ruedas convencionales y más comunes en el mercado:

• Silla de ruedas tipo escritorio



Figura 32 Silla de ruedas escritorio

• Silla de ruedas estándar



Figura 33 Silla de ruedas estándar

Estructura del cojín

Para facilitar el mantenimiento de la zona interna, el cojín posee unas pestañas en la parte posterior y frontal que mediante un sistema de Velcros, permite ingresar y retirar hasta un límite las zonas internas de gel:

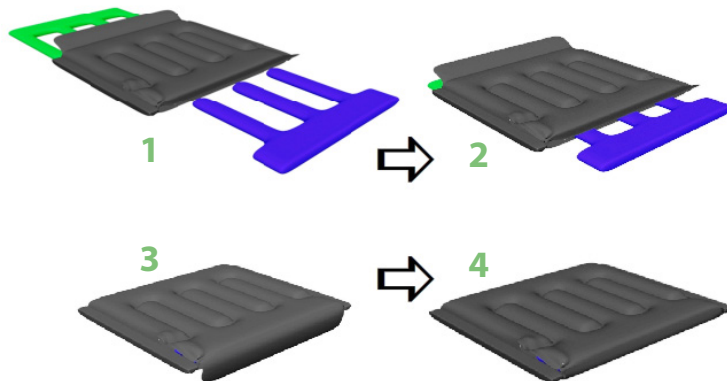


Figura 34 Estructura cojín

También, tiene una franja de Velcro en la parte inferior hacia los laterales para mejor fijación del cojín al asiento de la silla de ruedas con tapicería en lona (para la silla de ruedas con tapicería en nylon, el sistema trae 2 franjas de velcro adhesivo de más, para fijarlos al asiento).

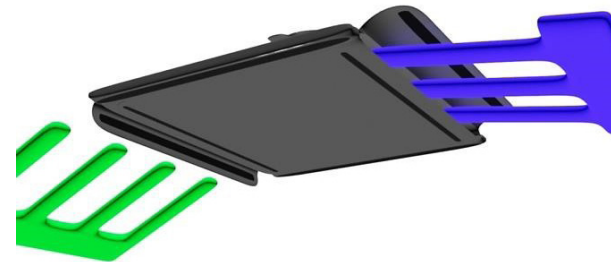


Figura 35 Velcro

De esta manera, no se desliza sobre el asiento al momento de la movilización, manteniendo una buena postura siempre en el usuario.

3. Mecanismo: Bomba Peristáltica

Definición

La bomba peristáltica es un tipo de bomba hidráulica de desplazamiento positivo, es decir, tiene una parte de succión y otra de expulsión, utilizada para bombear un determinado fluido. El fluido es transportado por medio de un tubo flexible que se encuentra dentro de una cubierta circular de la bomba.

Principio de funcionamiento

El funcionamiento de las bombas peristálticas actúa comprimiendo un conducto flexible (manguera siliconada) en forma progresiva desplazando el contenido (gel frío) a medida que la compresión va avanzando por el conducto.

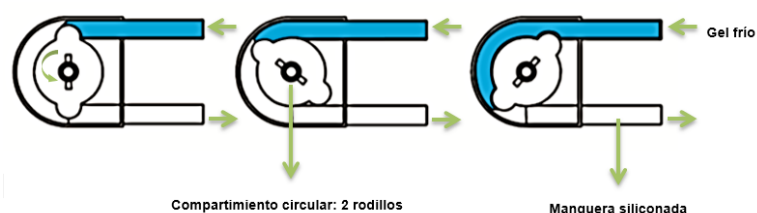


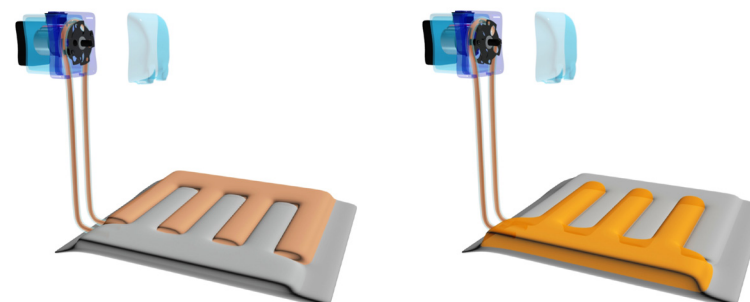
Figura 36 Funcionamiento Mecanismo Bomba Peristáltica

El mecanismo está compuesto por un rotor de 2 rodillos que giran en un compartimiento circular comprimiendo en forma progresiva la manguera siliconada, que proporciona mayor flexibilidad, de manera que al girar el mismo, los rodillos presionan la manguera progresivamente y hacen avanzar el contenido que se distribuye de la zona 1 a la zona 2, que se hinchan y se deshinchán (inversamente) generando así un movimiento alternante. (Sistema de control hidráulico para el fluido de gel).

Mientras que el rotor da vuelta, la parte de la manguera bajo compresión se cierra (o se ocluye) forzando, de esta manera, el fluido a ser bombeado para moverse a través del tubo. Adicionalmente, mientras el tubo se vuelve

a abrir a su estado natural después del paso, el flujo del fluido es inducido a la bomba. Este proceso es llamado peristalsis.

Movimiento alternante



Zona 1 (4 canales) naranja: arriba (hinchada) Zona 1 (4 canales) gris: abajo (deshinchada)
Zona 2 (3 canales) gris: abajo (deshinchada) Zona 2 (3 canales) naranja: arriba (hinchada)

Figura 37 Movimiento alternante zonas

Por lo tanto permite cambiar los puntos de presión entre la superficie del cojín y la piel del usuario.

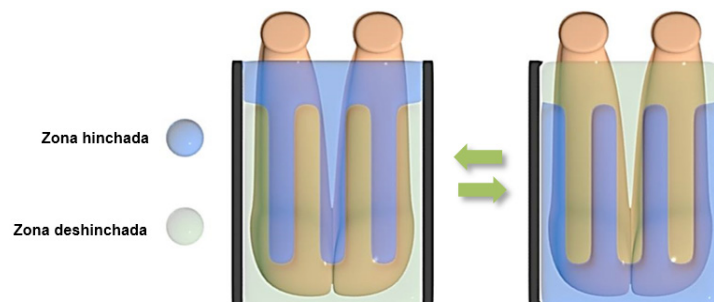


Figura 38 Movimiento alternante zonas - usuario

Especificaciones técnicas de la bomba peristáltica

Tabla 3. Especificaciones técnicas de la bomba peristáltica

Especificaciones	Detalles
Voltaje de entrada	12V
Motor	12V
Interruptor ON/OFF	
Batería recargable	12V
Tasa de flujo - caudal (gel)	200 ml/min
Ruido (pruebas distancia = 30cm)	64 db
Máxima salida de presión	30 psi
Número de rodillos	2
Manguera siliconada	3mm (ID)
Duración (vida) de la manguera	200 horas
Rango de temperatura de la manguera	-51 °C ~ 238 °C
Temperatura de almacenamiento de la bomba (medio ambiente)	-20 °C ~ 80 °C
Temperatura de operación de la bomba (medio ambiente)	-10 °C ~ 50 °C
Duración (vida) de la bomba	20.000 horas aprox.
Peso neto	230 g

Dimensión carcasa de la bomba

Ancho: 87 mm Alto: 76mm Largo: 37mm

Dimensión total de la bomba

Ancho: 87 mm Alto: 76mm Largo: 110mm

Material carcasa de la bomba: Plástico Polipropileno

Para el diseño de la bomba peristáltica propuesta, se tomó como referencia las especificaciones técnicas de la siguiente bomba: Número de Modelo: HBP-12-200-ZA-2



Figura 39 Modelo de referencia bomba

La carcasa de la bomba peristáltica se puede ubicar y fijar con un sistema de Velcros, en cualquier parte de la silla de ruedas según la necesidad del usuario.

Despiece de la bomba peristáltica

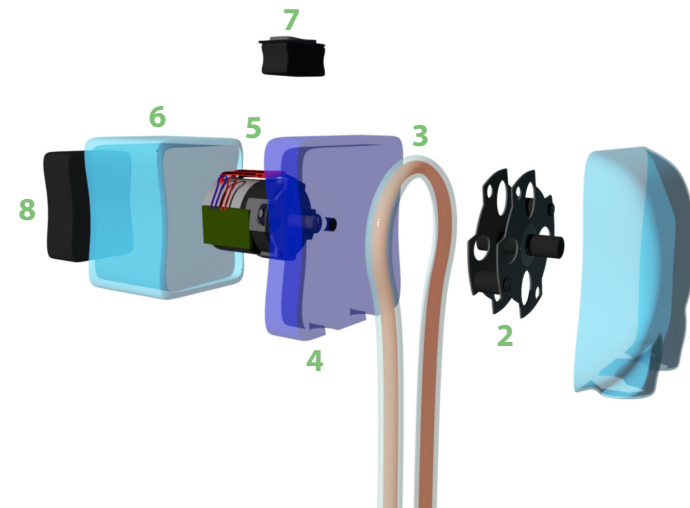


Figura 40 Despiece Bomba Peristáltica

1. Caja plástica donde se almacena la bomba peristáltica
2. Compartimiento circular con 2 rodillos
3. Manguera siliconada
4. Caja plástica de la manguera siliconada
5. Motor de 12V - Microcontrolador
6. Caja plástica del motor
7. Interruptor
8. Batería de 12V recargable

Beneficios de la bomba peristáltica

- Debido a que la única parte de la bomba en contacto con el fluido que es bombeado es el interior del tubo, las superficies internas de la bomba son fáciles de esterilizar y limpiar.
- Además, puesto que no hay partes móviles en contacto con el líquido, las bombas peristálticas son económicas en su fabricación.
- Su carencia de válvulas, de sellos y de arandelas, y el uso de mangueras, hace que tengan un mantenimiento relativamente de bajo costo comparado a otros tipos de bombas.

Sistema de control hidráulico para el fluido de gel

A partir del sistema de control diseñado, el usuario tendrá un movimiento alternante automatizado, a partir del

principio de funcionamiento de la bomba peristáltica. Teniendo así, cambios controlados en los puntos de presión en posición sedente cada 20 min, de acuerdo a lo recomendado desde la fisioterapia.

Diagrama de flujo

1. START

a. Las zonas 1 y 2 están llenas a 750ml cada una.

2. De la zona 1 pasa 375ml a la zona 2

- a. Es decir, la zona 2 queda con 1125ml y la zona 1 queda con 375ml.
- b. ¿Cuánto tiempo se demora en pasar el fluido a la zona 2?

200ml/min

200ml = 1 min

100ml = 30seg

50ml = 15seg

25ml = 7.5seg

= Se demora en pasar el fluido de la zona 1 a la zona 2, 1.52seg

Si está lleno
siga al paso 3

Si no está lleno, continua
hasta los 375ml

3. Después de que este lleno los 375ml, se temporiza durante 20min.

4. Luego de los 20min, encender el sistema.
 - a. Invertir giro del motor
5. De la zona 2 pasa 750ml a la zona 1
 - a. Es decir, la zona 2 queda con 375 y la zona 1 queda con 1125ml.
 - b. ¿Cuánto tiempo se demora en pasar el fluido a la zona 1?

200ml/min
 375ml = 1,52seg
 750ml = 1,52seg + 1,52seg
 = Se demora en pasar el fluido de la zona 2 a la zona 1 en, 3,04seg
6. Después que esté lleno los 750ml se temporiza durante 20min.
7. Luego de los 20min, encender el sistema.
 - a. Invertir giro del motor
8. De la zona 1 pasa 375ml a la zona 2.
 - a. Es decir, las zonas vuelven y quedan con 750ml cada una.
9. Reiniciar sistema al paso 1.

Componentes del sistema de control hidráulico para el fluido de gel

Tabla 4. Componentes del sistema de control

	Cantidad	Precio x unidad	Total
Microcontrolador 18F452	1	\$18.000	\$18.000
Botón o Switch ON / OFF	1	\$400	\$400
Leds / indicadores	2	\$500	\$1000
Bornas de 2 entradas	2	\$700	\$1400
Regulador de voltaje 78LS05	1	\$1500	\$1500
Adaptador de 110VAC a 12VDC	1	\$5000	\$5000
Motor DC 12V	1	\$26000	\$26000
Resistencias (100, 10K, 220)	6	\$50	\$300
Condensadores (10UF, 104, 22 PF)	4	\$200	\$800
Cristal 4MHZ	1	\$3000	\$3000
Vaqueta para impresos (15x10)	1	\$7000	\$7000
Papel propalcote tamaño carta	1	\$2000	\$2000
Paquete de ácido para vaquelas	1	\$800	\$800

TOTAL = \$ 67. 800

Nota:

- El sistema es abierto, porque el usuario determina el encendido del sistema.
- El sistema es también cerrado, porque tiene un mismo ciclo en cuanto al fluido del gel.

Funcionamiento – Modo de uso

- Al activar el circuito alumbra un led que indica que está encendido y un led que indica que la bomba peristáltica está en posición inicial.
- Enseguida, el sistema está para empezar su ciclo de funcionamiento.

Análisis de Costos**Costos Cojín**

Tabla 5. Análisis de costos

Material	Especificación	Cantidad	Precio
Tela Hule	Zonas internas	A: 1.50 x L: 1m	\$3.250
Gel frio	Material de fluido	1.5 litros	\$20.000
Tela Proquitex	Funda	A: 1.50 x L: 1m	\$9.900
Velcro negro	Fijar base y el mecanismo	A: 2cm x L: 1m	\$500

Subtotal = \$33.650

Costos Mecanismo – Bomba Peristáltica

Especificación	Cantidad	Precio
Bomba Peristáltica	1	\$ 55.000
Sistema de control (micro controlador)	1	\$67.800

Subtotal = \$122.800

Total = \$156.450**Estimados de costos de producción x 40% = \$62.580**

12. CONCLUSIONES

- Para los pacientes con paraplejía, la silla de ruedas es indispensable, ya que les da la posibilidad de desplazarse por sí mismos y de tener autonomía para realizar sus diferentes actividades, permaneciendo durante largos periodos de tiempo en una misma posición, lo que implica que los niveles de presión se incrementen a medida que se acerca una prominencia ósea (tuberosidades isquiáticas) cuando está en contacto con la piel y la superficie de apoyo, de ahí la importancia de incrementar el área de contacto: esto hace que las cargas perpendiculares y tangenciales y la fuerza de fricción se repartan en mayor área reduciendo la presión localizada y la cizalla.
- La fijación o el deslizamiento ocurre dependiendo de las propiedades en cuanto a forma y material de la superficie de apoyo, es por esto que se debe evitar acciones que favorezcan la distorsión de los tejidos como: el deslizamiento o arrastre en los reposicionamientos o movimientos dados por el sistema de sedestación, asegurando que los usuarios adopten una postura correcta.
- El microclima es un factor que influye en el debilitamiento de la piel, por la presencia de humedad, por ello es importante que la superficie de apoyo permita la circulación del aire y una temperatura adecuada y refrescante que le proporcione confort al usuario. Asimismo, la cubierta exterior del cojín debe ser de fácil limpieza, con el fin de conservar al máximo la higiene del usuario.
- Las Superficies Especiales para el Manejo de la Presión (SEMP) no previenen ni curan las úlceras por presión por sí solas, por lo tanto se consideran como un importante complemento dentro de una estrategia integral de prevención y tratamiento, que junto al resto de medidas e intervenciones, son un valioso aliado para el abordaje del paciente con riesgo de UPP.
- Cuando una persona es cambiada de posición, por las superficies dinámicas de apoyo, está poniendo en marcha mecanismos para defenderse del efecto de la presión en los tejidos de la piel.
- Mediante el sistema de control diseñado para la superficie de apoyo propuesta, los cambios se realizan controladamente, de tal manera que el usuario tenga un movimiento alternante automatizado en los puntos de presión en posición sedente cada 20 min, de acuerdo a lo recomendado desde la fisioterapia. Facilitando el desempeño de las actividades de la vida diaria y la relación del usuario con el entorno.

13. BIBLIOGRAFIA

Textos y Artículos de entidades o revistas

- Aguilar Zambrano, J. (Coord.) (2009). Diseño Conceptual interdisciplinario, a partir de un modelo ampliado del Diseño Axiomático, de Ayudas Técnicas y Tecnológicas para Movilidad Personal que favorezcan la inclusión social de personas en situación de discapacidad. (Informe de avance No.1). Cali, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana Cali, Universidad del Valle, Universidad Politécnica de Valencia y Rehabitec.
- Aguilar Zambrano, J. (Coord.) (2010). Diseño Conceptual interdisciplinario, a partir de un modelo ampliado del Diseño Axiomático, de Ayudas Técnicas y Tecnológicas para Movilidad Personal que favorezcan la inclusión social de personas en situación de discapacidad: Proyecto ANDAR. Cali, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana Cali, Universidad del Valle, Universidad Politécnica de Valencia y Rehabitec.
- Bautista Montaña I.E, Bocanegra Vargas L.A. (2009). Prevalencia y factores asociados de las úlceras por presión en pacientes hospitalizados en los servicios de medicina interna, neurología y cuidados intensivos de una institución prestadora de salud de III nivel de la ciudad Bogotá en el año 2009. Tesis de grado. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Enfermería Departamento de Enfermería Clínica.
- CIF. Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (2001).
- EPUAP y NPUAP. European Pressure Ulcer Advisory Panel and National Pressure Ulcer Advisory Panel (2009). Prevention and treatment of pressure ulcers: clinical practice guideline: Washington DC: National Pressure Ulcer Advisory Panel.
- García Fernández, F (2011). Escalas de valoración de riesgo de desarrollar úlceras por presión. Tesis doctoral. Jaen: Universidad de Jaen.
- Gefen A, Van Neirrop B, Barder DL, Oomens CW. (2008). Straintime cell-death threshold for skeletal muscle in a tissueengineered model system for deep tissue injury. J Biomech; 41(9):2003-12.
- Gefen A. (2009). Reswick and Rogers pressure-time curve for pressure ulcer risk. Nurs Stand15-21; 23(45):64, 66, 68.
- GNEAUPP. Grupo Nacional para el Estudio y Asesoramiento en Úlceras por Presión y Heridas Crónicas (2003). Clasificación-Estadiaje de las Úlceras por Presión. Logroño. [Consultado 16 de abril de 2013]. Disponible en: <http://www.gneaupp.es/app/documentos-guias/>

- GNEAUPP. Grupo Nacional para el Estudio y Asesoramiento en Úlceras por Presión y Heridas Crónicas (2011). Superficies especiales para el manejo de la presión en prevención y tratamiento de las úlceras por presión. Serie Documentos Técnicos nº XIII. Logroño. [Internet] [Consultado 23 de septiembre de 2013]. Disponible en: <http://www.gneaupp.es/app/documentos-guias/>
- Gorecki C, Brown JM, Nelson EA, Briggs M, Schoonhoven L, Dealey C, et al. (2009). Impact of pressure ulcers on quality of life in older patients: a systematic review. *J Am Geriatr Soc*; 57(7):1175-83.
- Harvey L. (2010). Tratamiento de la lesión medular. *Guía para fisioterapeutas*; 13: 245-258.
- Hernández Martínez-Esparza E. (2012). Evaluación de las guías de práctica clínica españolas sobre úlceras por presión en cuanto a su calidad, grado de evidencia de sus recomendaciones y su aplicación en los medios asistenciales. Tesis doctoral. Universidad de Alicante.
- Linder-Ganz E, Engelberg S, Scheinowitz M, Gefen A. (2006). Pressure-time cell death threshold for albino rat skeletal muscles as related to pressure sore biomechanics. *J Biomech*; 39(14):2725-32.
- Lyder CH, Yu C, Emerling J, Mangat R, Stevenson D, Empleo-Frazie O, et al. (1999). The Braden Scale for pressure ulcer risk: evaluating the predictive validity in Black and Latino/ Hispanic elders. *Appl Nurs Res*; 12(2):60-9.
- Moreno Fergusson ME. (2011). Tesis Cuerpo y Corporalidad en la Paraplejia: Una Teoría de Enfermería. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Enfermería Programa de Doctorado en Enfermería.
- Norma Española UNE – EN ISO 9999. Productos de apoyo para personas con discapacidad Clasificación y Terminología, 2007.
- Posnett J, Soldevilla JJ, Torra i Bou JE, Verdú J, San Miguel L. (2007). Una aproximación al impacto del coste económico del tratamiento de úlceras por presión en España. En: *Epidemiología, coste y repercusiones legales de las úlceras por presión en España, años 2005-2006*. Soldevilla et al. ISBN: 978-84-611-6991-7.
- Romero Ayuso, D (2007). Actividades de la vida diaria. *Anales de psicología*. Universidad de Castilla-La Mancha. Vol 23. No. 2.

- Sacks AH. (1989). Theoretical prediction of a time-at-pressure curve for avoid pressure sores. Journal of Rehabilitation Research and Development; 26(3):27-34.
- Sánchez I., Ferrero A., Aguilar J.J., Climent J.M., Conejero J.A., Flórez M.T., Peña A., Zambudio R. (2008). Manual SERMEF de Rehabilitación y Medicina Física. Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física; 17: 245-249.
- Sayegh M., Ramírez N. (2005). Investigación de mercados sobre ayudas técnicas para personas en situación de discapacidad con grave afectación motora – miembros inferiores. Tesis de Grado. Pontificia Universidad Javeriana Cali, Cali, Colombia.
- <http://www.therohogroup.com/>
- <http://es.aliexpress.com/item/DC-12V-Brushless-Peristaltic-Pump-with-PharMed-peristaltic-tube-and-can-deliver-200ml-min-water-30psi/617762387.html>
- <http://www.gneaupp.es/app/documentos-guias/>

Internet

- <http://www.bioderma.com/es/a-la-escucha-de-tu-piel/la-piel-es-un-organo.html>
- http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/esp_imagepages/8912.htm
- http://www.fenexy.org/nuevos_lesionados_medulares
- http://www.terapia-ocupacional.com/Definicion_TO.shtml

14. ANEXOS

• Anexo 1 - Clasificación ASIA

Las Lesiones de la médula espinal se clasifican de acuerdo con el sistema de clasificación ASIA (American Spinal Injury Association), que establece las definiciones básicas de los términos usados en la valoración de la lesión medular y también se utiliza para clasificar las lesiones como completas (ASIA A) o incompletas (ASIA B, C, D, E).

GRADO D	Preservación de la función sensitiva y motora en S4-S5. Además, una fuerza de grado 3/5 o mayor en al menos la mitad de los músculos clave por debajo del nivel neurológico.
GRADO E	Las funciones sensitiva y motora son normales.

GRADO DE LA LESIÓN	DESCRIPCIÓN
GRADO A	Ausencia de función motora y en S4-S5.
GRADO B	Preservación de la función sensitiva en S4-S5 y con ausencia de función motora.
GRADO C	Preservación de la función sensitiva y motora en S4-S5. Además, una fuerza de grado inferior a 3/5 en más de la mitad de los músculos clave por debajo del nivel neurológico.

• Anexo 2 – Modelo de encuesta

ENCUESTA DE ACTIVIDADES Y REHABILITACIÓN

NOMBRE _____ EDAD _____
TIEMPO DE LA LESION _____ CAUSA _____ NIVEL DE LA LESION _____
EPS _____ ESTRATO _____

1. Tiempo de hospitalización
2. ¿Asiste o no a programas de rehabilitación y por qué?
3. ¿Al terminar el programa de rehabilitación, se le informó sobre el cuidado del cuerpo y los ejercicios terapéuticos.
4. ¿Realiza los ejercicios terapéuticos en la casa? (si su respuesta es NO, explique por qué, si su respuesta es SI, cuantas veces y cuánto tiempo los realiza diariamente)
5. ¿Actualmente trabaja o estudia. (horario laboral o de estudio y nivel educativo)
6. ¿Con quién vive? (# de personas con quien vive y ocupaciones)
7. ¿De quién depende económicamente?
8. ¿Cuánto tiempo permanece solo?
9. ¿Qué ayudas mecánicas le han proporcionado y quién?
10. ¿En qué actividades presenta mayor dificultad para realizarlas autónomamente y por qué?
11. Si usa silla de ruedas, ¿cuánto tiempo permanece en ella diariamente?
12. ¿Qué actividades realiza desde la silla de ruedas?
13. ¿Realiza cambios posturales, cada cuánto y cómo los hace?
14. ¿En qué elemento pasa más tiempo (cama, silla de ruedas, asiento, otros) indique tiempo?
15. ¿Qué complicaciones médicas ha presentado? indique por qué.
16. ¿Realiza cuidados de piel? (humectantes, masajes, otros) describa cuales.