

Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial

Prevención del Síndrome del Túnel Carpiano por el uso de computadoras

Proyecto de graduación para optar por el título de
Licenciado en Diseño de Productos con énfasis en el
desarrollo de productos

Estudiante: Eugenia Fernández Garza

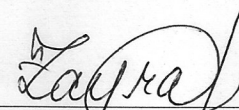
Asesor: Luis Carlos Araya Rojas

Cartago

Noviembre, 2017

CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DE PROYECTO DE GRADUACIÓN

Proyecto de Graduación defendido públicamente ante el Tribunal Evaluador integrado por los profesores, Lic. Luis Carlos Araya Rojas, MBA Zayra Castro López y el Dr. Cristhian Castro Artavia Camacho, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Diseño Industrial, Énfasis Desarrollo de Producto, del Tecnológico de Costa Rica.



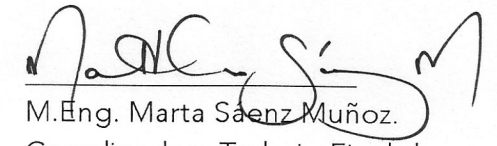
MBA Zayra Castro López
Fiscal Interno



Lic. Luis Carlos Araya Rojas
Profesor Asesor



Dr. Cristhian Castro Artavia
Fiscal Externo



M.Eng. Marta Saenz Muñoz.
Coordinadora Trabajo Final de
Graduación



INDICE

4	INDICE
16	INTRODUCCIÓN
17	PALABRAS CLAVE:
18	ABSTRACT
18	KEYWORDS
20	DEFINICIÓN
23	PROBLEMA CENTRAL
23	INVOLUCRADOS
25	JUSTIFICACIÓN
25	ALCANCES
26	LIMITACIONES
28	OBJETIVOS
29	GENERAL
29	ESPECÍFICOS
30	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN
32	ANTECEDENTES
34	Productos Existentes en el Mercado
36	Análisis de productos tangibles existentes que colaboran con la correcta postura de la muñeca al realizar trabajo en la computadora
38	Naos QG
42	Kakum
44	Ergoroller
46	Dispositivos médicos de joyería

48	HandCare Free Cuida tus manos
50	Aplicación Pausas Activas
53	Software “Pausas Activas” de RIMAC SEGUROS
54	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN
56	Público meta
56	Diagrama de Afinidad
63	CRONOGRAMA
64	MARCO TEÓRICO
65	El Síndrome del Túnel Carpiano
67	El S.T.C. y la relación con el uso de computadoras
70	Otros detonadores del S.T.C.
70	Etapas del S.T.C.
70	Tratamientos para el S.T.C.
71	Prevención del S.T.C.
72	Importancia de la prevención del S.T.C.
73	Pausas Activas
73	Ejercicios para las pausas activas
77	Postura correcta al utilizar la computadora
79	Población más afectada en Costa Rica por el S.T.C. y el estilo de vida
82	Procedimiento: Check List OCRA
91	Herramientas de Trabajo
94	INTERPRETACIÓN

95	Síntesis
95	Selección de la variable
98	Especificaciones
100	CONCEPTO
104	CREACIÓN
105	Referenciales Tecnológicos en Manos
106	Productos utilizados por Millennials
109	Matriz de Posibilidades
115	Pretotipo 1
116	Pretotipo 2
117	Pretotipo 3
118	Pretotipo 4
119	Pretotipo 5
120	Pretotipo 6
120	Pretotipo 7
121	Pretotipo 8
122	Análisis de Pretotipos
122	Pretotipo Eléctrico
126	Prototipo 1
128	Prototipo 2
129	Prototipo 3
130	Prototipo 4
132	VALIDACIÓN

133	Planteamiento de la validación de la variable Forma-Función
133	Consulta a experto
134	Usabilidad con observación
139	Prueba conceptual con diferencial semántico
144	PRODUCTO
145	Desarrollo de las Variables del Producto
162	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
164	REFERENCIAS
172	BIBLIOGRAFÍA
180	ANEXOS
182	Anexo 1: Especificaciones
188	Anexo 2: Encuesta de investigación y resultados
198	Anexo 3: Definición del Problema

199	Anexo 4: WWWWWWH
199	Anexo 5: Visión de Diseño
200	Anexo 6: Alternativas de diseño
215	Anexo 7: Código Primer Pretotipo electrónico
216	Anexo 8: Resumen Tablas antropométricas
218	Anexo 9: Consulta a Luis Sáenz
219	Anexo 10: Ejercicios Pausas activas
221	Anexo 11: Códigos con sensor capacitivo, de luz, probado
223	Sensor de luz
226	Probado
233	Anexo 13: Prueba de Usabilidad con Observación
257	Anexo 14: Encuesta diferencial semántico

LISTA DE CUADROS

- 55 Cuadro 1. Involucrados y Necesidades.
- 56 Cuadro 2. Diagrama de Afinidad.
- 63 Cuadro 3. Cronograma
- 81 Cuadro 4. Gráfico de horas por día de utilización de la computadora.
- 82 Cuadro 5. Gráfico de accesorios utilizados con la computadora.
- 83 Cuadro 6. Valores del Procedimiento Check List OCRA con la acción recomendada.
- 84 Cuadro 7. Factor de Recuperación.
- 85 Cuadro 8. Factor de Frecuencia, Acciones Dinámicas.
- 85 Cuadro 9. Factor de Frecuencia, Acciones Estáticas.
- 86 Cuadro 10. Factor de Fuerza.
- 87 Cuadro 11. Factor de Frecuencia, Acciones Dinámicas.
- 89 Cuadro 12. Duración del movimiento y multiplicador de duración.
- 90 Cuadro 13. Índice check list OCRA.
- 90 Cuadro 14. Escala de colores del Riesgo asociado al valor del índice (check-list) OCRA.
- 109 Cuadro 15. Matriz de características A.
- 110 Cuadro 16. Matriz de características B.
- 111 Cuadro 17. Matriz de características C.
- 112 Cuadro 18. Calificación de las propuestas.
- 125 Cuadros 19. Principales partes electrónicas.
- 126 Cuadros 20. Componentes electrónicas.
- 141 Cuadros 21. Gráficos de los resultado del diferencial semántico.
- 142 Cuadros 22. Cronograma de validación.
- 182 Especificaciones A.
- 184 Especificaciones B.
- 187 Especificaciones C.

LISTA DE FIGURAS

- 4 Ilustración.
- 22 Figura 1. Problema Central.
- 35 Figura 2. Productos existentes.
- 39 Figura 3. Análisis Naos QG 1.
- 41 Figura 4. Análisis Naos QG 2.
- 43 Figura 5. Análisis Kakum.
- 45 Figura 6. Análisis Ergoroller.
- 47 Figura 7. Análisis Dispositivos médicos de joyería.
- 49 Figura 8. Análisis HandCare Free Cuida tus manos.
- 51 Figura 9. Análisis Aplicación Pausas Activas.
- 53 Figura 10. Análisis Software “Pausas Activas”.
- 58 Figura 11. Resumen del usuarios Millennials/ Digitales.
- 62 Figura 12. Gestión del diseño: escenarios de un producto según Becerra, P. y Cervini, A. (2014)
- 65 Figura 13. Zona con influencia del nervio mediano.
- 68 Figura 15. Posiciones correctas e incorrecta del uso del teclado.
- 68 Figura 16. Posición al utilizar el ratón y las zonas de trabajo.
- 69 Figura 17. Marcas de diferentes formas de agarrar el ratón.
- 69 Figura 18. Posiciones correctas e incorrecta del uso del ratón.
- 74 Figura 19. Pausas activas A.
- 75 Figura 20. Pausas activas B.
- 76 Figura 21. Pausas activas C.
- 79 Figura 22. Postura adecuada para puesto de trabajo con computadora.
- 92 Figura 23. Zona en la que se debe de repartir las fuerzas.
- 96 Figura 24. Síntesis: Síndrome del Túnel Carpiano.
- 101 Figura 25. Definición Concepto.
- 102 Figura 26. Concepto.
- 105 Figura 27. Moodboard de referenciales tecnológicos en manos.
- 107 Figura 28. Moodboard Productos utilizados por Millennials
- 114 Figura 29. Propuesta A.
- 114 Figura 30. Propuesta B.
- 115 Figura 31. Propuesta C.
- 115 Figura 32 Propuesta D.
- 116 Figura 33. Pretotipo 1.
- 117 Figura 34. Pretotipo 2.
- 118 Figura 35. Pretotipo 3.
- 119 Figura 36. Pretotipo 4.
- 119 Figura 37. Prototipo 5.
- 120 Figura 38. Pretotipo 6.
- 121 Figura 39. Pretotipo 7.
- 121 Figura 40. Pretotipo 8.
- 123 Figura 41. Prototipo Eléctrico.
- 125 Figura 42. Relación componentes electrónicos.

127 Figura 43. "Renders" de modelado 3D prototipo1.
127 Figura 44. Prototipo1, impresión 3D.
128 Figura 45. Prototipo2, impresión 3D.
129 Figura 46. Prototipo 3, impresión 3D.
130 Figura 47. Prototipo 3, prueba con textil.
131 Figura 48. Prototipo 4, impresión 3D y parte electrónica.
137 Figura 49. Prueba huella, parte 1.
137 Figura 50. Prueba huella, parte 2.
138 Figura 51. Resultados prueba huella, parte 1.
138 Figura 52. Resultados prueba huella, parte 2.
139 Figura 53. Imágenes para diferencial semántico.
145 Figura 54. Propuesta final "Kupewa".
145 Figura 55. Forma sigue la de la mano.
146 Figura 56. Forma y su uso.
146 Figura 57. Perfil con la diferencia de inclinaciones.
146 Figura 58. Movimiento de las desviaciones.
147 Figura 59. Ranuras y puntos de contacto. Fuente: Propia (2017)

147 Figura 60. Centro de gravedad de propuesta validada y final.
148 Figura 60. Marca de punto de detección y elementos electrónicos.
149 Figura 60. Pantalla de notificación.
149 Figura 61. Pantalla de ejercicio de la pausa activa.
150 Figura 62. Pantalla de finalización.
151 Figura 63. Modelo de relación de elementos electrónicos.
151 Figura 64. Personalización por colores y diferentes tramas.
152 Figura 65. Colocación de la mano.
154 Figura 66. Circuito electrónicos.
156 Figura 68. Principales elementos dentro del compartimiento.
157 Figura 69. Funciones a destacar.
158 Figura 70. Montaje en tienda en línea.
159 Figura 71. Marca propuesta.
160 Figura 71. Ejemplos de referencia de INSIDER.
161 Figura 72. Empaque propuesto.



INTRODUCCIÓN

En la actualidad la cantidad horas que los jóvenes entre 18 y 35 años de edad dedica al uso de la computadora es elevada, en algunos casos más de 8 horas diarias ya que no solo la utilizan para el estudio o trabajo sino que también para la recreación. Esto provoca en la mayoría de los casos lesiones osteomusculares. Una de estas lesiones es el Síndrome del Túnel Carpiano o Carpal, conocido por sus siglas S.T.C.

El S.T.C. es una molestia que se genera al comprimir el nervio mediano, ubicado a nivel de la muñeca. Uno de los posibles detonadores de la misma es adoptar ángulos y posturas inadecuadas en la muñeca al usar especialmente el ratón aunque también el teclado de la computadora.

Hay diversidad de productos que ayudan a mantener una buena postura al utilizar la computadora para evitar esta lesión como lo son los teclados y ratones ergonómicos, junto con las almohadillas y otros. Sin embargo se ha comprobado que aunque se posicione la articulación adecuadamente al mantenerla estática por un periodo mayor a 2 horas se produce fatiga muscular.

Por ello para la prevención del S.T.C. es necesaria la realización de pausas activas. Este proyecto busca alertar al usuario de la necesidad de realizar una pausa activa durante su jornada además de proveerle un buen posicionamiento a la muñeca durante el uso del ratón.

PALABRAS CLAVE:

Diseño industrial; ergonomía; pausas activas; prevención del túnel carpal; forma vs función; usabilidad

ABSTRACT

Currently the number of hours that young people between 18 and 35 years of age dedicate to the use of the computer is high, in some cases more than 8 hours a day since they not only use it for study or work but also for recreation. This causes, in most cases, musculoskeletal injuries. One of these injuries is the Carpal or Carpal Tunnel Syndrome, known by its acronym S.T.C.

The S.T.C. It is a nuisance that is generated by compressing the median nerve, located at the level of the wrist. One of the possible detonators of the same one is to adopt inadequate angles and positions in the wrist when using especially the mouse although also the keyboard of the computer.

There are a variety of products that help maintain good posture when using the computer to avoid this injury, such as ergonomic keyboards and mice, along with pads and others. However, it has been proven that even if the joint is positioned properly by keeping it static for a period of more than 2 hours, muscle fatigue occurs.

Therefore for the prevention of S.T.C. it is necessary to carry out active pauses. This project seeks to alert the user of the need to perform an active pause during his day in addition to providing a good positioning to the wrist during the use of the mouse.

KEYWORDS

Industrial design; ergonomics; active breaks; prevention of the carpal tunnel; form vs. function; usability



DEFINICIÓN

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Al utilizar de manera continua una computadora, por más de 2 horas seguidas, se dan movimientos repetitivos, posturas forzadas y no se dan por lo general recesos o estiramientos a través de la jornada; este conjunto de acciones pueden detonar el Síndrome de Túnel Carpiano.

En la actualidad se utiliza la computadora no solo para el trabajo sino también para el estudio o la recreación y el uso prematuro de las computadoras por parte de los niños aumenta la cantidad de horas en donde el nervio sufre daños, acrecentando las posibilidades de padecer el síndrome.

La industria de las computadoras se ha esforzado por vender productos menos complejos y más portables, por medio de los tamaños y formas, dejando de lado el aspecto ergonómico, el cual es de suma importancia para el cuidado de la salud del usuario. Además la industria no advierte a sus clientes los efectos que pueden provocar en la salud el uso de sus productos. En donde los usuarios se están adaptando a las computadoras y no las computadoras a los usuarios, ya que estas no son diseñadas para evitar las malas posturas de la muñeca a la hora de la utilización del teclado y del ratón.

También si se cuenta con alguna de las siguientes enfermedades se puede ser más propenso a desarrollar S.T.C: tenosinovitis, hipertrofia sinovial, fracturas, luxaciones del carpo, engrosamiento del retináculo flexor, anomalías óseas, musculares y vasculares, osteoartritis, artritis reumatoidea, amiloidosis, gota, diabetes, obesidad, hipotiroidismo, embarazo, menopausia, escleroderma, dermatomiositis, insuficiencia renal, hemólisis, acromegalia, mieloma múltiple, sarcoidosis, leucemia, alcoholismo, hemofilia (Gabriela Cristina García Parra, Andrés Fernando Gómez Eslava, & Eliana Andrea González Artunduaga, 2009)

Estas son algunas de las causas del Síndrome de Túnel Carpiano, ya que en este momento no se da una prevención adecuada del mismo.

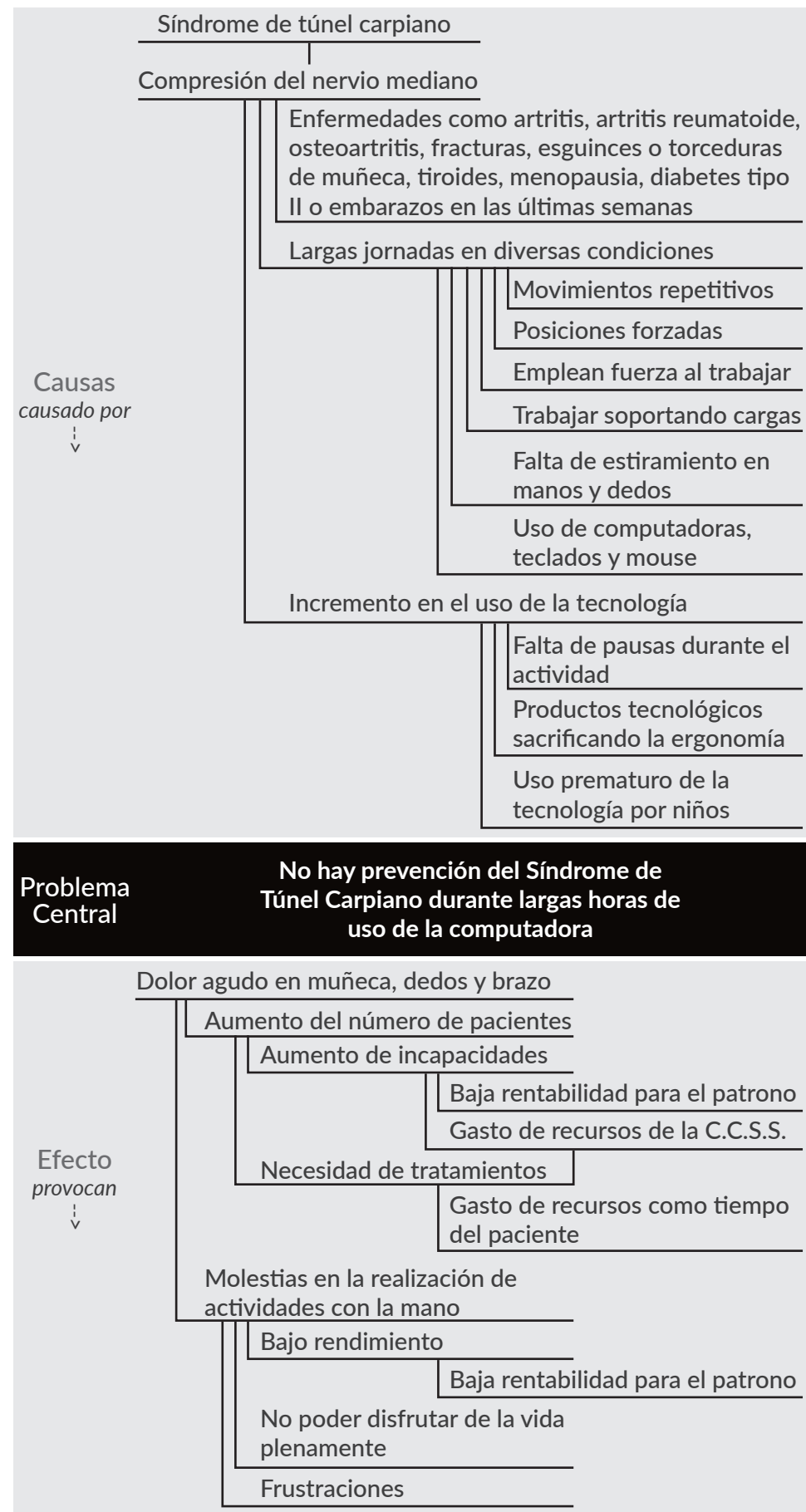


Figura 1. Problema Central. Fuente: Propia (2017)

PROBLEMA CENTRAL

Por las causas descritas anteriormente se plantea el problema central de dicha investigación como: **La no prevención del Síndrome de Túnel Carpiano durante largas horas de uso de la computadora.** Este uso puede ser para trabajar, estudiar o simplemente para la recreación.

INVOLUCRADOS

En esta problemática se pueden ver afectados o involucrados los usuarios de computadoras en general, ya son propensos a desarrollar el S.T.C. por los movimientos repetitivos o posturas forzadas que los teclados y ratones pueden generar al utilizarlos. Otros de los involucrados corresponden a los patronos, la C.C.S.S. (Caja Costarricense del Seguro Social), el M.E.P. (Ministerio de Educación Pública), profesionales de la salud como doctores y fisioterapeutas y los productores y empresarios de computadoras. Cada uno de ellos se ven afectados de diferentes maneras, tiene diferentes intereses, recursos y conflictos con dicha investigación.

A continuación la descripción de cada uno de estos grupos, con el fin de aclarar la problemática:

- **Usuarios de computadoras:** estos aunque no tienen el síndrome, podrían llegar a desarrollarlo por la gran cantidad de horas que estos utilizan la computadora, por ello el principal interés es prevenir el S.T.C., para mantener el buen estado de la salud física de las muñecas y manos. Este al no tener la problemática puede que no vea necesario la prevención de la misma, por lo cual podría ser un conflicto con esta población, provocando que no compre el producto a diseñar.
- **Los patronos:** están interesados en mantener la eficiencia y rentabilidad de las empresas, por lo que cualquier padecimiento que le impida a los trabajadores lograrlo, será de preocupación para los patronos, por lo que está interesado en brindar un ambiente que no dañe la salud física de los empleados pero que este tampoco signifique un gran costo para la compañía.

JUSTIFICACIÓN

- **C.C.S.S.:** La Caja Costarricense del Seguro Social, busca el bienestar de la salud de las personas en Costa Rica, cuidando los recursos económicos, humanos y materiales que posee, ya que son limitados. Utilizan gran cantidad de dinero y recursos para mitigar los efectos del S.T.C en los ciudadanos, en donde en algunos casos se requiere de una cirugía, sin embargo también cuenta con analgésicos y terapia física para el síndrome.
- **M.E.P.:** El Ministerio de Educación Pública es la institución que se encarga de la educación en Costa Rica, la cual es uno de los entes por los cuales se busca disminuir la brecha en la digitalización, por lo que está dando a niños de bajos recursos computadoras portátiles las cuales podrían ser dañinas para los niños sino se utilizan con las posturas adecuadas y por cantidades de tiempo supervisadas y recomendadas.
- **Profesionales de la salud como doctores y fisioterapeutas:** estos serán los encargados de velar por la condición del paciente que presenta dolor, este desea que sus pacientes se recuperen lo antes posible. Cuentan con conocimientos técnicos de tratamientos, formas de prevenir y mitigar el S.T.C. Además de tener contacto directo con los pacientes. Sin embargo en algunos casos los pacientes no acuden al médico por este tipo de dolores, sino que se aguantan hasta que sea insoportable el dolor o tengan limitaciones físicas notorias en sus manos, en donde el daño es irreversible.
- **Productores y empresarios de computadoras:** venden productos que satisfacen las necesidades tecnológicas de los usuarios y se enriquecen por ello. Buscan tener una buena imagen, brindando cuidado al usuario. Sin embargo venden productos que perjudican la salud de sus usuarios y estos no hacen ninguna advertencia al respecto, aun teniendo los recursos para el desarrollo de investigación y de productos, además de tener la posibilidad de concientizar a los usuarios del uso de sus productos. Estos no exponen ni toman la responsabilidad de los daños que están produciendo en sus usuarios y dejan de lado la ergonomía en sus diseños.

Se requiere de esta investigación para el cuidado de la población costarricense, en especial la gran cantidad de trabajadores que utilizan computadoras en Costa Rica, ya que ellos utilizan por largos periodos de tiempo esta herramienta y por ejemplo solo en el Poder Judicial en el 2009, el 82,5% de sus empleados utilizan la computadora para su labor. (Poder Judicial, 2009)

Además de investigar la población actualmente trabajando también se debe de abarcar a las generaciones que están a punto de acceder a esos puestos de trabajo por lo que requieren de plenas capacidades motoras en las manos, además que ya estuvieron expuestos a este tipo de dispositivos desde la adolescencia, lo que eleva las posibilidades de padecer el Síndrome del Túnel Carpal. Por lo que se busca que se utilice adecuadamente la tecnología para que no tenga consecuencias negativas sobre la salud sino que se puedan aprovechar los beneficios de la misma.

Se busca también que dicha investigación colabore con la reducir el gasto público que se da por medio de la C.C.S.S. para aliviar las consecuencias de dicho síndrome. La investigación beneficiará a los usuarios de computadoras, específicamente entre las edades de 18 a 35 años, sus familias, los patronos ya que podrán tener trabajadores eficientes, saludables y sin incapacidades y a la C.C.S.S. cuidando el presupuesto y los recursos tanto financieros como humanos.

ALCANCES

Proponer mediante el diseño una alternativa en donde se pueda prevenir el S.T.C. por medio de las pausas y ejercicios de relajación y estiramiento. Esta propuesta debe de contemplar los diferentes escenarios para crear un producto integral según “En torno al producto” de Becerra & Cervini (2014).

Validar al menos uno de los escenarios además de la realizar un prototipo para probar aspectos fundamentales como dimensiones, sensaciones y reacciones de los usuarios.

LIMITACIONES

Una de las limitantes existentes en la investigación es contactar a pacientes con este síndrome para dialogar con ellos acerca de la problemática y como se puede abordar con el fin de que sirva de insumo para la creación de la nueva solución para la prevención del S.T.C.

Si se desea realizar un estudio en una empresa, se deberá pedir los permisos requeridos y los estudios deberán de ser lo más rápidos posibles para no afectar la eficiencia de la empresa.

La ciencia de la salud no es del campo de dominio del autor, por lo que tendrá que recurrir a diversos expertos en la materia para poder abordar de manera correcta la investigación, muchas veces estos expertos no tienen disponibilidad completa, por lo que se deberá atener a sus horarios.

El tiempo con el que se cuenta para realizar el proyectos es menos de 16 semanas, por lo cual también representa una limitación, especialmente al poner a prueba el producto para su validación.



OBJETIVOS

GENERAL

Diseñar un producto que prevenga el Síndrome del Túnel Carpal en usuarios de computadoras.

ESPECÍFICOS

- Generar una propuesta de diseño de un producto para prevenir el S.T.C.
- Especificar cada uno de las variables que rodean al producto generado según “En torno al producto” de Becerra & Cervini (2014), siendo este uno producto integral.
- Validar la variable forma - función según Becerro & Cervini (2014) de la propuesta planteada.



PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Se planean las siguientes preguntas como líneas de investigación que deberán de ser investigadas para el desarrollo del proyecto:

- ¿Qué es, qué lo ocasiona y cómo se trata el Síndrome del Túnel Carpiano?
- ¿Cuál es la población más afectada por el Síndrome del Túnel Carpiano que usa computadoras en Costa Rica?
- ¿Cuál es el estilo de vida de las personas que utilizan las computadoras, ya sea para trabajar, estudiar o para la recreación?
- ¿Cómo se puede prevenir y en qué momento es indicado prevenir el S.T.C?
- ¿Cuáles son las soluciones, como funcionan y cuáles son las limitaciones que presentan para la prevención del S.T.C?
- ¿Cuál es la postura adecuada para el uso de las computadoras?
- ¿Qué es, cuál es la función de una pausa activa?



ANTECEDENTES

En el país alrededor de 1.500 personas son internadas cada año (Vargas, 2015) para realizarse procedimientos para aliviar consecuencias del S.T.C. Durante el primer semestre del 2015, la cifra de atendidos, específicamente por medio de cirugía para solucionar la problemática, llegó a 626 pacientes, de ellos 67 son hombres y 559 mujeres (Vargas, 2015). Esto se debe a que las mujeres tienen el túnel canal más pequeño que los hombres.

Por el tamaño del túnel también demuestra porque a los más jóvenes les puede ocurrir también este síndrome, sumándole que los dispositivos como computadoras cada vez se utilizan a edades más prematuras, incluso entre el 2006 y el 2008 se atendieron 9 casos de S.T.C. que tuvieron que ser operados entre las edades de la adolescencia de entre 15 a 19 años. Aunque la mayor cantidad de pacientes operados se encuentran entre los 45 y 64 años (Vargas, 2015).

Hay diversidad de productos en la actualidad que colaboran con el posicionamiento de la muñeca a la hora de utilizar teclados y ratones, estos pueden ayudar a mitigar el Síndrome de Túnel Carpiano, sin embargo no es suficiente por ello la solución es la realización de pausas durante el uso de los mismos. Este tipo de productos, que promuevan las pausas activas, no se encuentran en el mercado, lo más parecido a este producto son las bolitas anti-estrés u otros artefactos afines, aplicaciones móviles con alertas y software utilizando a nivel empresarial para programar las pausas. Pero estas soluciones no son integrales, ya que no brindan el posicionamiento y la promoción de las pausas en un solo producto.

A continuación una serie de imágenes que demuestran a grueso modo lo existente en el mercado en la actualidad, seguido por las conclusiones del análisis general de aspectos como función, armado, publicidad, materiales, empaque, posicionamiento, punto de venta, uso de elementos semielaboradas y control de calidad.

Productos Existentes en el Mercado



Figura 2. Productos existentes. Fuente: Imágenes de la Web (2017)

Análisis de productos tangibles existentes que colaboran con la correcta postura de la muñeca al realizar trabajo en la computadora

En la actualidad existen productos para la comunicación con la computadora como lo son los teclados y los ratones, de ellos hay gran variedad de estilos, en donde la mayoría mantienen las mismas características formales. Sin embargo la industria a visto un mercado que se preocupa por la salud o que ya padecen de enfermedades o síndromes debido a la posición que adquieren al utilizar productos como los antes mencionados por lo que han optado por la compra de productos ergonómicos que la industria ofrece a costos elevados, estos cuentan con características formales que permiten adaptarse al usuarios y que este al utilizarlo no se lesione, buscando la posición neutra de la mano. Sin embargo aun cuando se utilizan este tipo de dispositivos, el largo tiempo de uso es lo que puede llegar a causar inconvenientes en la salud. Además hay productos que acompañan estos dispositivos como los reposa muñecas, muñequeras o estaciones de trabajo, las que facilitan una mejor posición sin la necesidad de gastar grandes cantidades de dinero en dispositivos ergonómicos. Sin embargo estos productos presentan una carencia, que aunque brinden una mejor posición, no exigen o promueven la realización de pausas cortas o activas para estirar y retomar una posición correcta.

Además al realizar el estudio de lo existente en el mercado que tenía relación al problema de prevención del Síndrome del Túnel Carpiano, los principales productos son destinados a un público usuarios de computadoras, los cuales son vendidos en tiendas especializadas, tiendas departamentales en la sección de dispositivos electrónicos o en tiendas especializadas como ortopédicas o ergonómicas. Estos productos aunque son tan necesarios no todos tienen el posicionamiento adecuado y la publicidad de los mismos no se ve con facilidad, sino hay que buscarla. Generalmente al mencionar las características del producto se hacen referencia los beneficios de utilizarlos. Las funciones principales que realizan son las de brindar diferentes niveles de trabajo para mejorar la postura o la otra función es la de proveer una superficie que ayude

a posicionar de forma adecuada las articulaciones al utilizar el teclado o el ratón. En donde su forma y estética hacen referencia a objetos tecnológicos, modernos y acordes con un ambiente de oficinas. En cuanto a los materiales varían de acuerdo a los productos y facilidades que requiere ofrecer como lo son el acero, espuma viscoelástica, resina fenólica, acrilonitrilo butadieno estireno y silicona. En donde muchos utilizan piezas semielaboradas para las uniones, pero se busca que el producto esté listo para ser usado por el usuario, sin tener que armar algo por su cuenta. Algunos de los productos cuentan con el cumplimiento de normas internacionales ya sea por calidad o entre otras, en donde destacan la ANSI/BIFMA, ISO 9001, ISO 14001, EU directive 2002/95/EC, el sello Microban de productos anti bacterianos y la norma Brasileira NR17.

A continuación un análisis más detallado de algunos productos relevantes para el proyecto que corresponden a el ratón Naos QG, el reposa muñecas Kakum y Ergoroller, el concepto de Dispositivos médicos de joyería y las aplicaciones móviles: HandCare Free Cuida tus manos y Pausas Activas. En donde se analizaron aspectos como función, forma (ergonomía), uso, apariencia, material, público, marca, empaque, beneficios, deficiencias y en los casos que aplicaba la comunicación con la computadora, tecnología y características técnicas.

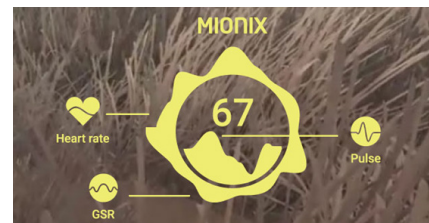
Naos QG

Función

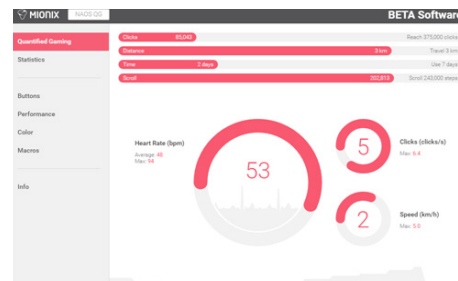
- ▶ Realiza las tareas de un ratón común.
- ▶ Mide información biométrica y datos de movimiento de los usuarios.
- ▶ Monitorea el ritmo cardíaco y la actividad en tiempo real, estrés y la respuesta galvánica de la piel (GSR) a través de múltiples sensores, como se muestra en la imagen:



- ▶ Indica estos datos en la pantalla, en especial en los videojuegos, dando estadísticas de los mismos, por ejemplo como se muestra en la imagen:



- ▶ Guarda los datos recolectados para luego mostrarle estadísticas al usuario y este los puede publicar por medio de la siguiente interfaz:



Marca: Mionix

- ▶ Es una marca sombrilla.
- ▶ Limpia.
- ▶ Da seriedad.
- ▶ Se ve tecnológica.
- ▶ Se ve juvenil.

Costo

- ▶ 129 euros.



Público

- ▶ Jugadores de videojuegos, llamados "gamers".

Material

- ▶ "Goma" plástica que colabora con la sensación de la mano y le da la forma de la mano.

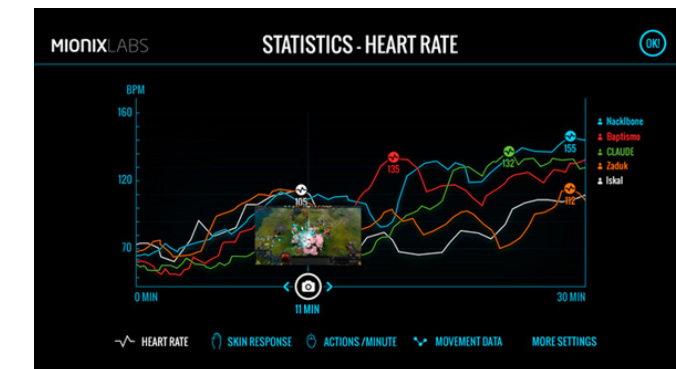
Forma y ergonomía

- ▶ Da soporte a toda la palma y permite colocar todos los dedos sobre la superficie.
- ▶ Solo cuenta con un tamaño.
- ▶ Solo sirve para derechos y no para zurdos por la forma que se percibe en la imagen:



Atractivo

- ▶ Es llamativo para los "gamers" por la información que este puede revisar además de que hace excelente la función de ratón lo que hace eficiente el juego.



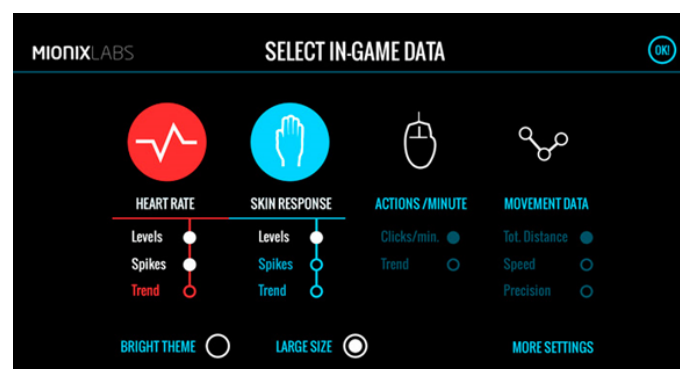
Apariencia

- ▶ Tecnológica.
- ▶ Limpia pero con mucho color que lo hace llamativo.

Figura 3. Análisis Naos QG 1. Fuente: Propia (2017)

Uso

- ▶ Normal de un ratón con algunos extras.
- ▶ Tiene una interfaz física (ratón).
- ▶ Además de una ventana en la pantalla de la computadora, en donde se pueden modificar diferentes aspectos de la configuración del ratón y el uso o funciones de los botones como se muestra en la imagen:



Comunicación

- ▶ Cuenta con luces sin embargo estas realmente solo comunican que está conectado el dispositivo y está encendido.
- ▶ En la pantalla, ya sea en una esquina cuando se juega o en el software Monix (como se muestra en la imagen), diseñado para informar al usuario los signos medidos además de personalizar algunos aspectos del ratón.



Beneficios

- ▶ Brinda información adicional al usuario.
- ▶ Muestra gráficos de la información.
- ▶ Se puede compartir la información y comparar con otros usuarios.



Deficiencias

- ▶ Solo para derechos.
- ▶ Al información que aporta realmente el usuario no la utiliza para nada en especial más que publicarlo, no se usa en pro de la salud del usuario.
- ▶ Tamaño único.
- ▶ Demasiadas funciones hace que el objeto se dificulte.
- ▶ Se puede hacer un prototipo de la forma más es complicado hacerla de la parte electrónica por los conocimientos de la autora.

Características técnicas

- ▶ 128kB de memoria interna para el almacenamiento de datos.
- ▶ Sensor óptico PMW-3360 sin aceleración de hardware.
- ▶ Rastreo fluido.
- ▶ Velocidad máxima de 7,6 m/seg (250 IPS) hasta 12.000 DPI.
- ▶ Procesador de 32bit ARM Cortex M3.
- ▶ 7 botones programables.
- ▶ 5 niveles configurables de DPI en la partida.
- ▶ Ajuste del ángulo que permite ajustar el ángulo de rotación X/Y para contrarrestar el ángulo de deslizamiento de la mano y mejorar la precisión.
- ▶ Sistema de luces LED personalizable con efectos de luces hasta 16.8 millones de colores.
- ▶ Software para personalizar totalmente el Naos QG y revisar los datos obtenidos sobre un periodo seleccionado.
- ▶ Tiempo de respuesta de 1ms, polling rate de 1000Hz.

Empaque

- ▶ Muestra al producto por medio de imágenes.
- ▶ Material que mantiene la integridad del producto.
- ▶ Diseño limpio y sin adornos



(Mionix NAOS QG, llega el ratón que mide tus constantes vitales mientras juegas.2016; Rodríguez, 2014)

Figura 4. Análisis Naos QG 2. Fuente: Propia (2017)

Función

▶ Evita una posición antinatural de la muñeca al usar el ratón, como se muestra en la figura:



▶ El producto se mueve junto con el usuario, sin flexionar la muñeca.

Forma

▶ Arco neutral de la muñeca.
▶ Se adapta a diferentes muñecas por su flexibilidad.

Uso

▶ Se coloca la muñeca sobre la superficie que permite moverla junto con el ratón, como lo ilustra la imagen:



Kakum

Materiales

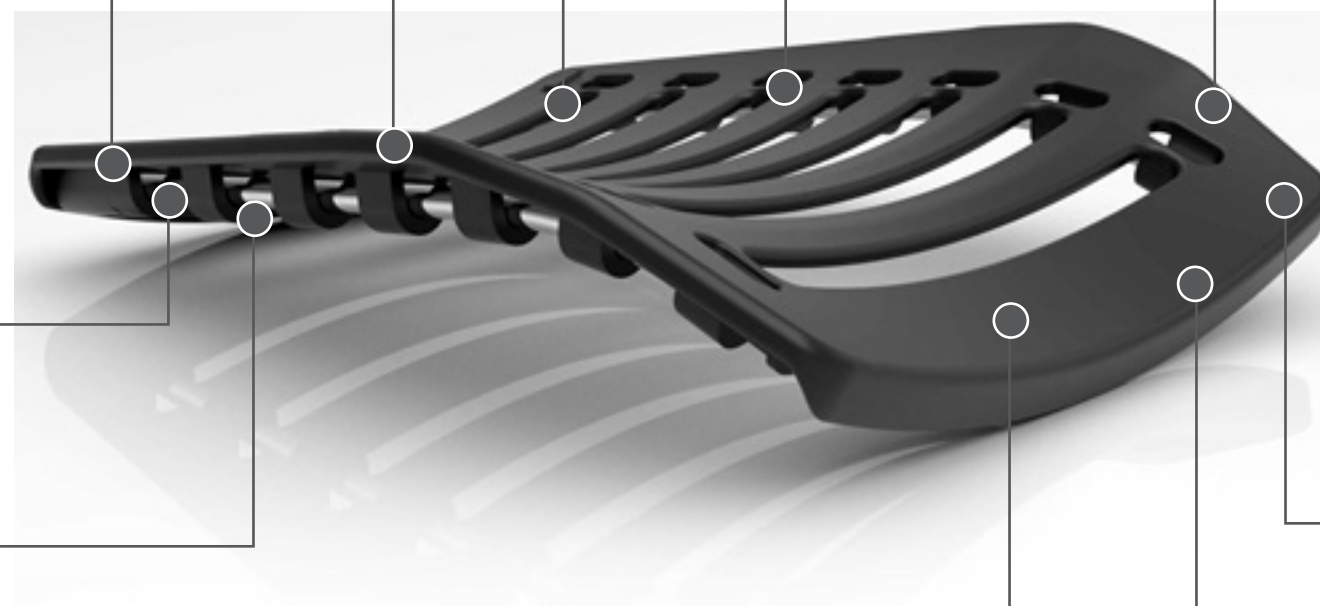
- ▶ Plástico.
- ▶ Metal.

Apariencia

- ▶ Simple.
- ▶ Liviano.

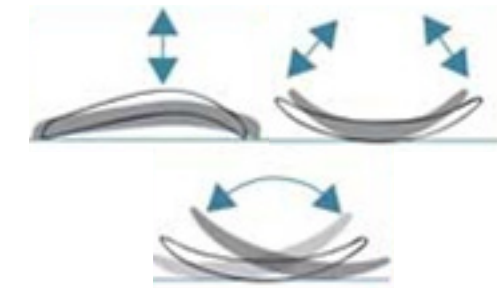
Marca

- ▶ Simple.
- ▶ Amigable.



Beneficios

- ▶ Se mantiene en todo momento la posición neutra de la muñeca al no permitir las desviaciones de la muñeca y al moverse junto con la mano.
- ▶ Para derechos y zurdos.
- ▶ Diseño ligero.
- ▶ Fácil de limpiar / lavar.
- ▶ Material cómodo.
- ▶ Se ajusta a diferentes muñecas.
- ▶ Es flexible, posibilidades de movimiento:



Público

- ▶ Usuarios de computadoras.

Deficiencias

- ▶ Puede hacer un atrapamiento al túnel carpal y genera puntos de presión.
- ▶ El material puede ser incómodo con el uso prolongado.
- ▶ Forma puede marcar la mano.

Empaque

- ▶ Muy gráfico, sin texto.
- ▶ Limpio.
- ▶ Explica el uso pero no dice que es, aunque se podría inferir por los gráficos.



(Ptak, 2013; SUBMISSION, 2013)

Figura 5. Análisis Kakum. Fuente: Propia (2017)

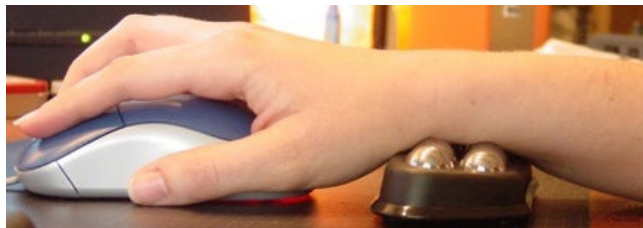
Ergoroller

Función

- ▶ Dar soporte a la mano y masajear los tendones y ligamentos mientras mueve la mano.
- ▶ Utilizado terapéuticamente, para el alivio del dolor ya que promueve el flujo de sangre y correcta alineación de la muñeca.

Uso

- ▶ Solo se coloca la mano sobre la superficie irregular, como lo muestra la imagen:



- ▶ Los cojinetes de acero salen para la limpieza.

Forma /Ergonomía

- ▶ Gruesa dentro de los de su clase.
- ▶ Forma de trapecio.
- ▶ Diferentes puntos de presión que rotan conforme al movimiento.
- ▶ No designa una forma específica para colocar la muñeca.



Apariencia

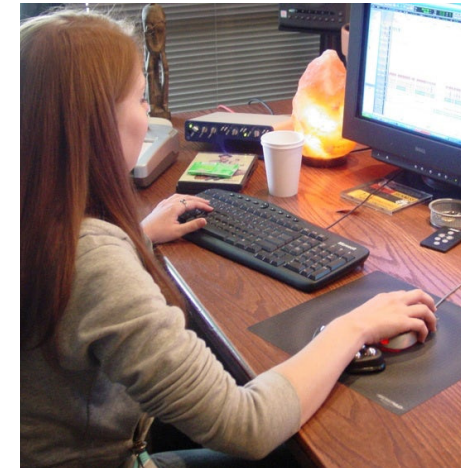
- ▶ Brusco.
- ▶ Robusto.
- ▶ Brillante.

Materiales

- ▶ Acero.
- ▶ Plástico.

Público

- ▶ Usuarios de computadoras.
- ▶ Se está probando para personas que necesitan rehabilitación en la mano.



Beneficios

- ▶ No se da una sola posición para la muñeca, estimulando diversos músculos.
- ▶ No genera un único punto de presión.
- ▶ Fácil de limpiar.
- ▶ Se ajusta a derechos y zurdos.

Deficiencias

- ▶ No se asegura de que no se de una atrapamiento del S.T.C.
- ▶ Da una altura muy elevada.

(Coxworth, 2010)

Figura 6. Análisis Ergoroller. Fuente: Propia (2017)

Dispositivos médicos de joyería

Descripción

► Este es un proyecto que involucra varios productos con el mismo fin en general, generando un concepto.



Función

► Piezas que ayudan a la postura de la mano o de otras partes del cuerpo pero viéndose como joyas para quitar la connotación que estos dispositivos tienen.

Público

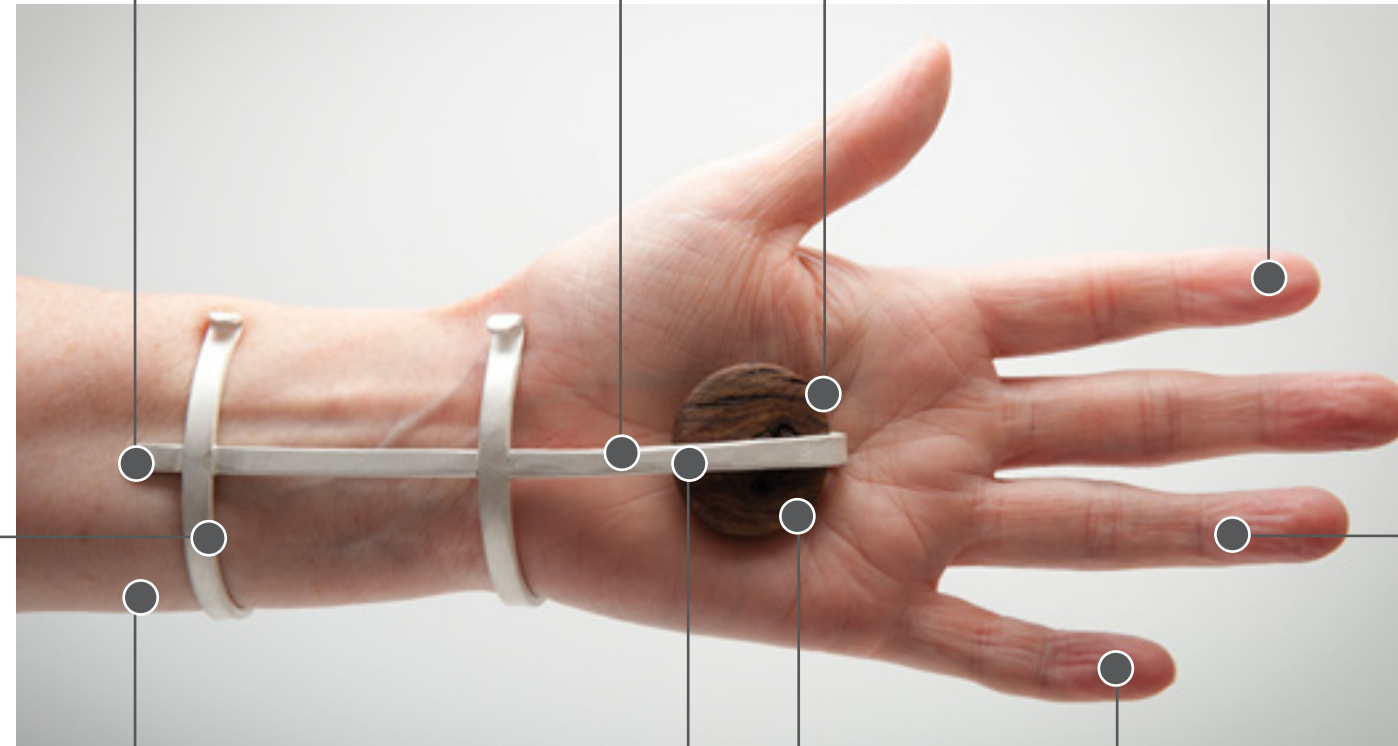
► Se dirige a personas con alguna problemática de salud que requieren de una ayuda externa, órtesis, para realizar una función o ya sea inmovilizar para corregir una problemática presente.

Apariencia

- Moderna.
- Elegante.
- Sofisticada en algunos casos.
- Artesanal.

Materiales

- Utiliza diversidad de materiales.
- Plástico.
- Madera.
- Metales.



Forma

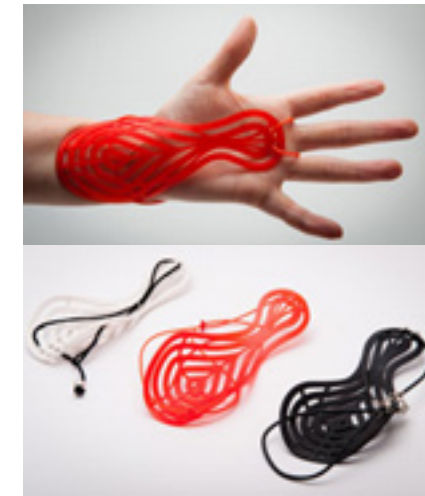
► Depende de su uso específico pero adaptándose a la forma del cuerpo que se desea posicionar.

Tecnología

► Unos en impresión 3d.
► Otros con materiales un poco más artesanales.

Uso

► Depende de para qué fue diseñado.
► En muchos casos es solo necesario colocarlo sobre la superficie del cuerpo.



Beneficios

► Mejora la apariencia y la aceptación del producto.
► Nuevo concepto para el diseño, no solo funcional sino que forma parte de la vestimenta como los anteojos.

Deficiencias

► Se ven muy artesanales por lo que su producción en grandes cantidades se dificulta.
► Además que hace complicada realizar la certificación necesaria para dispositivos médicos.

(Royeen, 2015; Senior, ; Western Michigan University Libraries,)

Figura 7. Análisis Dispositivos médicos de joyería. Fuente: Propia (2017)

HandCare Free Cuida tus manos

Función

- ▶ Es una aplicación con el fin de cuidar las manos y prevenir con ayuda del celular.
- ▶ Ayuda a hacer ejercicios, pausas activas y da consejos útiles para mantener tus manos en un estado óptimo.

Uso

- ▶ Mediante el uso de recordatorios, cronómetros y animaciones, el usuario es capaz de hacer una serie de ejercicios que le ayudarán tanto a prevenir como a corregir dolencias relacionadas con el túnel del carpo.
- ▶ Se descarga la aplicación en el celular
- ▶ Se pueden programar los descansos y este le provee de actividades para realizar en las pausas activas.

Forma

- ▶ Interfaz visual
- ▶ Limpia con iconografía buscando lo real por medio de la animación digital.



Apariencia

- ▶ Clara, entendible.
- ▶ No lo suficientemente limpia.

Beneficios

- ▶ Dibujos favorecen seguir los ejercicios.
- ▶ Que narren el procedimiento y lleven el tiempo colabora a que se realicen de mejor manera los ejercicios.
- ▶ Los recordatorios son de importancia para mantener al usuario informado de que ya debe de hacer la pausa.
- ▶ Concientiza a los usuarios de la importancia de su utilización.

Deficiencias

- ▶ Tiene una limitada cantidad de secuencias definidas.

(Carmona, 2015)

Figura 8. Análisis HandCare Free Cuida tus manos. Fuente: Propia (2017)

Aplicación Pausas Activas

Función

- ▶ Herramienta guía de prevención que permite atacar de manera efectiva el estrés, la fatiga mental, acondicionando el cuerpo y previniendo la aparición de futuras enfermedades.
- ▶ Estos movimientos buscan acondicionar, compensar y relajar la musculatura.

Uso

- ▶ Se descarga la aplicación en el celular.
- ▶ Este le provee de actividades para realizar en las pausas activa.

Forma

- ▶ Interfaz visual.
- ▶ Limpia.
- ▶ Con iconografía sencilla.

Beneficios

- ▶ Permite compartir lo que el usuario realiza.
- ▶ Los recordatorios son de importancia para indicar al usuario que debe de hacer la pausa activa.
- ▶ También ofrece ejercicios para otras partes del cuerpo que requieren también de las pausas activas.
- ▶ Se puede compartir el avance por las redes sociales lo que le da un beneficio social.

Apariencia

- ▶ Limpia.
- ▶ Uniforme.
- ▶ Profesional.

Deficiencias

- ▶ Tiene una limitada cantidad de secuencias definidas.
- ▶ No indica cuanto tiempo lleva realizando el ejercicio.
- ▶ No cuenta con recordatorios, por lo que el usuario puede olvidar realizarlo.

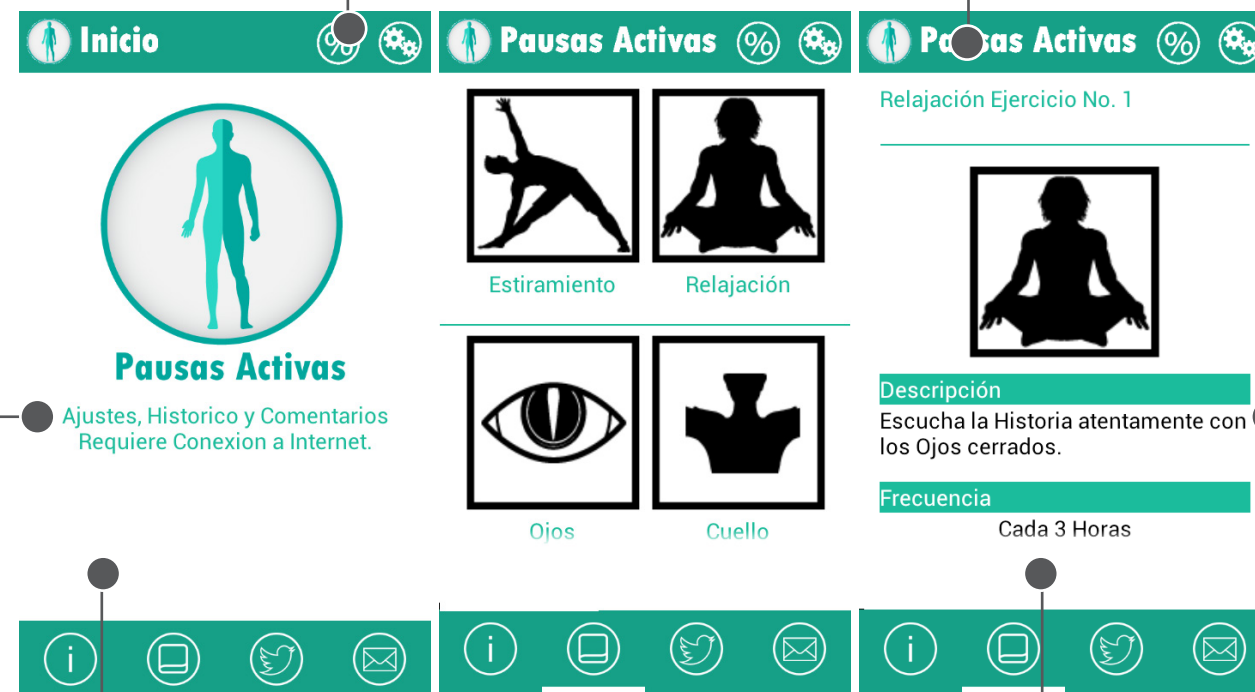


Figura 9. Análisis Aplicación Pausas Activas. Fuente: Propia (2017)

(Duran Zacipa & Mayorga, 2015)

Software "Pausas Activas" de RIMAC SEGUROS

Función

- ▶ Herramienta que alerta y guía por una serie de ejercicios para realizar una pausa activa durante la jornada laboral.
- ▶ Ejercicios revitalizar la energía corporal y refrescar la mente, recomendado para prevenir lesiones musculares.

Beneficios

- ▶ Es gratuita.
- ▶ Presenta de forma ordenada los pasos para realizar la pausa.
- ▶ Es para la relajación de todos los músculos del cuerpo.
- ▶ Muestra recordatorios emergentes para realizar las pausas

Uso

- ▶ Se descarga el software en la computadora.
- ▶ Este le provee de actividades para realizar en las pausas activa.

Apariencia

- ▶ Limpia.
- ▶ Uniforme.
- ▶ Profesional.

Forma

- ▶ Interfaz visual.
- ▶ Limpia.
- ▶ Utiliza animación digital para la representación de los ejercicios.

Deficiencias

- ▶ No cuenta con un cronometro interno durante la realización de los ejercicios.
- ▶ No cuenta con personalizaciones por parte del usuario.



Figura 10. Análisis Software "Pausas Activas". Fuente: Propia (2017)

(Rimac Seguros,)

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN

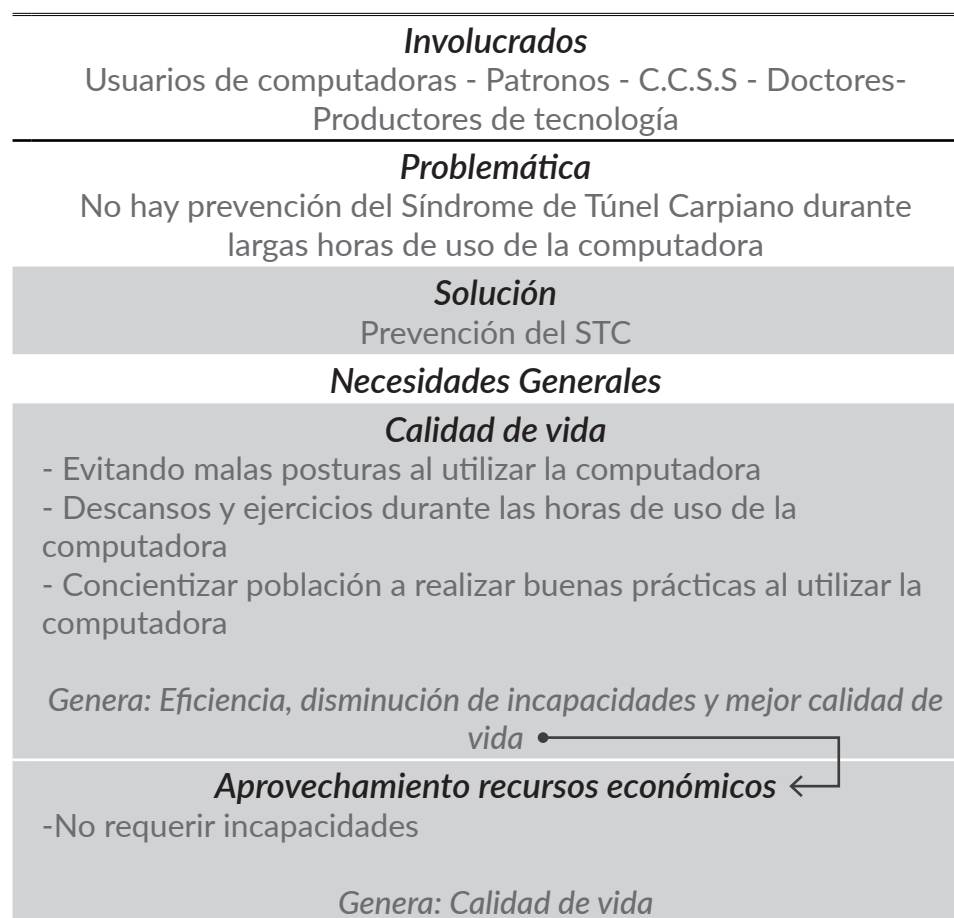
Teniendo en cuenta los antecedentes mencionados anteriormente se revisa los involucrados con sus necesidades y se complementa con la realización un diagrama de afinidad para relacionar las necesidades de los involucrados buscando una solución a la problemática encontrada.

<i>Involucrados</i>	<i>Necesidades</i>
Usuarios de computadoras	Tener una buena calidad de vida
	Realizar actividades con efectividad
	Realizar actividades sin molestias
	Actividades diarias (Estudio/ Trabajo) no dañen su salud y evitar malas posiciones
	Recibir información para prevenir el S.T.C.
	Rendir laboralmente
Patronos	Eficiencia de trabajadores
	Trabajadores no sufran lesiones por las actividades que realizan durante las horas laborales, evitando las incapacidades
	Buena calidad de vida de trabajadores
	Obtener ganancias por el trabajo realizado por los trabajadores
	Colaboradores satisfechos en su trabajo
	Concientizar a los trabajadores del cuidado de la salud
C.C.S.S	Disminuir gasto por tratar el S.T.C.
	Concientizar de las consecuencias y problemáticas del S.T.C.
Doctores	Bienestar y calidad de pacientes
	Prevenir el S.T.C.
Productores de tecnología	Que se utilicen sus productos
	Tener buena imagen y de que se preocupan por el usuario
	Tener productos rentables

- Necesidades relacionadas con la calidad de vida/ salud de las personas
- Necesidades relacionadas directamente con el aspecto económico

Cuadro1. Involucrados y Necesidades. Fuente: Propia (2017)

Diagrama de Afinidad



Cuadro 2. Diagrama de Afinidad. Fuente: Propia (2017)

Público meta

Usuarios de computadoras Millennials, especialmente en Costa Rica, la generación Digital. Son adultos jóvenes nacidos entre la década de 1980 y antes del cambio del siglo. Los cuales tienen edades alrededor de los 18 a 35 años, mundialmente se les conoce como “millennials”, sin embargo en un estudio de Unimer realizado en Costa Rica, se le denomina a los ticos propiamente como la generación Digital, aunque comparten muchas características con los millennials, algunas otras difieren como en los elementos sociales y culturales como menciona Ana Lía Jiménez, directora técnica de Unimer. Mientras que características tecnológicas y a nivel laboral se mantienen en ambas (Jiménez, 2016).

Los digitales se encuentran específicamente entre los 1982 -1999, que representan el 39,7% de la población actual costarricense, 1.366.159 personas (UNIMER CENTROAMÉRICA, 2016). Si hablamos en términos de la fuerza laboral, la mayor cantidad se encuentra entre la generación x (la anterior a los millennials) y los millennials. Hablando directamente de los trabajadores de las tecnologías de la Información (TIC), en donde utilizan computadoras en la mayoría de sus tareas, el 66% de estos trabajadores corresponden a los millennials según investigaciones de la consultora Deloitte y la Cámara de Tecnologías de Información y Comunicación (Camtic) (Garza, 2017). En contraposición, hablamos de que la población ocupada con empleo formal registra a la mayoría de sus trabajadores en edades de los 25 a los 34 años, es decir, con una mayor proyección para producir (Rodríguez Valverde, 2016).

Esta generación crece con el cambio tecnológico con el uso de la computadora, el Internet y el uso del celular, donde su curva de aprendizaje es acelerada y tienen pocas barreras con el uso de las tecnologías según Unimer (2016). Otras de las características mencionadas en el estudio de Unimer (Jiménez, 2016), que determinan a esta población corresponde a:

- Prefieren trabajos estables que les ofrezcan flexibilidad, lo cual significa horarios flexibles y días con trabajo desde la casa, por lo cual la mayoría utilizan computadoras portátiles para laborar.
- Buscando empleos que den sentido a sus vidas, en donde se cuestionan el impacto social de la actividad que desempeñan.
- Posponen por más tiempo las decisiones de matrimonio y tener hijos sin embargo creen que el matrimonio es para toda la vida.
- Viven en la casas de sus papás por la comodidad financiera que esta ofrece, ya que prefieren gastar en dinero en ellos siendo hedonistas.
- Están dispuestos a endeudarse por tener lo que quieren.
- Su principal medio de comunicación son las redes sociales e Internet
- Se preocupan por causas sociales y ambientales.
- Requieren de un ambiente laboral que les exija creatividad, que sea retador, pero que les dé herramientas para crecer y capacitarse.
- Pasan alrededor de siete horas conectados “online” (Redacción La República,2016).

En el siguiente infográfico se resumen y amplia datos relevantes para el proyecto de esta población:



(Consein, 2016; Del Barrio, 2016; Garza, 2017; Jdromo, ; Jiménez, 2016; Redacción La República, 2016; Rodríguez Valverde, 2016; Sophia Digital, 2015; UNIMER CENTROAMÉRICA, 2016; Vargas, 2013)

Figura 11. Resumen del usuarios Millennials/ Digitales. Fuente: Propia (2017)



MARCO METODOLÓGICO

Para dicho proyecto se tomará el proceso de diseño con las siguientes etapas: definición, investigación, interpretación, conceptualización, creación y validación. Tomando en cuenta que el diseño es un proceso iterativo, en donde en muchos casos es necesario regresar a etapas anteriores para continuar de manera adecuado con el proyecto.

En la **etapa de definición**, se busca identificar los aspectos que se conocen y los que se desconocen del tema principal, esta etapa ya fue realizada con anterioridad en este proyecto.

La segunda corresponde a la **etapa de investigación**, es donde se aclaran todos los aspectos que no se conocían en la etapa de definición. Esta investigación se puede hacer con varias herramientas y obteniendo la información de diferentes fuentes. Las herramientas son: la búsqueda bibliográfica, la observación, las entrevistas, las encuestas, los análisis ya sea de productos existentes como los de mercado, entre otros. Mientras que las fuentes pueden ser libros, expertos, usuarios e involucrados en el problema.

Luego de la investigación se llega a la **etapa de interpretación**, por lo que del insumo que se obtuvo de la investigación se hace una síntesis, se relacionan los diferentes insumos de las fuentes para llegar a una conclusión para que con ella poder tener criterio para diseñar.

Con esta interpretación se crea un concepto en la **etapa de conceptualización**, por medio de herramientas como la definición del problema, WWWWWH y visión de diseño, las cuales se encuentran desarrolladas en los anexos 3, 4 y 5 respectivamente. Con ellas permite reconocer las pautas para diseñar y empezar con la **etapa de creación** en donde se utiliza todo lo realizado en las etapas anteriores para el diseño del producto que debe de reflejar lo descubierto, creando un producto integral, factible y viables.

Luego se termina con la **etapa de validación**, en esta se procede a exponer el producto a expertos y a usuarios. Con una serie de herramientas estos manifiesten si lo que se creó desde su conocimiento y experiencia es correcto, permitiendo cambiar aspectos en pro de cumplir con los objetivos del producto.

Para el diseño de un producto integral, se utiliza la “En torno al producto” de Becerra y Cervini (2014), los escenarios interno y externo, con sus diferentes variables. Las cuales se muestran en el siguiente diagrama.

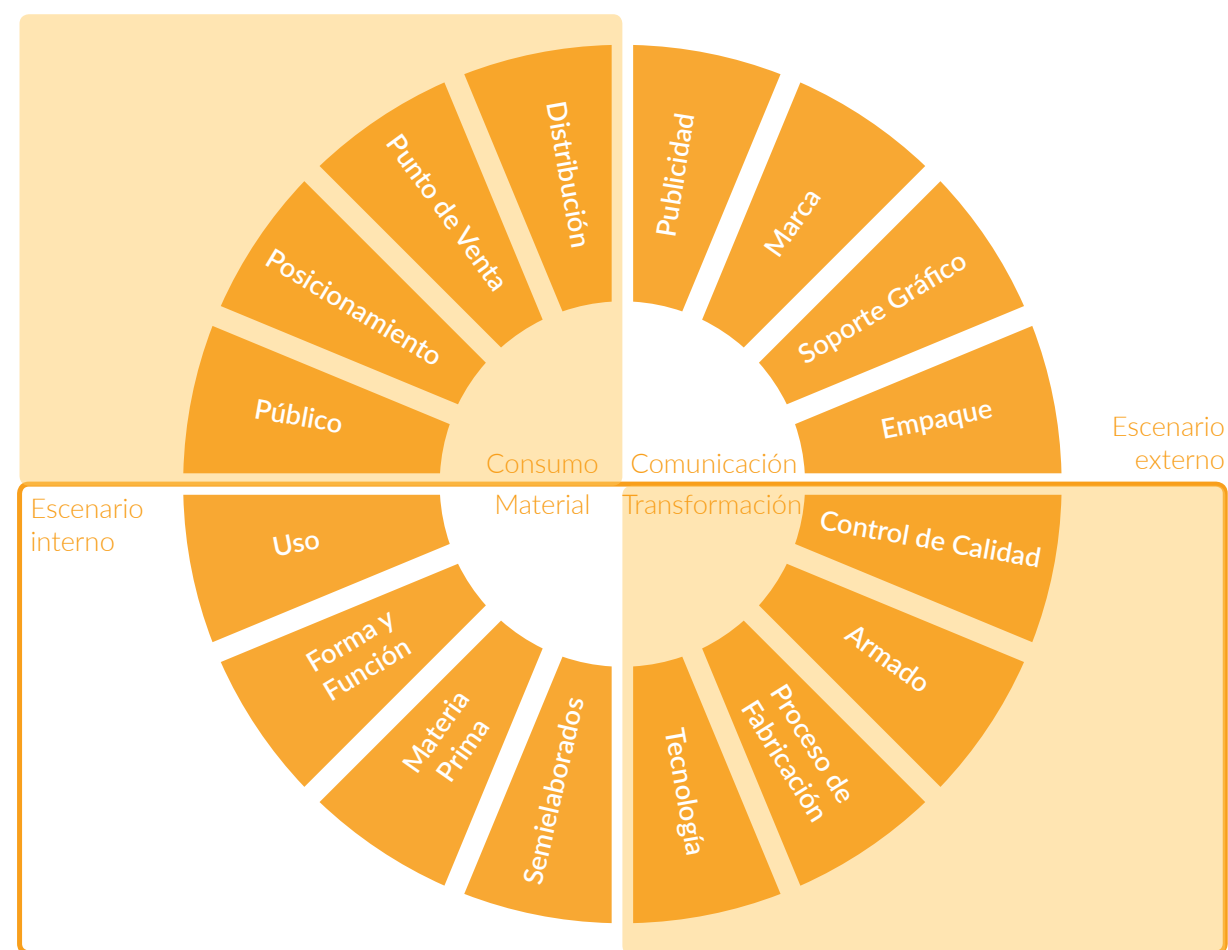


Figura 12. Gestión del diseño: escenarios de un producto según Becerra, P. y Cervini, A. (2014) Fuente: Propoa (2017)

CRONOGRAMA

Fecha	Semana	Actividad	Entregables
10 de Ago	3	Definición, investigación, interpretación, conceptualización	Avances
17 de Ago	4	Conceptualización / Propuestas generales	Avances
24 de Ago	5	Creación / Selección propuesta	Avances
31 de Ago	6	Creación	Avances
7 de Sep	7	Detalles escenario interno	Avances
14 de Sep	8	Detalles escenario externo	Avances
21 de Sep	9	Planeación de la Validación	Avances
27 de Sep	10	Pretotipo o Prototipo	Avances
5 de Oct	11	Preparación para presentación	Avances
11 de Oct	12	Presentación Previa Ajustes	Presentación y avances
19 de Oct	13	Correcciones	Avances
26 de Oct	14	Correcciones	Avances
2 de Nov	15	Validación	Avances
9 de Nov	16	Validación	Avances
16 de Nov	17	Validación/ Análisis	Avances
21 Nov	18	Conclusiones y recomendaciones con Artículo Científico	Artículo y avances
28 de Nov	19	Presentación final	Informe y Artículo
4 de Dec	20	Entrega de documentos finales	2 CD y boletas de biblioteca

Cuadro 3. Cronograma Fuente: Propia (2017)

MARCO TEÓRICO

El Síndrome del Túnel Carpiano

El Síndrome de Túnel Carpiano o Carpal, conocido por sus siglas S.T.C., es una neuropatía¹ que representa el 90% de las neuropatías por atrapamiento (Chávez Hidalgo, 2012).

Es una molestia que se genera al comprimir el nervio mediano, ubicado a nivel de la muñeca, el cual se encarga de la sensibilidad y movilidad de parte de la mano, específicamente del dedo pulgar al dedo mediano y una parte del dedo anular, la zona señalada en rojo en la siguiente imagen:

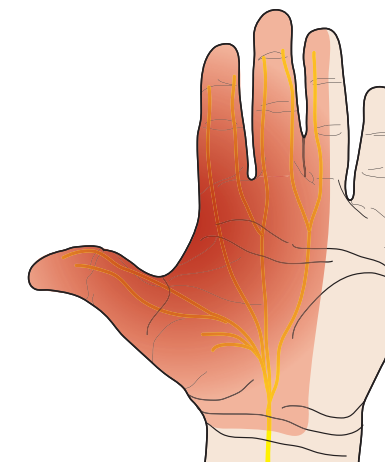


Figura 13. Zona con influencia del nervio mediano. Fuente: Propia (2017)

Este nervio se puede comprimir debido a que la muñeca adopta ángulos y posturas inadecuadas o se dan movimientos repetitivos aumentando la presión en el canal. Estas posturas pueden ser extensión dorsal mantenida y compresión de la cara palmar del carpo, flexión o extensión máxima al dormir (Espinoza, 2017). Además Konz & Johnson (2004) hace una relación entre el tipo de movimiento, el ángulo y su gravedad como se detalla a continuación, donde el color rojo muestra la posición más peligrosa para el sistema:

- | | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| ● Posición neutral | ● Extensión, moderada (16°- 45°) |
| ● Flexión, moderada (16°- 45°) | ● Flexión, severa (>45°) |
| ● Desviación Radial y Ulnar | ● Extensión, severa (>45°) |

1. Neuropatía: Enfermedad del sistema nervioso (RAE, 2017)

También mantener posiciones por prolongadas horas provoca que los tendones se hinchen, presionando el nervio mediano con el ligamento transversal del carpo, el cual lleva información nerviosa a parte de la mano y dedos como se mencionaba anteriormente, lo cual genera dolor, adormecimiento u hormigueo en manos y dedos. En algunos casos incluso la pérdida de la fuerza del pulgar al dedo medio y según Chávez Hidalgo (2012) la irradiación del dolor se da hasta el brazo y el hombro. En la siguiente imagen se puede ver la anatomía de la mano y los síntomas de algunas partes.

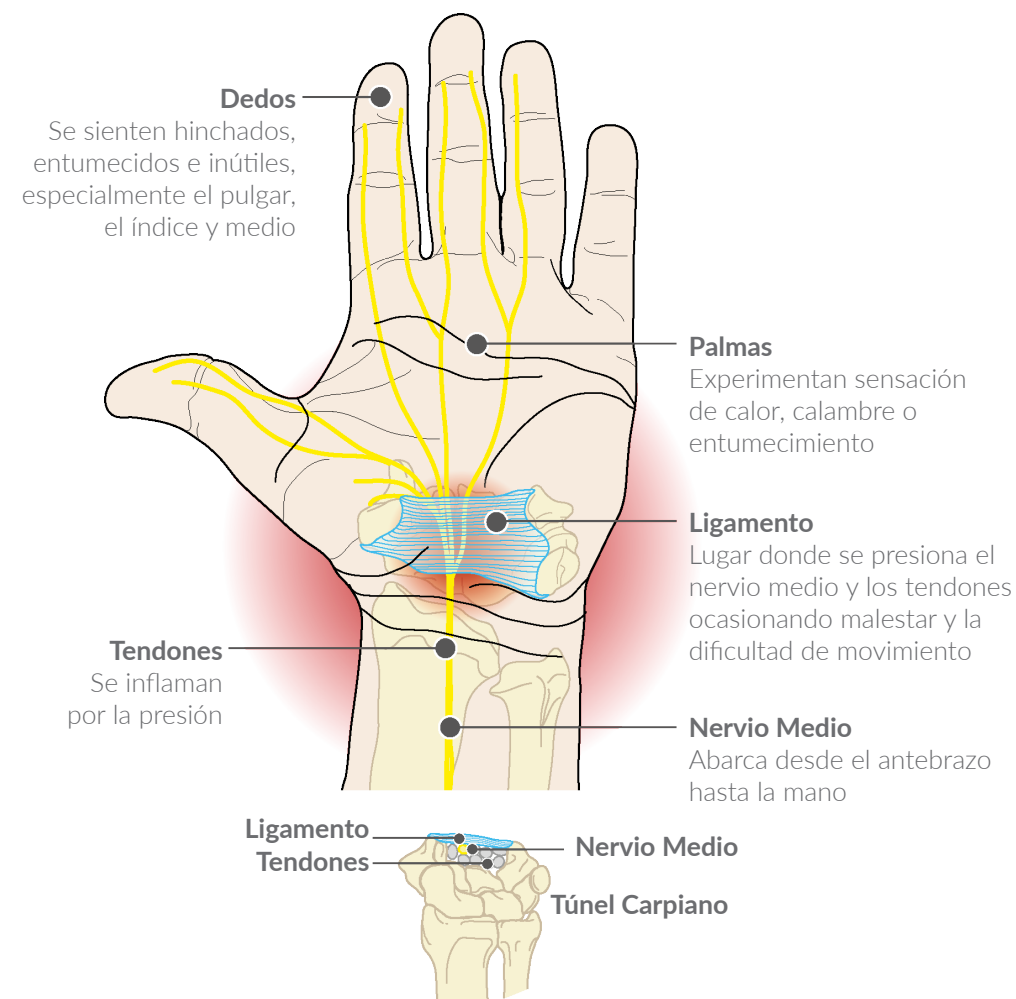


Figura 14. Diagrama del STC. Fuente: Propia (2017)

El S.T.C. y la relación con el uso de computadoras

La Fundación UNAM (2015), cataloga al S.T.C. como una enfermedad profesional que aumenta con los trabajos que demandan ritmo elevado y se ha visto un alza en este síndrome en personas que laboran con computadoras y teclados.

Según el Diario EL COMERCIO (2014), también se atribuye al uso excesivo de los videojuegos y celulares. Ya que también está asociado con desordenes de traumas acumulativos, lo cual quiere decir que es una lesión en el sistema músculo esquelético que se desarrolla gradualmente como resultado de microtraumas repetidos, los que van causando pequeñas lesiones prácticamente imperceptibles, pero que finalmente se manifiestan después de un período de tiempo que varía desde algunos meses hasta varios años (Creus Solé, 2011).

Los principales factores de estos traumas acumulativos son la fuerza excesiva, movimiento no naturales o de extremos de las articulaciones, gran número de repeticiones y duración del trabajo. (Niebel.B et,2009). Para que una tarea se considere como un movimiento repetitivo, debe de tener ciclos inferiores a 30 segundos o aquellos trabajos en los que se repitan los mismos movimientos elementales durante más de un 50% de la duración del ciclo. (Creus Solé, 2011) Las tareas repetitivas que causan lesiones son difíciles de recuperar, ya que son las actividades diarias, generalmente las realizadas para laborar, de las que no se pueden evitar.

Por lo mencionado anteriormente el uso de los dispositivos indirectos correspondientes a los teclados y ratones, ya que son independientes a la pantalla (MacKeown, 2008), para la interacción con la computadora son unos de los posibles detonadores de este síndrome por las posturas forzadas que se adquieren, movimientos repetitivos sumado a las largas horas de utilización de manera interrumpida a través de la jornada.

También las computadoras portátiles, ahora más comunes, en especial provocan malas posturas por estar el monitor y el teclado unidos. Estos teclados son pequeños provocando desviaciones ulnar (UBC Human Resources, s.f). Generando excesiva flexión de cuello (mayor a los 15° recomendados), mayor flexión de hombros y ángulos de los codos mayores a 90°, provocando incomodidad (Niebel.B et,2009). Algunos de las posiciones anteriores se pueden ver gráficamente en la siguiente imagen:

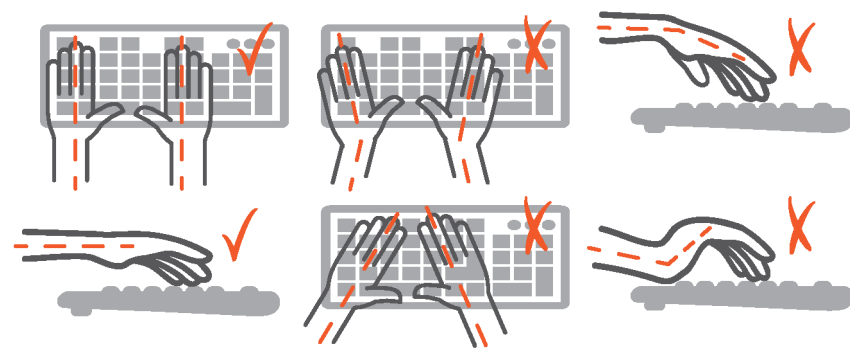


Figura 15. Posiciones correctas e incorrecta del uso del teclado. Fuente: Propia (2017)

En un estudio realizado en Dinamarca con 5000 personas que trabajaban con computadores por más de 30 horas semanales demostró que el S.T.C. está más asociado al uso del ratón que del teclado (Buitrago Cifuentes et al., 2012). Ya que este según MacKeown (2008) se encuentra aparte de la zona de trabajo o del teclado, lo que requiere que el brazo adopte una posición pronada para su utilización, el mayor problema de este dispositivo, tal como lo ejemplifica la imagen a continuación:

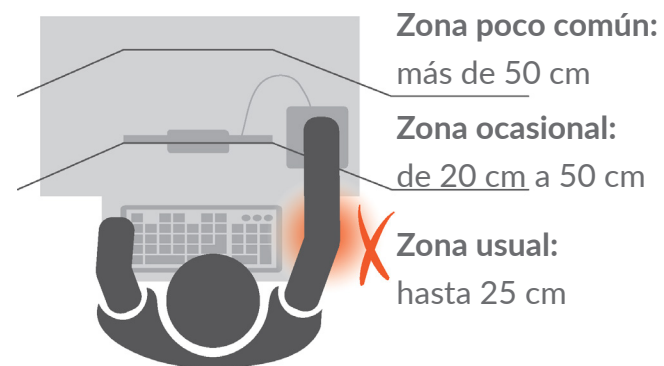


Figura 16. Posición al utilizar el ratón y las zonas de trabajo. Fuente: Propia (2017)

Sumado a que el ratón no está diseñado como una herramienta de mano donde carece de una correcta distribución de fuerzas, no termina luego de la palma de la mano y no busca tener la mayor área de contacto con la mano. Sino que fue diseñado con las dimensiones y forma de la mano; no para utilizarse con la mano derecha e izquierda de manera indiscriminada y además no permite el contacto de toda la mano con la superficie del mismo, incluso hay diferentes tipos de agarre según como se utilice el ratón como se muestra en el siguiente infográfico:

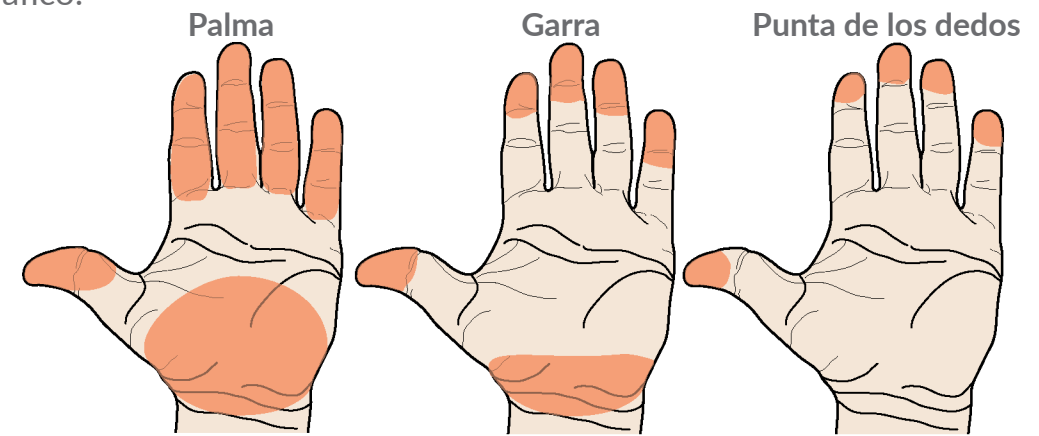


Figura 17. Marcas de diferentes formas de agarrar el ratón. Fuente: Propia (2017)

Sin embargo lo que más afecta es la posición en donde se encuentra como se mencionaba anteriormente, ejemplificadas en la siguiente imagen en donde además indica la forma correcta de utilizarlo.

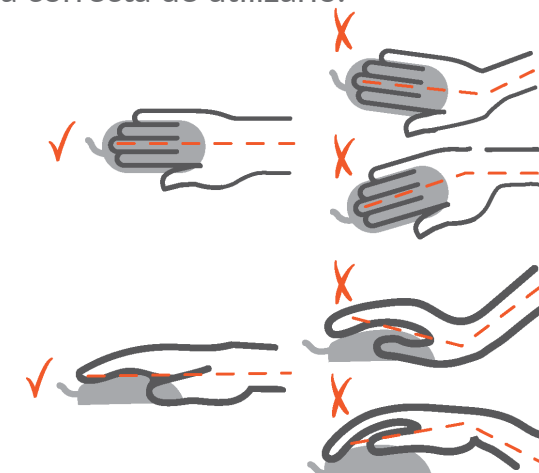


Figura 18. Posiciones correctas e incorrecta del uso del ratón. Fuente: Propia (2017)

Otros detonadores del S.T.C.

Además si se cuenta con alguna de las siguientes enfermedades es más propenso a tener STC: artritis, artritis reumatoide, osteoartritis, fracturas, esguinces o torceduras de muñeca, tiroides, menopausia, diabetes tipo II o embarazos en las últimas semanas. También al tener el túnel más pequeño que lo normal de nacimiento o padecer obesidad. (Gabriela Cristina García Parra, Andrés Fernando Gómez Eslava, & Eliana Andrea González Artunduaga, 2009)

Etapas del S.T.C.

Chávez Hidalgo (2012), menciona 3 etapas que se presentan en el Síndrome del Túnel Carpiano según su gravedad:

- Etapa 1: se da un dolor severo de la muñeca hasta el hombro y cosquilleo en mano y dedos, estos síntomas se dan principalmente en la noche.
- Etapa 2: los síntomas de la etapa 1 se dan en el día y se da un déficit a nivel motor.
- Etapa 3: se dan problemas con la sensibilidad, dolor en eminencia tenar, debilidad y atrofia en la mano. Según Pandey y Pandey (2011) los daños son irreversibles en el nervio cuando se llega a esta etapa.

Tratamientos para el S.T.C.

Al presentar molestias se debe acudir con un médico para tener un diagnóstico temprano. Hay diversidad de pruebas para detectarlo y con un examen de electromiografía se puede determinar la localización de la lesión.

Entre los tratamientos existentes están los conservadores que son los antiinflamatorios, órtesis para inmovilizar la muñeca en una posición neutra e infiltraciones con corticoides. Se recomienda reposar, inmovilizar la muñeca y aplicar frío. En algunos estudios se recomienda la terapia con yoga (con movimiento), como mejor alternativa que la inmovilización. (Villa Martínez, 2014)

Si los síntomas persisten más de seis meses, es necesario un tratamiento quirúrgico de descompresión simple, que es el más frecuente, que libera el nervio mediano. Según Rosado en La Opinión de Murcia (2016): “Se hace una incisión en la palma de la mano de unos 4 centímetros. Desde ahí se descomprime el retináculo flexor, se abre un ligamento que comprime el nervio mediano, de forma que el túnel del carpo queda más abierto, hay más espacio.” Además mencionan que esta operación es ambulatoria, con 10 minutos de duración, en la que se utiliza anestesia regional distal en los nervios de la muñeca y se deberá utilizar un vendaje alrededor de 2 o 3 semanas. Podrá empezar a movilizar los dedos de la mano y la muñeca desde el primer momento.

Hay que tomar en cuenta que la cirugía tiene riesgos de infecciones, daño del nervio, rigidez, dolor en la cicatriz y puede producir pérdida de fuerza en la mano (National Institute of Neurological Disorders and Stroke, 2016). Además es importante recordar que si no se da un cambio en el estilo de vida o se detiene la causa del síndrome puede darse de nuevo aun luego de la cirugía. (Espinoza, 2017)

Prevención del S.T.C.

Se recomienda prevenir antes de presentar el síndrome para ello es necesario utilizar muñequeras para trabajos en donde se realice fuerza excesiva con las manos. Hacer pausas activas durante el trabajo, ejercicios de estiramiento y rotar las actividades repetitivas. Mantener la mano en posición neutra, evitando las posiciones forzadas en extensión o flexión. Realizar ejercicio ya que un daño en el nervio puede ser irremediable lo que afecta el desarrollo normal de las personas. Ya que 6 horas en una posición lesionante podría tornarse en el Síndrome del Túnel Carpiano (Espinoza, 2017). Además Chris Jensen et al. (1998) menciona que 4 horas usando ratón fatigan músculos del antebrazo y estos no se pueden recuperar aun luego de 2 horas de descanso.

Importancia de la prevención del S.T.C.

La importancia de la prevención recae en dos aspectos principales correspondientes a mejorar la calidad de vida y cuidar los recursos económicos. Por ello a continuación se detallan algunos ejemplos en donde se puede ver de forma cuantitativa los efectos del S.T.C. al no prevenirlo.

Según reporta Ann Marie Dale et al. (2013) el S.T.C. genera un costo aproximadamente en atención médica en los EE.UU. de más de \$ 2 mil millones de dólares anuales, principalmente por la liberación quirúrgica, y el tiempo de trabajo perdido por incapacidad, por el S.T.C. es de 27 días aproximadamente (León Cárdenas, 2013). Aunque en Costa Rica la C.C.S.S. en el 2014 estipula en el Reglamento 8712 en el artículo 30 para artropatías y trastornos afines como este síndrome, incapacidades de hasta 16 días. Además según El informe de enfermedad laboral de FASECOLDA, elaborado en 2011 el S.T.C. ocupa el primer lugar en los diagnósticos de enfermedad laboral en el Colombia (León Cárdenas, 2013).

Experta Claudia Verónica Vargas Hernández, afirma que el S.T.C., se ubica entre los más importantes motivos de atención en la clínica de Mano del IMSS en Jalisco, México. En el Hospital General de Zona 89 se atienden de 30 a 40 consultas por día, de las cuales 17% corresponde a esta patología, que si bien antes afectaba a adultos mayores, en la actualidad, llegan pacientes de 18, 19 o 20 años (Villa Martínez, 2014).

Se da una alta prevalencia a nivel laboral relacionado con baja productividad, incapacidad laboral y alto costo de tratamiento. En donde el género, edad, índice de masa corporal, posición para dormir son factores importantes que pueden influir en este síndrome según Chávez Hidalgo (2012).

La incidencia del S.T.C. ha aumentado en los últimos años, alcanzando una frecuencia del 10% en la población general (Buitrago Cifuentes et al., 2012)

Pausas Activas

La Pausa activa es una breve interrupción durante la jornada laboral o de estudio, en donde se realiza actividad física para recuperación de la energía que involucra diferentes técnicas y ejercicios para reducción de la fatiga muscular provocada por los músculos que permanecen estáticos o los movimientos repetitivos, lo que previene trastornos osteomusculares y evitan el estrés ocupacional.

Entre sus beneficios se encuentran según la Universidad Francisco de la Paula Sandander Ocaña, 2013 y la revista Cromos, 2013:

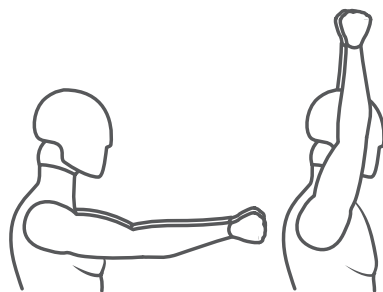
- Reducción de la fatiga laboral, el estrés, ansiedad y prevenir lesiones osteomusculares al disminuir las tensiones musculares.
- Mejorar la productividad, redimiendo, desempeño, eficiencia y condiciones de trabajo.
- Disminuye las incapacidades por accidente de trabajo y ausentismo laboral.
- Rompe la rutina del trabajo y por lo tanto reactiva a la persona, física e intelectualmente, mejorando su estado de alerta y concentración.
- Relaja los segmentos corporales más exigidos en el trabajo y reactivar los subutilizados.
- Mejorar la circulación, la respiración y flexibilidad muscular.
- Activa la oxigenación cerebral.
- Ayudar a desarrollar la creatividad.

Ejercicios para las pausas activas

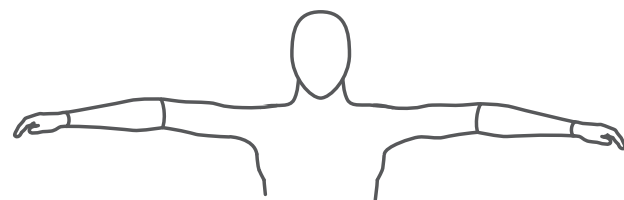
Según Phronesis (2017) las pausas activas es la solución a cientos de trastornos y enfermedades (2013) y Universidad Francisco de la Paula Sandander Ocaña (2013) recomiendan la realización de los siguientes ejercicios prácticos de estiramientos para lidiar con el S.T.C., pero a la vez ayudan a no padecerlo. Ya que la realización de los estiramientos, aparte de ayudar con el S.T.C. también mantienen las articulaciones y músculos en forma. Especialmente para los que

pasan todo el día en la misma posición frente al computador. Los ejercicios que se realizan en las pausas activas dependen de las actividades que se realicen y las posturas que se tomen al realizar dicha actividad, por lo cual al usar la computadora y con ella el uso del ratón se recomiendan los siguientes ejercicios:

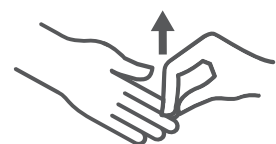
1. Se debe estirar los brazos hacia el frente. En donde se realicen series de 10 a 20 segundos de estiramiento. Luego estirar hacia arriba y estando de pie entrelaza las manos.



2. Al estar sentado en una silla, se debe estirar ambos brazos en sentidos opuestos, haciendo series de 20 segundos.



3. Estirar un brazo hacia el frente con la palma abierta y con la otra mano estira cada uno de los dedos hacia arriba, sin forzar los movimientos.



4. Pasar el codo por detrás de la cabeza y estirar el brazo hacia arriba.



5. Eleve los hombros lo que más pueda y sostenga esta posición durante 15 segundos.

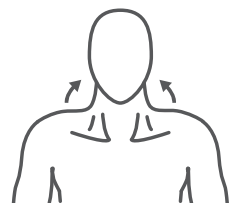
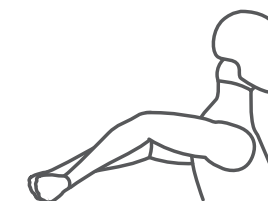


Figura 19. Pausas activas A. Fuente: Propia (2017)

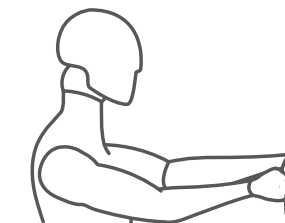
6. Lleve los brazos hacia atrás, por la espalda baja y entrelace los dedos e intente subir los dedos sin soltarlos durante 15 segundos.



7. Lleve el brazo hacia el lado contrario y con otra mano empuje hacia el hombro. Realice el ejercicio durante 15 segundos y luego hágalo con el otro brazo.



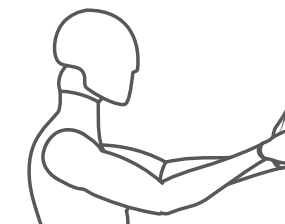
8. Extienda completamente el brazo hacia el frente, voltee la mano hacia abajo y con la mano hacia abajo y con la mano contraria ejerce un poco de presión sobre el pulgar, hasta que sienta algo de tensión. Luego se debe hacer con la otra mano.



9. Lleve los brazos hacia atrás por encima del nivel de los hombros, tome un codo con la mano contraria, empujando hacia el cuello. Sostenga durante 15 segundos y cambie de lado



10. Estire el brazo hacia el frente y abra la mano como si estuviera haciendo la señal de pare, y con la ayuda de la otra mano lleve hacia atrás todos los dedos durante 15 segundos.



11. Lleve hacia adelante la mano y voltee hacia abajo todos los dedos, con la ayuda de la otra mano ejerza un poco de presión hacia atrás durante 15 segundos.

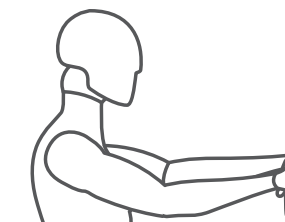
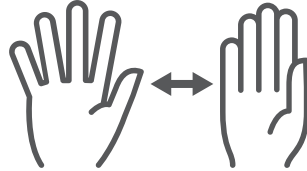


Figura 20. Pausas activas B. Fuente: Propia (2017)

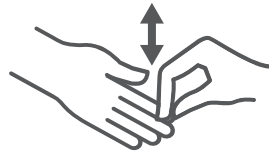
12. Con una mano estire uno a uno cada dedo de la mano contraria (como si los estuviera contando) y sosténgalo durante 3 segundos.



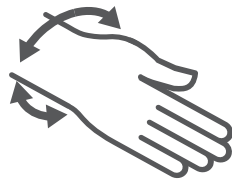
13. Con las palmas de la mano hacia arriba, abra y cierre los dedos. Esto se debe repetir 10 veces.



14. Tome sus dedos y diríjalos hacia el suelo por unos segundos y hacia arriba por otros segundos.



15. Rote sus muñecas en varias direcciones, y alterne los movimientos. Realice este ejercicio con cada mano hacia todas las posiciones (Girar hacia la derecha, izquierda y rotación hacia arriba y hacia abajo).



16. Separa y junta los dedos usando una liga. Repetir 40 veces.



Figura 21. Pausas activas C. Fuente: Propia (2017)

Estas pausas se recomienda realizarlas antes de empezar la jornada y al finalizarlas, además entre cada 2 o 3 horas de trabajo, por unos 5 - 7 minutos según la revista Cromos.

La Universidad Francisco de la Paula Sandander Ocaña, 2013 recomienda al realizar las pausas activas los siguientes consejos:

- La respiración debe ser lo más profunda y rítmica posible.
- Relájese.
- Concéntrese en los músculos y articulaciones que va a estirar.
- No debe existir dolor.
- Realice ejercicios de calentamiento, antes del estiramiento.

- Luego de cada estiramiento se recomienda sacudir las piernas y brazos para liberar tensión.
- En el calentamiento se recomienda abrir y cerrar las manos de forma sistemática y repetitiva. Haga el tiempo que sea necesario hasta lograr un buen calentamiento de la zona para iniciar labores con el fin de preparar las articulaciones y fluya la sangre a través de toda su mano.

Postura correcta al utilizar la computadora

A través de la búsqueda realizada se recopilaron una serie de recomendaciones posturales para el uso de computadoras por lo cual se hace una lista de cada uno de estos aspectos, incluyendo no sólo los relacionados con las muñecas, pero igual de importantes al utilizar computadoras, la mayoría son según Niebel.B al et (2009):

- Teclados con pendientes hacia abajo de -10° para mantener una postura neutral de la muñeca.
- Soporte de hombro/brazo en lugar de descansar muñecas porque pueden incrementar la presión en el túnel carpiano e incomodidad del operador.
- El centro de la pantalla del monitor debe colocarse a la misma altura de la línea de vista normal, 15° por debajo de la horizontal. La parte superior de la pantalla no debe estar por encima del plano horizontal de los ojos. La distancia depende del tamaño de los caracteres y la visión del usuario. Pero no exceder las 60 cm. Ángulo que forme la línea de vista y la línea perpendicular a la superficie de la pantalla sea relativamente pequeño, al menos a 40° .
- Se debe determinar la altura de la superficie del trabajo a través de la altura de los codos: brazos deben de colgar de forma natural y los codos flexionarse a 90° , antebrazos deben de estar paralelos respecto al piso.
- La silla debe dar soporte lumbar en la forma de un abultamiento hacia afuera en el respaldo del asiento. Debe de permitir el ajuste de asiento, en donde la altura ideal para el asiento respecto a la altura poplítea. Deben tener ligero contorno, ligeramente acolchadas y forro de tela que permita la entrada de aire para evitar formación de humedad. En donde no se recomienda utilizar cojines sobrepuestos.

- Se recomienda usar descansa brazos y descansa- pies. En caso de trabajar de pie deberá tener un tapete anti fatiga. Ya que es importante que toda la planta del pie descansa sobre la superficie.
- En algunos casos las sillas con ruedas no son favorables.
- Se debe de colocar todos los materiales dentro del área de trabajo normal.
- Para el teléfono se recomienda utilizar diadema, dejando utilizar las manos libremente.
- Teclado debe permitir que manos y antebrazos se conserven derechos y nivelados.
- Espalda y cuello deben de estar erguidos. Rodillas deben de estar ligeramente por debajo de la cadera, sin cruzar las piernas.
- Se debe de levantar del sitio de trabajo de manera periódica y caminar.
- Permitir que la pantalla, teclado y ratón tenga diferentes niveles en el escritorio.
- La iluminación no debe de interferir, más bien colaborar con la tarea que se esta realizando.
- Al estar sentado se recomienda mantener tronco recto y erguido frente al plano, que el nivel de la mesa sea el mismo que el de apoyo de los codos o que la silla se adecue al tipo de trabajo y a la altura a la que se realice el mismo (Creus Solé, 2011).

Los principales aspectos mencionados se resumen y se muestran en la siguiente imagen:

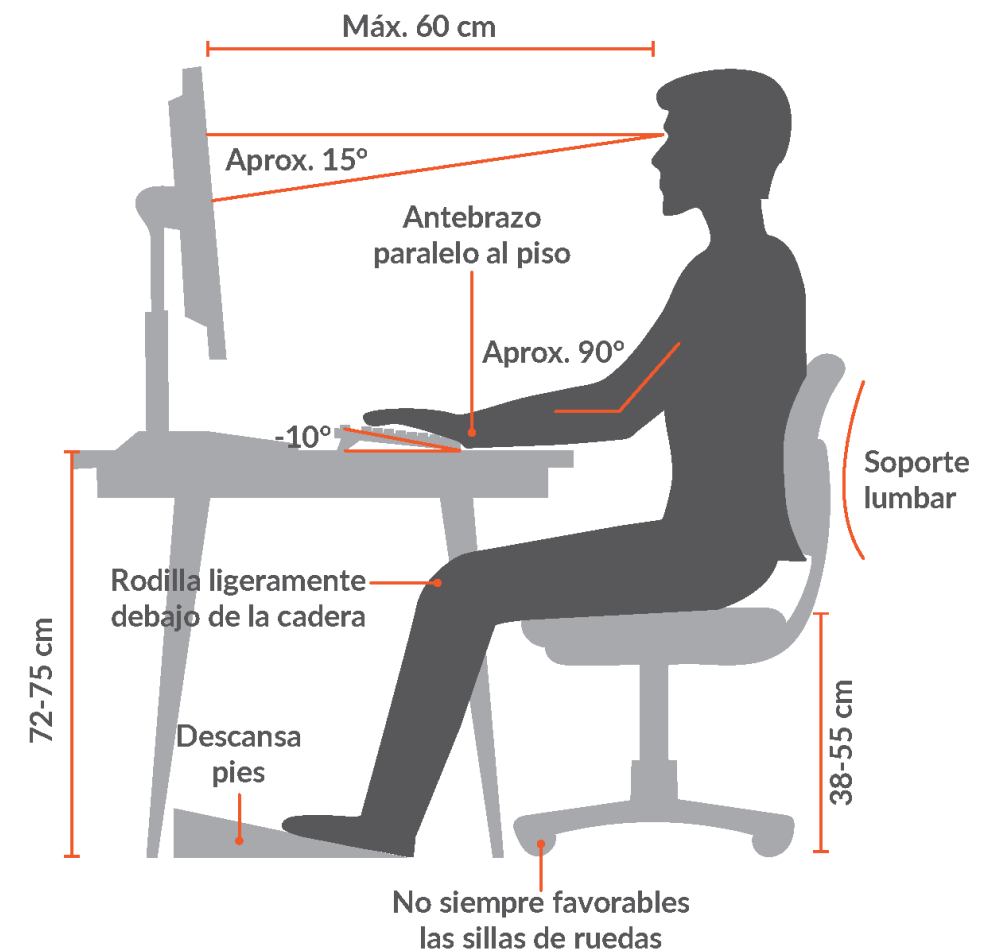


Figura 22. Postura adecuada para puesto de trabajo con computadora. Fuente: Propia (2017)

Población más afectada en Costa Rica por el S.T.C. y el estilo de vida

Datos actualizados y de libre acceso respecto a las estadísticas del S.T.C. en Costa Rica son limitadas pero se conoce que en el país alrededor de 1.500 personas son internadas cada año para realizarse procedimientos para aliviar consecuencias del S.T.C. (Vargas, 2015). Durante el primer semestre del 2015, la cifra de atendidos, específicamente por medio de cirugía para solucionar la problemática, llegó a 626 pacientes, de ellos 67 son hombres y 559 mujeres. (Vargas, 2015).

Sin embargo se conoce que desde el 2000 se dieron cambios desde las conductas hasta en la cultura por el uso de la tecnología. Dando como resultado un estilo de vida más sedentario. (Ricaurte, 2009). En donde los lujos de la vida de los niños se complacen con aparatos con microchips que cumplen casi cualquier tarea solicitada. (Ricaurte, 2009). Esto generó un gran cambio en el estilo de vida de las personas.

En Costa Rica específicamente se dio el Plan Maestro de Gobierno Digital 2011-2014: con el objetivo de mejorar la alfabetización computacional, incrementar la necesidad del computador, fomentar la industria tecnológica, mejorar habilidades operativas y tener puente a división digital (e-aprendizaje) y información de la población, por lo que la sociedad costarricense esta permeada por este cambio y las generaciones más jóvenes están siendo impactadas por esta realidad. Las diferencias se pueden ver reflejadas en el programa socio-educativo para el aprendizaje Edu-P@rtátil, que con el Plan Maestro de Gobierno Digital 2011-2014, tuvieron el objetivo de dotar de una computadora portátil a cada niño(a) en edad escolar de escuelas públicas y a los maestros y capacitarlos para mejorar el sistema educativo y contribuir con la equidad social, beneficio de niños, capacitar maestros, actividades acordes con T.I.C. y capacitar a la familia. Con este el programa Conectándonos M.E.P. y Fundación Quiróz Tanzi, fue una oportunidad de inclusión para dar computadoras portátiles a 25000 niños en 2 años. La primera entrega de computadoras beneficio a 15 escuelas. (Muñoz Alvarado. et 2014)

Lo cual nos lleva a una nueva forma de aprendizaje desde pequeñas edades. Además de muchos empleos que requieren el uso de computadoras como reflejo de ello, solo en el Poder Judicial en el 2009, el 82,5% de sus empleados utilizan la computadora para su labor, cuanto más en otras industrias especializadas en tecnología y telecomunicaciones.

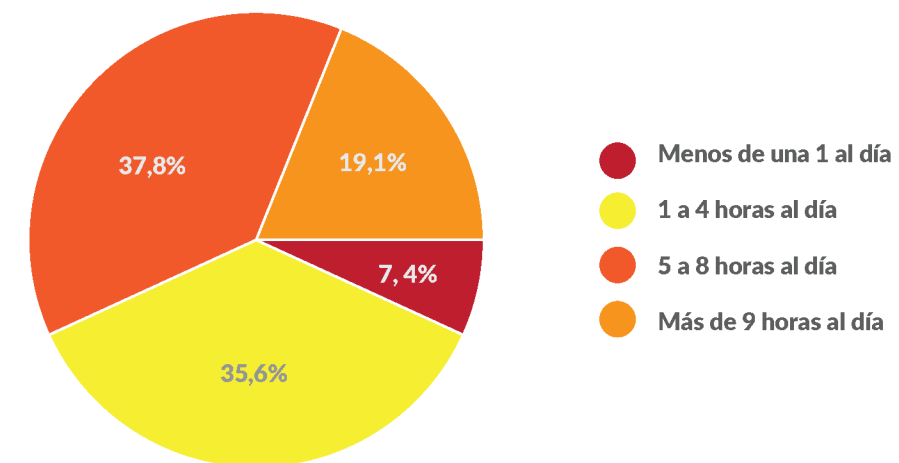
Por ello la población más afectada en Costa Rica por el STC, son las mujeres según los datos del artículo de Vargas en el 2015. Además se detecta que la generación conocida como los “Millennials” y en Costa Rica específicamente la

generación Digital ha sido impactada por tener las primeras computadoras en sus hogares, el comienzo de las tecnologías móviles por lo que desde pequeños utilizan aparatos tecnológicos y se han vuelto parte de sus vidas. Por lo que esta población es de importancia para la investigación, la cual se detalla en el “Diagnostico de la Situación, Público Meta”.

Con la información recolectada se puede determinar que la prevención del Síndrome del Túnel Carpiano se debe de realizar siempre al utilizar dispositivos como el teclado y sobre todo el ratón. En donde la clave no está en un diseño diferente de los productos con los que se interactúa, aunque pueda colaborar su utilización, sino en la realización de pausas activas durante el trabajo realizado en las computadoras.

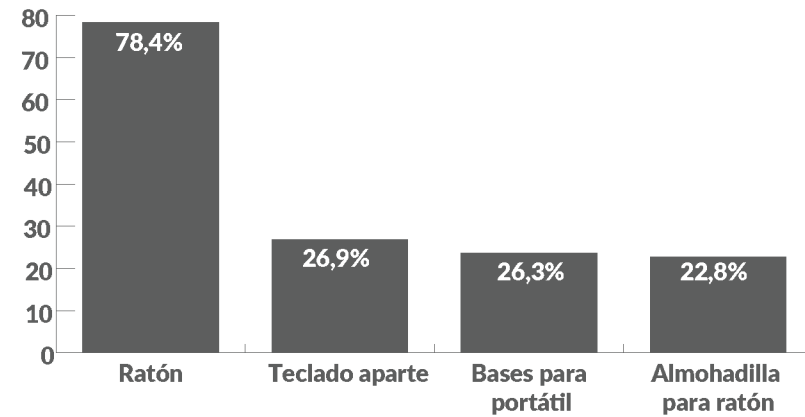
Con el fin de conocer algunos aspectos del estilo de vida de los usuarios de computadora se realiza una encuesta, el detalle en el anexo 2, en donde se pudieron concluir los siguientes aspectos:

- Cada vez el uso de computadores se da a edades más prematuras.
- Como se decía anteriormente la gran mayoría de personas utilizan computadoras portátiles.
- En donde un 37,8% utilizan la computadora por 5 a 8 horas al día, un 35,6% de 1 a 4 horas al día, 19,1% más de 9 horas al día y 7,4% al menos una hora al día.



Cuadro 4. Gráfico de horas por día de utilización de la computadora. Fuente: Propia (2017)

- El 78,4% utilizan ratón, 26,9% teclado por aparte, 26,3% utilizan bases para computadoras portátiles, 22,8% utilizan almohadillas para el ratón.



Cuadro 5. Gráfico de accesorios utilizados con la computadora. Fuente: Propia (2017)

- El 91,9% si considera importante utilizar un producto para prevenir el S.T.C.
- En donde el 38,8% pagarían de 5000 a 7000 colones por un producto de este tipo, 29,5% pagarían entre 8000 y 10000 colones, el 21,9% entre 11000 y 20000, el 8,7% no lo comprarían y el 1,1% pagaría de 8000 a 10000 colones por un producto que prevenga el S.T.C.
- Al menos 5 personas mencionan que si es importante un producto para la prevención pero no lo comprarían aun cuando piensan que si es importante.
- Solo 10 personas entrevistadas de 184, no sabían de que se trataba el S.T.C. y la mayoría sabían los aspectos más importantes del síndrome, sin embargo no sabían que la obesidad es uno de los factores que puede contribuir a que se dé el síndrome. Pero de igual manera las personas no están lo suficientemente enteradas de que es el S.T.C.

Procedimiento: Check List OCRA

Con el fin de justificar la importancia de la prevención del Síndrome de Túnel Carpiano (S.T.C.) durante largas horas de uso de la computadora se aplica el Procedimiento: Check List OCRA, para evaluar de una forma rápida el riesgo de los movimientos repetitivos en dicha actividad para identificar el factor de riesgo, que simplifica el método OCRA.

OCRA se refiere a las siglas en inglés de “Occupational Repetitive Action”, el cual se planteó en el 2000 por Colombini D., Occhipinti E, Grieco A. según lo menciona el libro Técnicas para la prevención de riesgos laborales de Creus Solé, 2011.

Da 6 rangos de valores, asociados con una acción recomendada las cuales se muestran en el siguiente cuadro:

Valores	Acción Recomendada
Óptimo	No se requiere acción
Aceptable	No se requiere acción
Muy Ligero	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto
Ligero	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento

Cuadro 6. Valores del Procedimiento Check List OCRA con la acción recomendada. Fuente: Propia (2017)

Este procedimiento permite analizar diferentes aspectos de los siguientes factores:

- Recuperación
- Frecuencia
- Fuerza
- Postura
- Adicionales

De los cuales se obtiene un puntaje y luego se suma cada factor y este resultado se multiplica por la duración del trabajo.

De ejemplo se aplica dicho procedimiento para un trabajador de 8 horas días, distribuidas en 4 horas en la mañana y 4 horas en la tarde, separadas por 1 hora de almuerzo. Este trabajador labora con una computadora portátil, realizando labores de investigación, redacción, ilustraciones digitales, modelados tridimensionales, entre otros.

A continuación el Procedimiento: Check List OCRA, para el caso específico mencionado con anterioridad:

Factor de Recuperación (A1)

Factor de recuperación	Puntos
Interrupción de un mínimo de 8/10 minutos/hora	0
2 interrupciones/mañana y 2 interrupciones/tarde de 7/10 minutos o 4 interrupciones de 8/10 minutos en un movimiento de 7 - 8 horas.	2
2 pausas de 8/10 minutos mínimo para un movimiento de 6 horas o 3 pausas en un movimiento de 7 - 8 horas	3
2 pausas de 8/10 minutos mínimo (mas el descanso para almorzar) para un movimiento de 7 - 8 horas o 1 pausa de 8 - 10 minutos en un movimiento de 6 horas	4
1 pausa única de 10 minutos mínimo en un movimiento de 7 horas sin descanso para almorzar o en 8 horas solo hay el descanso para almorzar	6
No existen pausas reales, excepto unos pocos minutos (menos de 5) en un movimiento de 7 - 8 horas	10

Cuadro 7. Factor de Recuperación. Fuente: Creus Solé (2011)

En este caso se realizan 2 pausas de 8/10 minutos mínimo (más el descanso para almorzar) para un movimiento de 7 - 8 horas o 1 pausa de 8 - 10 minutos en un movimiento de 6 horas:

- A1, Lado Derecho = 4
- A1, Lado Izquierdo = 4

Factor de Frecuencia (A2)

Acciones Dinámicas	Puntos
Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	0
Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	1
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permiten pausas.	10

Cuadro 8. Factor de Frecuencia, Acciones Dinámicas. Fuente: Creus Solé (2011)

Acciones Estáticas	Puntos
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos, realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo.	2,5
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos, realizándose una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo.	4,5

Cuadro 9. Factor de Frecuencia, Acciones Estáticas. Fuente: Creus Solé (2011)

Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes dando los siguientes valores:

- A2, Lado Derecho = 0
- A2, Lado Izquierdo = 0

Factor de Fuerza (A3)

Intensidad del esfuerzo	Escala de Borg CR-10	Fuerza intensa (5-6-7 puntos en la escala de Borg).	
Ligero	<=2	Duración	Puntos
Un poco duro	3	2 segundos cada 10 minutos	4
Duro	4 - 5	1% del tiempo	8
Muy duro	6 - 7	5% del tiempo	16
Cercano al máximo	>7	más del 10% del tiempo	24
Fuerza moderada (3-4 puntos en la escala de Borg)		Fuerza casi máxima (8 puntos o más en la escala de Borg).	
Duración	Puntos	Duración	Puntos
1/3 del tiempo.	2	2 segundos cada 10 minutos	6
Más o menos la mitad del tiempo.	4	1% del tiempo	12
Más de la mitad del tiempo.	6	5% del tiempo	24
Casi todo el tiempo.	8	más del 10% del tiempo	32

Cuadro 10. Factor de Fuerza. Fuente: Creus Solé (2011)

Factor de Fuerza (A3) que depende de la intensidad del esfuerzo en donde la intensidad del esfuerzo es ligero por ello se obtiene:

- A3, Lado Derecho = 2
- A3, Lado Izquierdo = 2

Factor de Postura (A4)

HOMBRO	Puntos
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo.	1
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo.	2
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo.	6
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo.	12
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo.	24
Nota: Si las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza se duplicarán las puntuaciones.	
CODO	Puntos
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo.	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo.	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo.	8
MUÑECA	Puntos
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo.	2
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo.	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo.	8
AGARRE	Puntos
Tipos de agarre : Los dedos están apretados (agarre en pinza o pellizco). La mano está casi abierta (agarre con la palma de la mano). Los dedos están en forma de gancho (agarre en gancho). Otros tipos de agarre similares.	
Duración	Puntos
Alrededor de 1/3 del tiempo.	2
Más de la mitad del tiempo.	4
Casi todo el tiempo.	8
MOVIMIENTOS ESTEREOTIPADOS	Puntos
Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos al menos 2/3 del tiempo (o el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos, todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre si).	1,5
Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos casi todo el tiempo (o el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos, todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre si).	3

Cuadro 11. Factor de Frecuencia, Acciones Dinámicas. Fuente: Creus Solé (2011)

Hombro (A):

Tiene apoyo

- A, Lado Derecho = 0
- A, Lado Izquierdo = 0

Codo (B):

Realiza movimientos repentinos (flexión - extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos 1/3 del tiempo

- B, Lado Derecho = 4
- B, Lado Izquierdo = 4

Muñeca (C):

Permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo

- C, Lado Derecho = 4
- C, Lado Izquierdo = 4

Agarre (D):

Derecho: Los dedos están apretados (agarre en pinza o pellizco). La mano está casi abierta (agarre con la palma de la mano). Los dedos están en forma de gancho (agarre en gancho). Otros tipos de agarre similares. Más de la mitad del tiempo

Izquierdo: Los dedos están apretados (agarre en pinza o pellizco). La mano está casi abierta (agarre con la palma de la mano). Los dedos están en forma de gancho (agarre en gancho). Otros tipos de agarre similares. Alrededor de 1/3 del tiempo

- D, Lado Derecho = 4
- D, Lado Izquierdo = 2

Movimiento Estereotipados (E):

Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos casi todo el tiempo (o el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos, todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre si).

- E, Lado Derecho = 3
- E, Lado Izquierdo = 3

Luego se selecciona el valor más alto de A, B, C y D y se le añade el valor de E.

- A4, Lado Derecho = 7
- A4, Lado Izquierdo = 7

Factores Adicionales (A5)

Derecho: Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm.)

Izquierdo: No aplica

- A5, Lado Derecho = 3
- A5, Lado Izquierdo = 3

Puntuaciones

Puntuación Final = (A1 + A2 + A3 + A4 + A5) * Multiplicador Duración

Duración del movimiento	Multiplicador de duración
60-120 minutos	0,5
121-180 minutos	0,65
181-240 minutos	0,75
241-300 minutos	0,85
301-360 minutos	0,925
361-420 minutos	0,95
421-480 minutos	1
> 480 minutos	1,5

Cuadro 12. Duración del movimiento y multiplicador de duración. Fuente: Creus Solé (2011)

Duración del movimiento: 121-180 minutos, por ello el multiplicador de duración= 0,65

$$\text{Derecho}=(4+0+2+7+2)*0.65=9.75$$

$$\text{Izquierdo}=(4+0+2+7+0)*0.65=8.45$$

Índice Check List OCRA	Riesgo	Acción sugerida
Menor o igual a 5	Optimo	No se requiere
Entre 5,1 y 7,5	Aceptable	No se requiere
Entre 7,6 y 11	Muy Ligero	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto
Entre 11,1 y 14	Ligero	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
Entre 14,1 y 22,5	Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
Más de 22,5	Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento

Cuadro 13. Índice check list OCRA. Fuente: Creus Solé (2011)

Riesgo asociado al valor del índice (check-list) OCRA es: Muy Ligero por lo que la acción sugerida es que: Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto ya que el rango esta entre 7,6 y 11.

Riesgo	Óptimo					Aceptable					Muy Ligero					Ligero				
Índice Check List OCRA	0	1	2	3	4	5	6	7			8	9	10	11	12	13	14			
	Medio										Alto									
	15	16	17	18	19	20	21	22									23			

Cuadro 14. Escala de colores del Riesgo asociado al valor del índice (check-list) OCRA. Fuente: Creus Solé (2011)

En la escala de colores del Riesgo asociado al valor del índice (check-list) OCRA es Muy ligero ya que esta ente 8-11

Conclusiones del Procedimiento

Con dicho rápido procedimiento se puede determinar que esta tarea no tiene un riesgo alto, sino sólo muy ligero por lo que se recomienda un nuevo análisis o mejorar del puesto, según el procedimiento Check List OCRA. Pero al igual puede ser perjudicial para la salud por lo que de igual manera se recomienda la prevención de las lesiones en esta clase de tareas en especial del Síndrome del Túnel Carpal.

Herramientas de Trabajo

Como se mencionaba anteriormente uno de los problemas del ratón es que no está diseñado como una herramienta de trabajo, sino que está diseñado para que se adapte a la mano. Sin embargo en la actualidad este si se usa como una herramienta para el trabajo. Por lo cual se reúnen una serie de enunciados a considerar para diseñar o escoger una herramienta de trabajo según Centro Canadiense de Salud y Seguridad Ocupacional (2000) y Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2016):

- Una agarradera para una buena sujeción requiere materiales retráctiles, con elevado coeficiente de rozamiento (Ejemplos: flexiglás, esmalte, goma dura, PVC blando), no deben resultar ásperos, no conductivos y antideslizantes, evitando superficies altamente pulidas y con cobertores brillantes.
- Si tiene contacto con energía el material debe ser aislante de electricidad y calor.
- Evitar orillas filosas, siendo redondeados, sin cantos agudos, ni redadas.
- El peso no debe exceder de 1 kilo, en donde el centro de gravedad este alineado con el centro de la mano de sujeción.
- Que no requieran flexión, extensión o desviación de la muñeca, permitiendo trabajar con la muñeca recta.
- Debe de extenderse en la palma completa de la mano con más de 10 cm de largo.
- Herramienta debe comprarse con las características de los trabajadores que la van a utilizar.
- El acoplamiento, zona en que la mano está en contacto con la herramienta, debe de tener la mayor área posible. Para comprobarlo se cubre con pintura la herramienta y luego de utilizar la herramienta se marcar la mano en un hoja en blanco. Si la huella que deja cubre gran parte de la superficie de la mano, es un buen agarre, pero si lo hace solo parcialmente, el agarre no es adecuado.
- Los mangos de las herramientas no deben dejar surcos o marcas en la palma de la mano.

- Las empuñaduras deben distribuir la fuerza por toda la superficie de contacto.
- No deben producir presiones en los costados de los dedos.
- Debe de desempeñar la función a realizar de una manera eficaz, segura y saludable.
- Debe adaptarse a la mano del usuario durante su utilización.
- Presentar una fuerza y resistencia acorde a la del usuario.
- Debe de tener un recubrimiento con un material suave, bien ajustado.
- Herramienta debe permitir trabajar con su mano dominante o con cualquiera de las manos.
- Evite la presión de contacto, asegurándose que la punta del mango no ejerza presión a los nervios y vasos sanguíneos de la palma de la mano.
- Seleccionar una herramienta con una superficie antideslizante para un agarre óptimo.

Además hay que considerar que la fuerza se debe de repartir entre la mayor área de esta forma los esfuerzos se distribuyen y no ejercer presión sobre un punto específico ya que esto puede llegar a ocasionar una lesión con el tiempo de uso de un producto, por ello se busca que el producto más el ratón tengan el mayor contacto posible como el área que se muestra en rojo en la siguiente imagen:

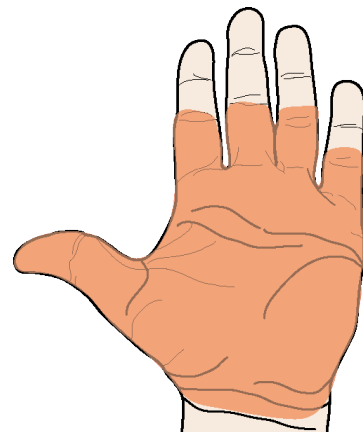


Figura 23. Zona en la que se debe de repartir las fuerzas. Fuente: Propia (2017)



INTERPRETACIÓN

Síntesis

Con la información recolectada y procesada se realiza una síntesis de la información la cual se muestra en la figura 21, en la siguientes páginas, en donde los aspectos de mayor interés están señalados con naranja. Estas fueron de importancia para la selección de la variable, la cual se explica a continuación en el apartado de selección de la variable.

Selección de la variable

De dicha síntesis se destaca que la mejor solución para el Síndrome del Túnel Carpiano es la prevención del mismo, donde las claves para la prevención son las pausas activas y la posición de la articulación de la muñeca a la hora de utilizar el ratón. En la búsqueda de los productos existentes se descubrió que en la actualidad los productos para la prevención del Síndrome del Túnel Carpiano permiten dar una posición adecuada para la muñeca, sin embargo no existe un producto físico, ya que si existen aplicaciones y software con dicha función, que indique cuando realizar una pausa activa al usuario sabiendo cuantas horas ha estado utilizando el ratón o en general la computadora. De tal manera se encontró la necesidad para el desarrollo de un producto, en donde tiene relación directa con el escenario de la variable: Forma-Función. En donde se quiere atacar el problema de la prevención del S.T.C. por medio de las pausas activas que representa una serie de beneficios osteomusculares y mentales. Ya que una posición correcta ayuda a la prevención sin embargo las largas horas en esta posición genera fatiga en los músculos, por ello también es necesaria la realización de las pausas activas, de las cuales los usuarios no están acostumbrados por ello se requiere que el producto alerte al usuario que es el momento adecuado para realizar una pausa activa.

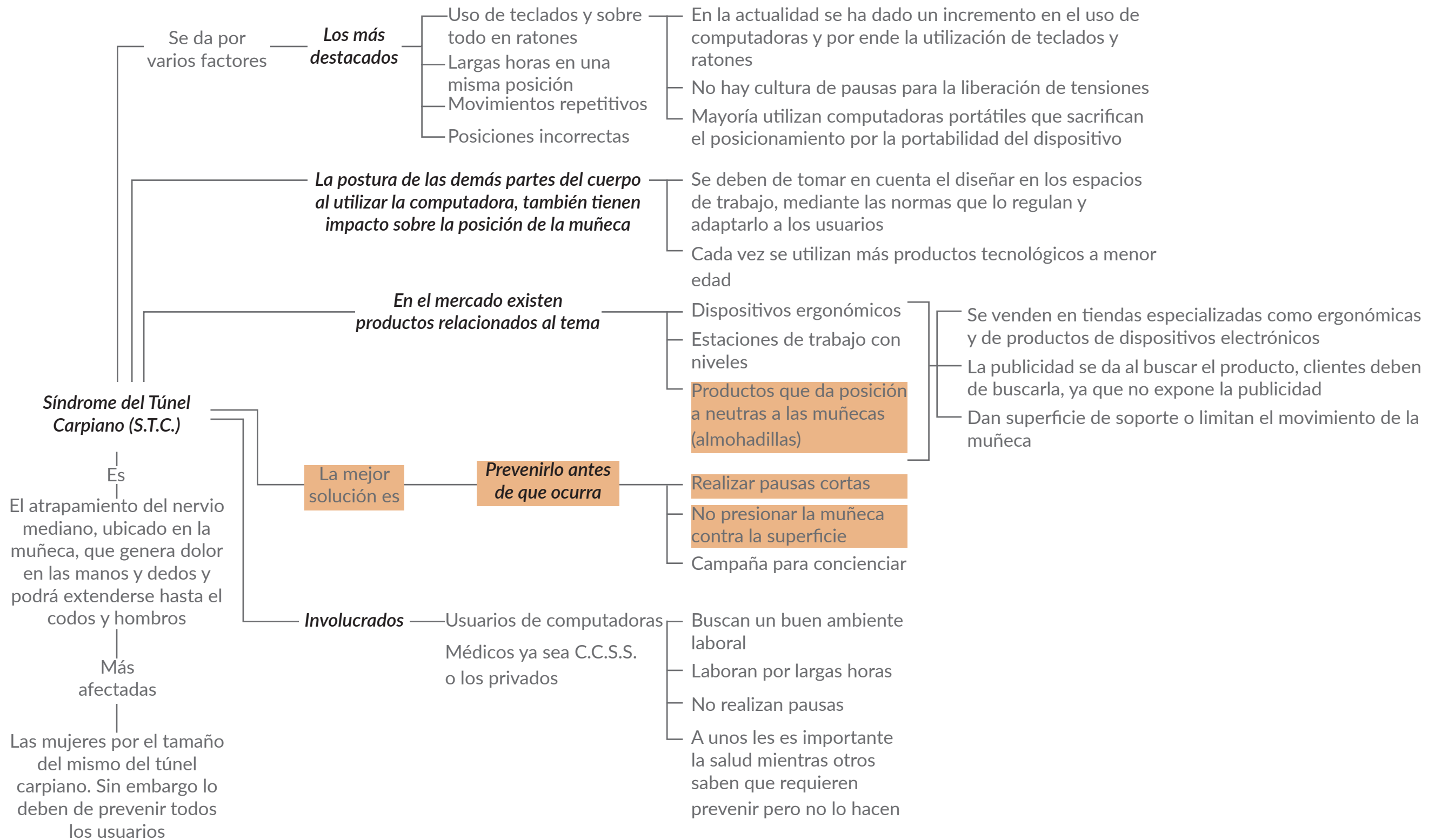


Figura 24. Síntesis: Síndrome del Túnel Carpiano. Fuente: Propia (2017)

Especificaciones

Con dicha variable definida se procede a definir las especificaciones para el desarrollo del producto a diseñar, los cuales se clasifican:

- Requerimientos (R): estos corresponden a especificaciones necesarias.
- Deseos (D): las cuales representan las especificaciones convenientes.

Estas se agrupan por conceptos, además de darles una descripción y una métrica en donde en algunos casos en cuantitativa y en otros cualitativa, el detalle de estos se encuentra en el anexo 1. Sin embargo descartan las siguientes especificaciones, las cuales son fundamentales para el desarrollo del producto a diseñar:

- Permitir la postura adecuada de la muñeca
- Limitar las posturas inadecuadas
- Indicar cuando es necesario la realización de una pausa activa
- Portable
- Conexión con computadora o celular
- No generar puntos de presión
- No presione el túnel carpiano

CONCEPTO

Con el fin de guiar el proceso de diseño es de importancia el planteamiento del concepto, el cual se realiza con base a toda las etapas previas, por medio de herramientas como la definición del problema, WWWWWH y visión de diseño, las cuales se encuentran desarrolladas en los anexos 3, 4 y 5 respectivamente. De ellas podemos destacar las siguientes preguntas para la definición del concepto:

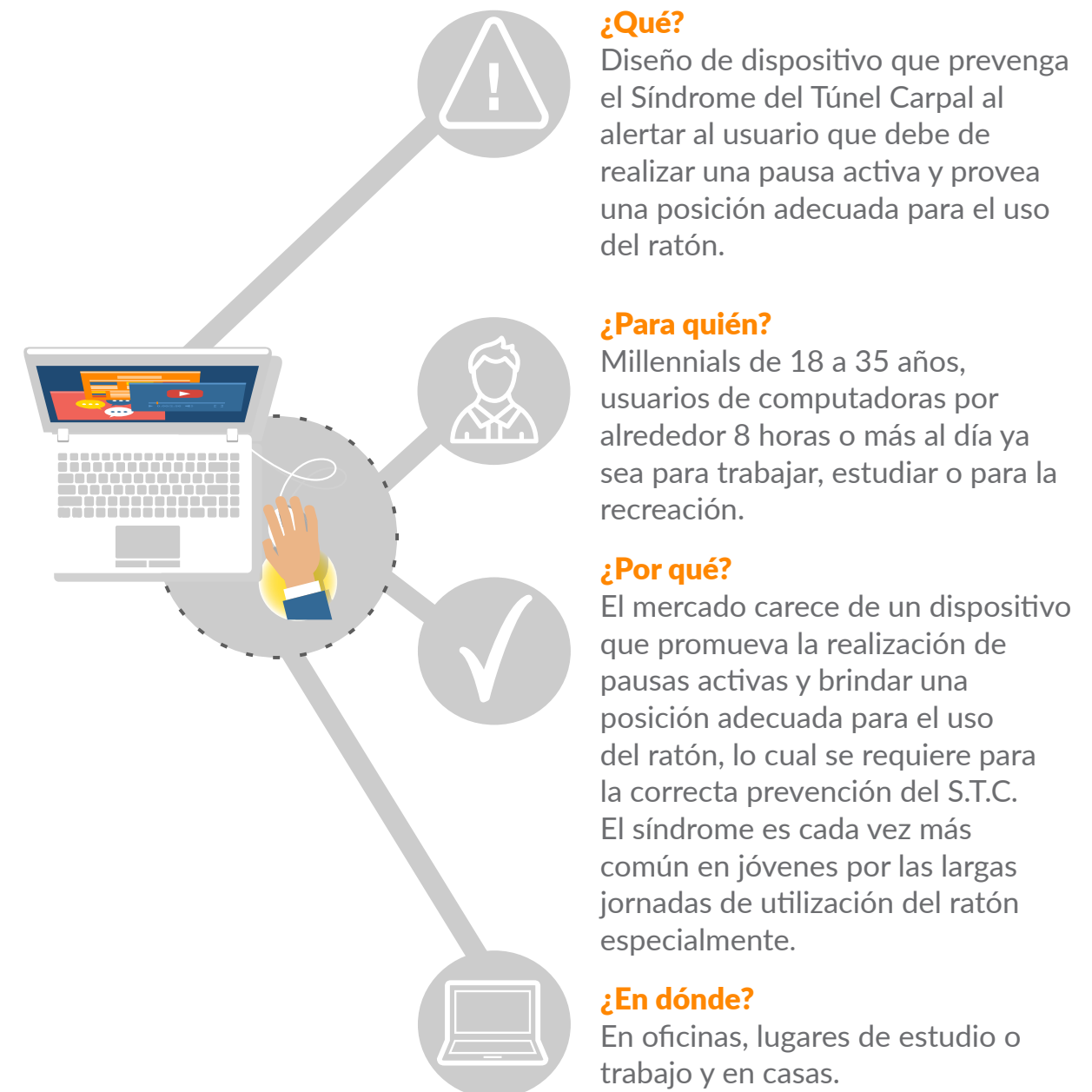


Figura 25. Definición Concepto. Fuente: Propia (2017)

Con ello se llega al concepto de “Prevención del Síndrome del Túnel Carpiano” el cual se muestra en la siguiente figura:

La gran cantidad de casos de S.T.C, el aumento del uso de las computadoras, en especial las portátiles y su utilización desde la adolescencia crean la necesidad de la **prevención del S.T.C**, de esta manera se podrán mantener una mejor calidad de vida, evitándo los riesgos que están asociados al S.T.C. Por medio de la alerta, posicionamiento y conectividad



Figura 26. Concepto. Fuente: Propia (2017)

Según la imagen anterior la prevención se da por tres elementos los cuales se explican a continuación:

- Alerta para realizar pausas activas: se previene el S.T.C. con la realización de pausas activas, al no estar acostumbrado es necesario recordatorios periódicos. Por ello es el dispositivo debe de contar con una alerta que

indique al usuario que es momento de realizar una pausa activa.

- Posicionamiento de la muñeca: al utilizar el ratón es necesario para prevenir el S.T.C. Por ello el dispositivo deberá de proveer la posición neutra de la muñeca.
- Conectividad con otros dispositivos electrónicos: Se previene al permitir que el dispositivo se conecte con la computadora y/o el celular con el fin que en este se le den las instrucciones para la realización de la pausa activa. Además utilizarse para poder publicar los avances del usuario en diferentes redes con el fin de motivar a los usuarios a mejorar su estilo de vida y demostrar a otros como lo están logrando.

Con el fin terminar de aclarar los terminos utilizados en el concepto, estos se definen a continuación:

Prevención según la RAE (2017): “Preparación y disposición que se hace anticipadamente para evitar un riesgo o ejecutar algo”.

Alerta significa como sustantivo según la RAE “con los sentidos de ‘aviso o llamada de atención para prevenirse ante un posible riesgo o daño’ y ‘situación de vigilancia o atención, especialmente en prevención de un posible riesgo o daño. (Real Academia Española, 2005)

Posicionar se refiere según la RAE (2017): “Tomar una posición respecto de algo o de alguien”

La RAE define **conectividad** como: “En diversas especialidades, capacidad de conectarse o hacer conexiones”

Del Moodboard de productos utilizados por los Millennials se puede observar lo siguiente aspectos:

- Los productos denotan ser de lujo en su mayoría.
- Relacionados con la tecnología.
- En algunos casos se utilizan elementos como madera o apariencia de la misma y cuero, que aunque son naturales denotan lujo.
- Los productos son lisos en sus superficies y sus aristas son suaves.
- Muchos de estos productos permiten hacer la vida más fácil, rápida y en muchos casos cómoda.
- Los accesorios son los que son de lujo sin embargo la vestimenta es cómoda, lo que los hace lucir relajados.
- Las pantallas son importantes en los aparatos tecnológicos por lo que tienen el mayor porcentaje de espacio del producto.
- Productos tecnológicos carecen de botones ya que tienen más espacio para mostrar la información.
- En algunos casos los productos con tecnología, en su apariencia, hace alusión a productos tecnológicos de antaño.
- Los usuarios se preocupan mucho por la apariencia de ellos mismos, por ello también de los productos que utilizan.
- Estos productos que utilizan además los hacen pertenecer a un grupo y el sentido de pertenencia es importante para un ser humano social.

Otra de las herramientas utilizadas es la una matriz de posibilidades, la cual se realiza con base a las especificaciones con las características que debe de presentar el producto y las posibles opciones que se tienen para cumplir con dicha característica, con el fin de luego hacer diferentes combinaciones para la generación de alternativas de solución. Esta matriz se muestra a continuación:

Matriz de Posibilidades

Característica	Opciones			
Avisos	Sonido Uno solo aviso Deje de funcionar el ratón	Vibrar Olor	Luz Colores	Progresivo Electricidad
Adaptarse	A la muñeca Al codo	Al brazo A la compu	A los dedos Al brazo	A la mesa Al hombro
Postura	Barreras Inmovilización	Indicadores Permite movimiento	Acoplarse Contacto solo con la parte de abajo Contacto con todo el alrededor de la muñeca	Sin contacto
Recargable	Por movimiento	Conexión USB	Solar	Se saca la batería para recargarla
Limpio	Material: plástico	Material: textiles especializados	Sin formas ni ranuras	Resistente al agua
Medir el tiempo	Poner un cronómetro Poner sensores de contacto	Sensor de movimiento	Ser un reloj Conexión y contador en la computadora	Horarios programados
Indicadores de malas posturas	Electromiografía Avisos	Sensores táctiles Electricidad	Barreras inteligentes Indicadores de ángulos	Alarmas
Portable	Que entre en cartuchera Que quepa en la palma de la mano	Del tamaño del celular Cuenta con algo para colgarlo	Cuenta con estuche Tamaño de bolas anti-éstress	Adherido al ratón Resistente

Cuadro 15. Matriz de características A. Fuente: Propia (2017)

Relación con Redes Sociales	Publicar información Aplicación Fotos	Juego relacionado Página Web	Desbloquear cosas Usuarios	Avatares Estados
No puntos de presión	Material suave Zonas libres	Forma minimalista	Gel en puntos específicos	Forma robusta
Para derechos y zurdos	Simétricos	Modular	2 versiones	Esférico
Amigable con el ambiente	Materia prima reutilizada Armable	Material reciclable	Material degradable	Recargable
Colabore con una causa social	Ayude a alfabetizar Ayuda a la investigación sobre el STC	Ayude a una asociación contra el cáncer	Ayude al medio ambiente Ayuda a la investigación sobre tecnologías en pro del ser humano	Colabora dando tecnología a los pobres
Venta en línea	Amazon	Facebook	Página Web propia	Otra tienda existente
Reparable por el usuario	Venta de repuestos Dar soporte técnico telefónico	Manual de instrucciones impreso Dar soporte técnico en línea	Cuenta con un kit de reparación Elementos estándar para reemplazarlos con facilidad	Manual de instrucciones en línea

Cuadro 16. Matriz de características B Fuente: Propia (2017)

Apariencia	Tecnológico Personajes existentes Robusto Personajes inventados, nuevos	Moderno Parte de la oficina Simple	Geek Ecológico Juguete	Comics Liviano Formal
Cómodo	Bordes redondeados Facilidad de movilidad	Liso	Suave	Textura
No suene	Material suave	Material deslizante	Con ruedas	Liso
Artículos funcionales	Guante Cronómetro Cubo anti-estrés Modificar el ratón	Reloj Plásticina Personajes	Anillo Bolas anti-estrés Cobertor Sensor para el ratón	Reposa muñeca Spiner Ventosa
Realización de pausas activas	Aplicación del celular Un librito	Página Web Un documento digital	Programa de computadora Producto lo muestre	Una voz Holograma
Forma	Utilizar la forma de escribir		Ponerle algo al ratón para poderlo agarrar como el lápiz	

Cuadro 17. Matriz de características C. Fuente: Propia (2017)

Dando como resultado las siguientes propuestas primeramente en una lluvia de ideas de dibujos y luego en detalles, cada una de ellas se muestra en los anexos 6 "Alternativas de diseño". Estas fueron evaluados por medio de una herramienta en donde se revisan los principales requerimientos, se les da un peso del 1 al 5, siendo el 3 el más importante, luego se califica cada propuesta según los requisitos del 1 al 3, siendo 1 no lo cumple satisfactoriamente, 2

lo cumple y 3 lo cumple satisfactoriamente. Luego se multiplica el valor del requisito por la calificación de la propuesta y se da una sumatoria, obteniendo la calificación de la propuesta. Esta herramienta se utiliza para calificar 12 propuestas, es encuentra en el cuadro 20:

Valor	Requerimiento	Descripción	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12
5	Permitir la postura adecuada de la muñeca	Producto colabore a tener la postura adecuada para la muñeca al usar el ratón	3	2	2	3	1	2	3	2	3	3	3	2
3	Limitar las posturas inadecuadas	Producto no permita las posturas que pueden lesionar al usuario al mantenerse en esta posición	3	3	1	2	1	2	2	1	2	2	1	1
1	Recargable	El mecanismo se pueda recargar sin necesidad de cambiar una batería con regularidad	1	3	3	1	2	2	1	3	2	2	1	1
5	Medir el tiempo del uso del ratón / Indicar cuando sea necesario realizar la pausa	Contabilizar la cantidad de horas al utilizar el ratón para saber cuándo es necesario realizar una pausa activa.	2	3	3	2	2	3	3	2	3	1	1	2
5	Indicar la realización de la pausa activa	Indicar de manera física	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3
2	Dar la postura adecuada a antebrazo y brazo	Permita posicionar el antebrazo y brazo adecuadamente para la postura del cuerpo	2	2	2	2	1	1	1	1	2	3	3	3
4	Permitir el movimiento de hombro y codo	Permitir los movimientos del hombro y codo ya que los de la muñeca se limitan permitiendo la movilidad del ratón	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	2	3
2	Indicar que se está realizando una mala postura	El sistema detecta si se está realizando una posición inadecuada	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Transportable	Que se puede llevar con facilidad.	2	1	3	2	3	2	3	3	3	2	1	1
5	Conexión con la computadora o celular	Permitir que la información también se encuentre en el celular o computadora por medio de una aplicación	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	1	3
4	No tener puntos de presión	Forma no genere puntos de presión	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2
5	No presionar la zona del túnel carpiano	No apoyarse sobre la zona del túnel carpiano	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2
3	Para zurdos y derechos	Que se adapte a zurdos y derechos	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2	1
1	Estar a la moda / Moderno	Que sea acorde a los productos que se están vendiendo en la actualidad	1	2	3	2	2	2	2	3	2	2	1	2
4	Cómodo	Que el usuario se sienta cómodo, utilizando el producto	2	2	2	2	2	2	2	1	3	2	3	1
TOTAL			129	130	130	119	100	118	130	120	142	116	91	104

Cuadro 18. Calificación de las propuestas. Fuente: Propia (2017)

Se obtuvieron un primer lugar y seguido de un triple empate. Estas propuestas ganadoras corresponden a:

- Un huella que se le agrega al ratón que permite adaptarse perfectamente a la mano, teniendo contacto con toda la palma de la mano.

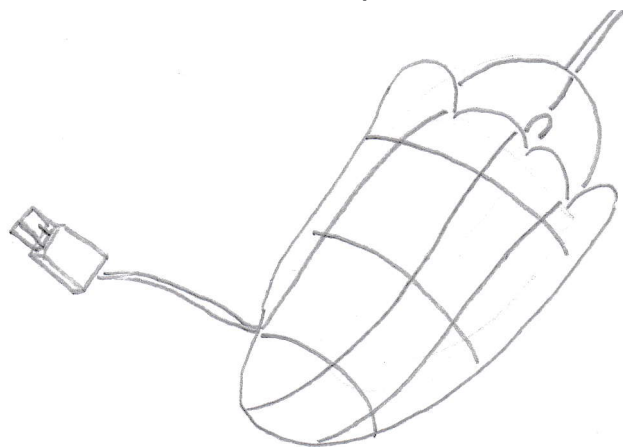


Figura 29. Propuesta A. Fuente: Propia (2017)

- Una hamaca para la muñeca para que quede suspendida en el aire.

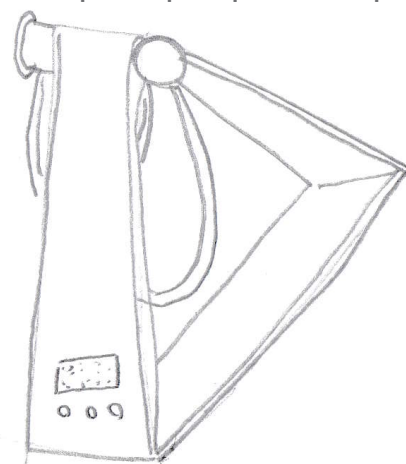


Figura 30. Propuesta B. Fuente: Propia (2017)

- Un asiento para colocar la muñeca.

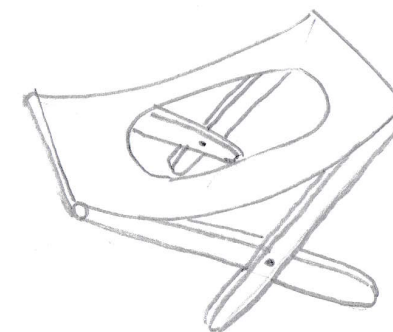


Figura 31. Propuesta C. Fuente: Propia (2017)

- Una pantalla táctil controlada por dos sensores en diferentes dedos, el cual además presenta algunos gráficos representativos del tiempo que se está utilizando el ratón.

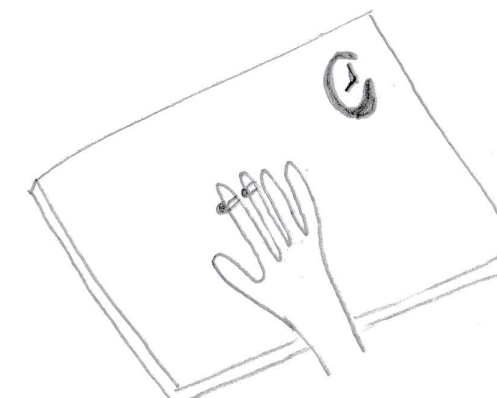


Figura 32 Propuesta D. Fuente: Propia (2017)

Estas se propuestas se hacen tangibles por medio de prototipos, a los cuales se le agregan otros, de ideas que surgieron en el proceso.

Prototipo 1

En como un guante que cuenta con dos anillos que sostiene el artefacto a los dedos pulgar y meñique presenta zonas suaves y otras duras para proporcionar la postura además de limitar los movimientos de la muñeca.

Ventajas:

- Busca colocar el peso la zona donde se ubica el hueso pisiforme.
- Cómodo de utilizar el ratón y el artefacto.

Desventajas:

- Requiere de esfuerzo para colocarlo, lo que puede provocar que les de pereza ponérselos o que no se lo pongan bien.
- Si se desea ir al baño se debe de quitar todo el producto.
- A la vista no es invasivo pero si esta compuesto de muchas partes por el momento.



Figura 33. Pretotipo 1. Fuente: Propia (2017)

Pretotipo 2

Tipo hamaca colgante, un triangulo que soporta un elemento textil para suspender la muñeca.

Ventajas:

- Se siente cómodo de entrada.
- Permite los movimientos adelante y atrás.
- No entorpece la labor con el ratón.

Desventajas:

- Si no se regula bien la altura del textil, choca con la superficie.
- El espacio para colocar la mano es muy reducido.
- Luego de un rato sobrecarga la muñeca y con ello el túnel carpal.
- No limita la flexión de la muñeca.
- Estéticamente no esta dando su valor.



Figura 34. Pretotipo 2. Fuente: Propia (2017)

Pretotipo 3

Esta es otra versión de una hamaca, con elementos en cruz que le dan soporte a la estructura y una pieza textil donde se coloca la mano.

Ventajas:

- Se le puede dar connotación más relajada por su forma.

Desventajas:

- La altura del mismo no es la adecuada.
- Al final el nervio queda atrapado por la estructura.
- Se debe de controlar el largo del elemento textil.
- No limita los movimientos.
- Es difícil de utilizar el ratón por la poca movilidad que permite este producto.

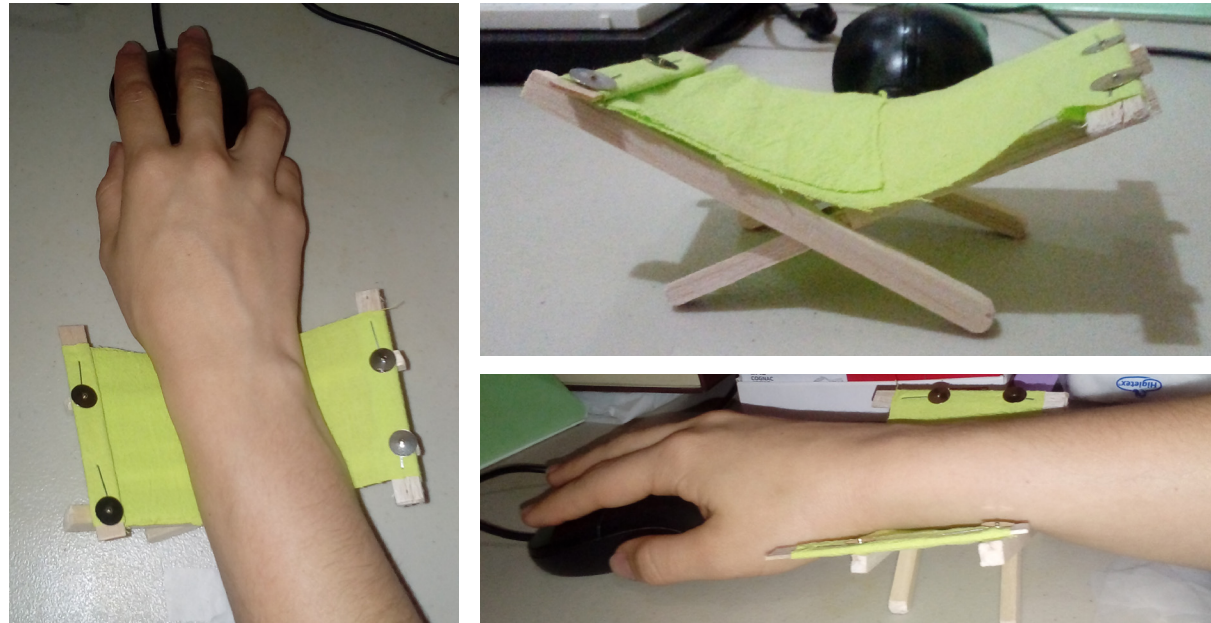


Figura 35. Pretotipo 3. Fuente: Propia (2017)

Pretotipo 4

Con la utilización de imanes, incorporando en una pulsera y con la otra parte en alfombrilla del ratón. Esta propuesta no funciona de la manera planteada y al no ser la autora experimentada en electrónica es difícil de realizarlo con electro-imanes. Ya que es difícil determinar las zonas de polaridad de los imanes utilizando y que estos no busques el lado polarizado, además de que no son lo suficientemente fuertes para soportar el peso de la mano.

Ventajas:

- No tenía superficie de contacto.
- Estéticamente limpio.

Desventajas:

- Su no funcionamiento.
- Imanes tienen precio elevado.
- Aun los imanes gruesos no lograban el objetivo aunque pesaran mucho y su volumen fuera elevado.



Figura 36. Pretotipo 4. Fuente: Propia (2017)

Pretotipo 5

Este busca dar la mayor cantidad de área con contacto con la plana de la mano además de no terminar antes ni gusto en palma de la mano o en la muñeca.

Ventajas:

- Mayor área de contacto.
- Se adapta con facilidad a la mano.
- Cómodo.

Desventajas:

- Se tiene que mover todo el producto para usar el ratón, pero como se coloca la mano casi plana no permite mover con facilidad el producto por la gran cantidad de masa del producto, no tiene superficie de agarre.

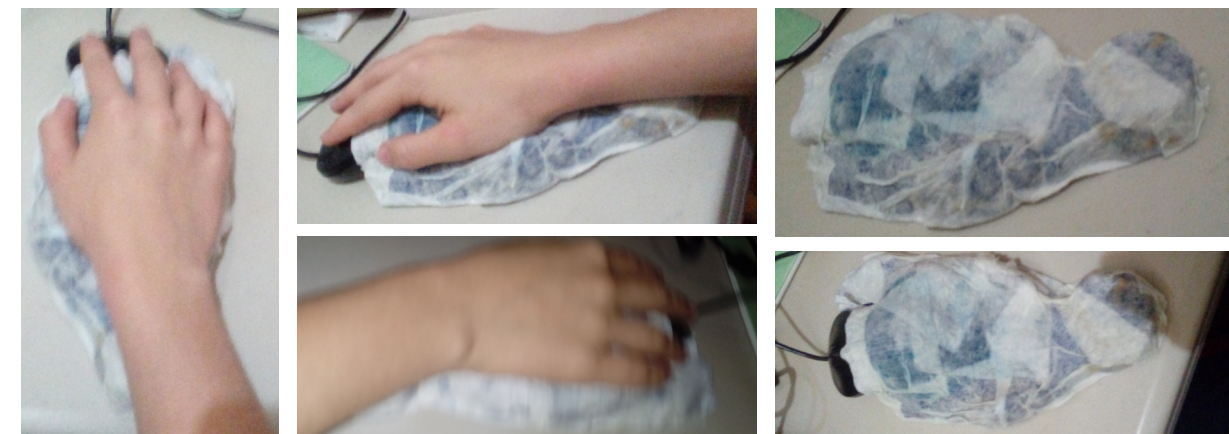


Figura 37. Prototipo 5 Fuente: Propia (2017)

Pretotipo 6

Se hace una combinación entre el pretotipo 3 y el 2. En donde se soluciona el problema de la altura a la que queda la muñeca, la facilidad de acceso a la utilización del artefacto. Sin embargo si se recomienda si se va a desarrollar esta alternativa que cuente con una terminación en forma de “Y” con el fin de evitar la flexión de la muñeca. Es importante que tenga una superficie inferior que resbale para que se pueda desplazar todo el brazo para mover el ratón. Las paredes laterales en forma de “L” son importantes para mantener la forma del producto y este no colapse. Además es importante revisar las medidas antropométricas para definir el ancho del producto. La tela deber de ser resistente y no ceder demasiado al ponerle el peso.



Figura 38. Pretotipo 6 Fuente: Propia (2017)

Pretotipo 7

Este es una combinación entre el prototipo 1 y el 5. En donde se busca que el mayor apoyo se encuentre al final de la palma del lado del dedo meñique, en el hueso pisiforme, darle soporte al dedo pulgar, guiar la muñeca y que el producto termine más allá de la muñeca. Este deja libre el área del túnel carpal. Se recomienda para el futuro de esta propuesta forrarla con elementos suaves, dejando la parte estructural que permite mantener el posicionamiento de la mano rígida. Las guías en el dedo pulgar son importantes para no permitir la flexión de la muñeca.



Figura 39. Pretotipo 7 Fuente: Propia (2017)

Pretotipo 8

En este se busca simplificar las partes y componentes de los anteriores prototipos, da estructura, guía donde poner los dedos, permite dejar el túnel carpal libre, aunque se recomienda que termine más atrás de la muñeca.



Figura 40. Pretotipo 8 Fuente: Propia (2017)

Análisis de Pretotipos

Los pretotipos del 1 al 5 se hicieron en una primera etapa, seguidos por los 6, 7 y 8, en los cuales se realizaron con la información generada en la primera etapa de los pretotipos, por lo que estos segundos presentaban menos fallas ya que se buscaba resolverlas de los primeros prototipos.

De los tres últimos prototipos se concluye que el que resuelve de mejor manera la problemática es el pretotipo 8 ya que permite apoyar con mayor énfasis en el hueso pisiforme, esto hace que la mano adopte una posición más cercana a la de escribir, en especial en su principal punto de apoyo. La morfología del producto permite dejar sin contacto la zona en donde se ubica el túnel carpal, logrando que no se ejerza fuerza sobre esta zona tan vulnerable al utilizar el ratón por un largo periodo. Otro de los aspectos destacados de esta propuesta son que el producto termina a la altura del antebrazo, lo que es recomendado para las herramientas de trabajo. No dejando puntos de presión sobre la palma de la mano. Permite darle una posición natural al dedo pulgar proveyendo una superficie para colocarlo, además que la barrera que se encuentra en esta superficie del pulgar impide las desviaciones de la muñeca, asegurando una posición neutra de la misma. Permite un rápido acceso a su utilización para facilitar el uso y la alternación de tareas del uso del ratón y el teclado. Permite mover el ratón y el dispositivo con facilidad sobre una mesa permitiendo que el movimiento se realice desde el brazo y codo y no por la muñeca.

Pretotipo Eléctrico

Se realiza por medio de las herramientas disponibles con el fin de probar que si es posible hacerlo. En donde se tiene una entrada que en este caso es un botón pero esta puede ser un sensor cualquiera que reciba una entrada, la cual active el temporizador, en donde al terminar el tiempo establecido se da una salida que en este caso es una luz, pero puede ser sonido, vibración, enviar una señal a algún dispositivo, entre otras. El detalle del código se encuentra en el anexo 7.

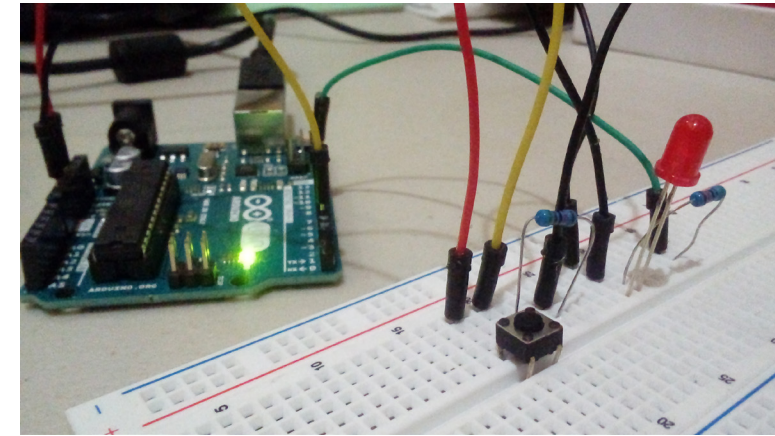


Figura 41. Prototipo Eléctrico Fuente: Propia (2017)

Para reducir el tamaño de los componentes se decide utilizar un microprocesador llamado ATtiny85, el cual cumple las funciones del Arduino, con un tamaño de solo 8mm ancho x 101,6 mm largo x 9,144 mm de ancho aproximadamente. Esta se escogió sobre el Temporizador NE555P, por la versatilidad que ofrecen como ser programado desde el Arduino y con la misma plataforma ya que el NE555 la única forma de programarlo es mediante capacitores y resistencias (Sáenz, 2017), más detalles en el anexo 9. Además permite hacer programas un poco más complejos que el temporizador dando flexibilidad, optimización, a un mejor precio y con la posibilidad de hacer los prototipos finales y con miras a utilizar los componentes para una producción de 10,000 piezas al mercado (Torres, 2015). La Attiny85 si requiere de más conocimientos en el área de electrónica que el Arduino. Sin embargo presenta muchas otras ventajas para este proyecto específico.

Para efectos de prototipos preliminares se utiliza un Arduino Nano, por practicidad y comodidad, pero como se mencionaba con anterioridad para hacer una producción y prototipos finales si se utiliza el ATtiny 85 y los componentes indispensables del Arduino Nano para el funcionamiento del microprocesador para lograr el objetivo de alertar la necesidad de realizar las pausas activas. Por ellos se detallarán en este caso lo utilizado para poner a funcionar le prototipo preliminares con el Arduino Nano.

Para medir el uso del ratón se contaba con diversidad de opciones de sensores, entre los cuales destacan los sensores de toque o "Touch", de proximidad, de movimiento, ópticos, luz, infrarrojo, foto-celdas, entre otros. Sin embargo se decide utilizar un modulo que contiene sensor de proximidad y de luz. Esta decisión se tomo por que se tiene ambas opciones para medirlo, aunque el de proximidad es el que más se va a utilizar, ya que eso es precisamente lo que se quiere saber si la mano esta próxima al producto a diseñar y no importa que si es de noche o de día o como sea la iluminación del lugar se puede detectar que el producto se esta utilizando. Al realizar pruebas se considera mejor utilizar un sensor capacitivo "Touch" o toque, ya que este detecta si hay o no presencia y no la distancia que hay o la cantidad de luz que presenta a su alrededor, permitiendo eliminar gran cantidad de información que hace deficiente el sistema, esto se realizó con la ayuda de el Ingeniero Mecatrónico Ricardo Arsiniega.

Para indicar que es necesario realizar una pausa activa el dispositivo utiliza dos estrategias, la primera por medio de los sentidos en este caso el tacto al vibrar el dispositivo y la segunda es por medio de notificaciones en la computadora o hasta incluso en el celular en donde para la comunicación se utiliza la señal de Bluetooth y con un programa instalado en la computadora procesa las señales para mostrar las notificaciones, guía durante las pausas activas, mostrar estadísticas relevantes para el usuario y permitir publicar información en varias redes sociales.

A continuación un resumen de la parte eléctrica mencionando la función de cada parte dentro del sistema, en el siguiente cuadro:

	<i>Por medio</i>	<i>Función</i>
Entrada	Sensor "Touch"	Revisar si se esta usando el producto
Procesador	Audino Nano o ATtiny	Encargado de contar el tiempo de uso del dispositivo, para enviar señales al llevar 2 horas de uso, también utiliza energía y envía señal de salida
Fuente de Poder	Batería de 9 V	Suministrar la energía necesaria para hacer los procesos
Salida	- Motor Vibrador - Señal a la computadora	Expresa que es tiempo de realizar una pausa activa al vibrar y mostrar notificación en la computadora

Cuadros 19. Principales partes electrónicas. Fuente: Propia (2017)

En el siguiente diagrama se muestra la relación entre los componentes antes mencionados y sus respectivas salidas:

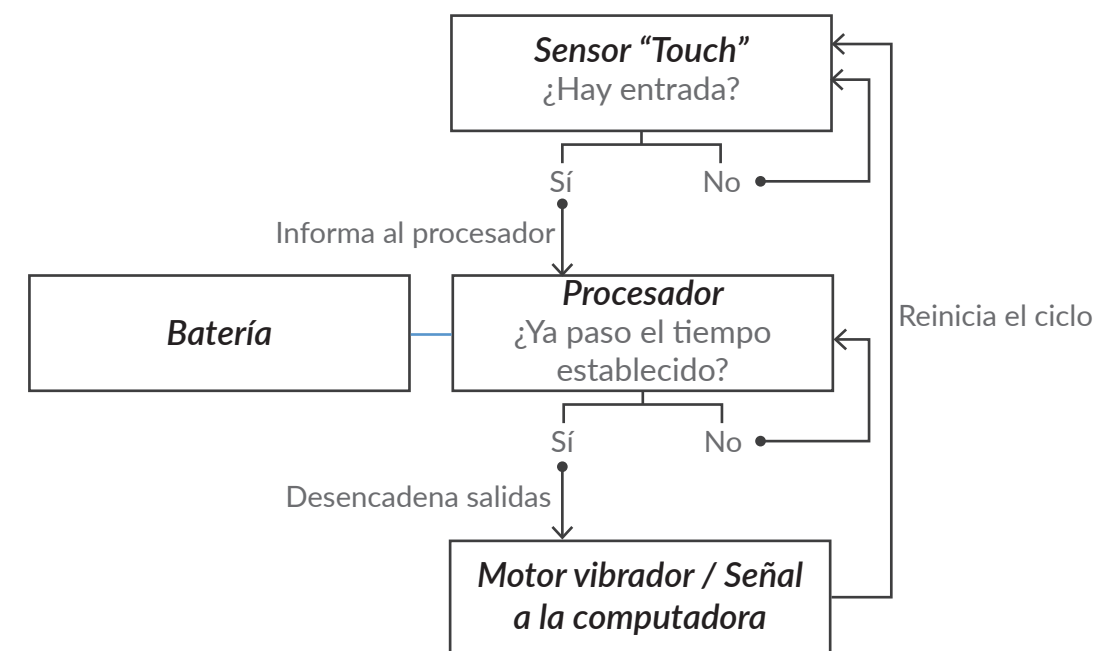


Figura 42. Relación componentes electrónicos. Fuente: Propia (2017)

A continuación se hace un listado de estos, con sus dimensiones, costo de referencia y alguna característica relevante, esta información se obtuvo de la tienda en línea Micro JPM S.A. (2017):

Componente	Dimensión	Costo de referencia	Características importantes
Audino Nano // ATtiny 85	18.5 mm x 43.2 mm // 9,3 mm x 9,3 mm x 7,87 mm	US\$27,95 original, hay genéricos más económicos // US\$3,99	Trabaja con un cable USB Mini-B // Programación desde plataforma de Arduino
Sensor Touch	24 mm x 24mm x 7,2 mm	US\$4,70	Detección táctil TTP223B
Motor Vibrador	11,8 mm x 10 mm x 3,4mm	US \$ 5.95	Amplitud de vibración: 0.8 G
Batería	50 mm x 25 mm x 15 mm	US\$2,95	Voltaje: 9V Alkalina
Resistencias	9 mm x 3mm x 3 mm	US\$0,50	680HM 1/2W 12KOHM 1/4 W
Transistores	18 mm x 5.8mm x 5.8	US\$0,30	Transistor de unión bipolar 2N2222 NPN

Cuadros 20. Componentes electrónicos. Fuente: Propia (2017)

Prototipo 1

Al saber como se va a resolver el producto se procede a definir la propuesta por medio del modelado en 3D para definir la forma y trabajar en su apariencia, medidas con base a tablas antropométricas centroamericanas (Ávila Chaurand, Prado León, & González Muñoz, 2007) en donde se tomaron algunos datos los cuales se pueden ver en el anexo 8. En donde se obtiene el primer prototipo el cual se imprimió en 3D a continuación imágenes del modelado y de la impresión.



Figura 43. "Renders" de modelado 3D prototipo1. Fuente: Propia (2017)



Figura 44. Prototipo1, impresión 3D. Fuente: Propia (2017)

Prototipo 2

Se hicieron observaciones para mejorar el prototipo por lo cual se modela otro y también se imprime en 3D, además de hacerle algunos cambios con el circuito, en las imágenes a continuación se podrán ver los resultados de esta impresión, además del circuito, en el anexo 11, se encuentran los detalles del código utilizado en este prototipo. En este prototipo se buscó simplificar la forma, se hizo un cambio de material en la zona en donde se apoya el peso y se intentó con dos materiales, un plástico flexible y una almohadilla de tela. La de tela funciona de mejor manera y da una sensación más placentera mientras que el de plástico por la forma y el alto que presentaba no resultaba tan cómoda. Por lo que para próximos prototipos se considera utilizar este tipo de superficies en el producto. También tomando en cuenta que las desviaciones ulnar y radial no aumentan la presión que se puede generar en la zona del túnel carpal, se consideró quitar las barreras para mejorar la comodidad y permitir que sea funcional para derechos y zurdos. Otro de las recomendaciones que se consideran para próximos prototipos es el largo del producto para que tenga más superficie de contacto y no se concentró en un punto específico sino que se distribuya entre más área.



Figura 45. Prototipo2, impresión 3D. Fuente: Propia (2017)

Prototipo 3

Se hacen los cambios que se consideran necesarios en el prototipo 2 para generar este prototipo. Además en este se utiliza otro tipo de sensor, uno capacitivo de toque, por lo cual el acople del mismo es diferente. En este se agrega una curva para que el usuario al colocar la mano no posicione la muñeca en el filo del producto, sino un poco más atrás para que el filo no se vuelva un punto de presión directo sobre la zona del túnel carpal, esta a su vez aumenta la superficie de contacto del usuario con el producto. En este se detecta que en la zona de la muñeca no se está teniendo suficiente contacto ya que el producto no contiene la forma de la muñeca por lo que se recomienda modelar el producto para el acople de la curva que se forma en la muñeca. También se detectan grosores en las ranuras que hay que aumentar para mejorar la resistencia del producto.



Figura 46. Prototipo 3, impresión 3D. Fuente: Propia (2017)

Con este prototipo se hicieron algunas pruebas colocando una capa de material textil blando, con tela Mesh, se detecta que al compararlo cada uno brevemente se obtiene que de primera entrada sí resulta más cómodo para las personas.

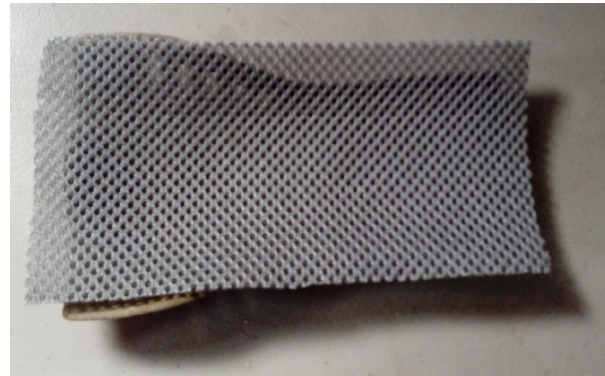


Figura 47. Prototipo 3, prueba con textil.. Fuente: Propia (2017)

Prototipo 4

Para corregir los puntos del prototipo 3 se hace un prototipo más, el cual se le integran los elementos electrónicos para poder realizar la prueba con los usuarios para validarlo. Entre los principales cambios se destacan la curva a la altura de la muñeca, redondeo de algunas aristas. Además se detectan algunas mejoras como cambiar la forma de las patitas para que sean más resistentes, colocar un espacio cerrado para los componentes eléctricos y hacerlo inalámbrico, sin embargo por algunas limitaciones de recursos, esta no se puede implementar, mas si plantear teóricamente. La parte eléctrica que se implementó se fijan los elementos para hacer más real su funcionamiento, aun cuando este se puede reducir más utilizando otros componentes y realizando algunos procesos industriales para conectar los componentes del sistema.



Figura 48. Prototipo 4, impresión 3D y parte electrónica. Fuente: Propia (2017)

Al pasar por la etapa de creación, se tienen diferentes insumos que conforman el producto, algunos se especifican en esta sección con el fin de dejar en claro cuales son los aspectos se de decidieron para una propuesta final. Como parte de ellos se especifican las diferentes variables para tener un producto integral en la sección llamada "Producto" del presente documento.

VALIDACIÓN

Planteamiento de la validación de la variable Forma-Función

Al tener un prototipo más detallado se procede a realizar la etapa de validación. El producto se valida con respecto a la variable forma función, por lo cual se propone 4 herramientas diferentes para lograrlo: consulta a un experto, prueba de usabilidad con observación, prueba de huella y la prueba conceptual con diferencia semántica. A continuación se describe que se quiere lograr con cada método, cómo se aplica cada uno de ellos y los resultados obtenidos

Consulta a experto

La primera validación de la forma y la función del producto diseñado es por medio de consultarle al menos a un experto que tenga relación con la salud, por lo que el experto podría ser un doctor o un fisioterapeuta, en donde se le enseña el producto, se le cuenta el contexto del proyecto y se le hacen una serie de preguntas y se le piden sus recomendaciones desde su experiencia y conocimiento del tema.

Las preguntas que se le realizar serán las siguientes:

- Nombre
- Profesión
- ¿Las funciones del producto son suficientes para la prevención del S.T.C.?
- ¿Cuenta con una forma adecuada para posicionar correctamente la mano al utilizar un ratón?
- ¿La vibración que tiene el producto en intensidad y por el tiempo de duración presenta algún inconveniente para la salud?
- ¿Qué modificación se realizaría en pro de prevenir el S.T.C y en general cuidar la salud?
- ¿Qué otra recomendación o comentario agregaría?

Estas preguntas se le realizaron a un fisioterapeuta, en donde el detalle se encuentra en el anexo 12.

Resultados: Consulta a experto

Con esta herramienta se validó la forma y función del producto, en donde se recomiendan algunos aspectos relevantes a implementar y mejorar los cuales se enuncian a continuación:

- Este producto debe ir acompañado de educación y concientización de la problemática a la que los usuarios de computadora están expuestos si no realizan las pausas activas.
- Si el producto no se combina con la alerta en la computadora, puede no ser eficaz y suficiente la función de alertar.
- Los ejercicios deben de estandarizarse en cantidad de repeticiones y tiempo para hacerlo más fácil para el usuario
- Para usuarios trabajadores se entiende que no puedan realizar tantas pausas activas por la carga de trabajo, sin embargo se recomienda como mínimo realizar una pausa a media mañana, otra al almuerzo y una tercera y última a media tarde, 18 minutos totales al día. Para un usuario estudiante se le recomienda en la medida de lo posible hacer la pausa al inicio de la jornada y luego cada dos horas.
- Para darle más soporte al codo se recomienda hacer un poco más largo el producto.
- Las tallas para el producto son fundamentales.

Usabilidad con observación

La prueba de usabilidad con observación, se realizan 5 personas, ya que según Nielsen (2000), luego de realizar 5 pruebas de usabilidad los datos obtenidos de los errores de usabilidad se repiten, por lo que es suficiente realizarla con 5 personas, recomendando realizar mayor cantidad de pruebas pequeñas en diferentes partes del proceso de diseño. La prueba consiste en que una persona que se encuentre en el público meta utilicen el producto más de 6 horas, durante este tiempo se observa qué y cómo realiza el usuario sus tareas y el observador deberá de realizar las anotaciones necesarias. Luego de estas horas se le pide al usuario que califique el producto y de su opinión del dispositivo

con base a la experiencia que tuvo. Esta prueba evidencia las conductas que el usuario realiza. En donde se utilizara el material y procedimiento mostrado en el anexo 13 junto con las pruebas de usabilidad realizadas.

Resultados. Usabilidad con observación

De esta prueba se puede concluir:

- Solamente un usuario de 5, no posicionó la mano de manera adecuada al utilizarlo, sin embargo, luego de explicarle la utilización correcta y el posicionamiento, el usuario reconoce la comodidad que el producto ofrece en la posición adecuada.
- En cuando a la comodidad 2 de 5 afirman que es buena, mientras el resto se reparten entre: excelente, moderada y poca, aunque haciendo la comparación de la comodidad con la situación actual ya sea utilizar el ratón con o sin almohadilla o utilizar el ratón táctil de la computadora portátil, 4 de 5 concuerdan que es más cómodo el producto diseñado.
- En cuanto a la adaptabilidad del producto a la mano 3 de 5 afirman que es excelente, mientras el resto se reparten entre poca y buena adaptabilidad, sin embargo, al compararlo con la situación actual 5 de 5 concuerdan que se adapta mejor a la mano el dispositivo diseñado que la situación actual de uso del ratón de cada usuario.
- Con la función de posicionamiento y alertar de las pausas activas, 4 de 5 afirmar que las realiza de manera excelente y 1 de 5 que las realiza de buena manera. También, al comparar con la situación actual todos están de acuerdo que realiza de mejor manera las funciones el nuevo producto.
- Dentro de los aspectos positivos se destaca los descansos y que la forma de alertar es la adecuada. Aunque también se mencionan:
 - La comodidad del material.
 - La no transpiración al utilizar el producto.
 - Elimina los dolores en donde generalmente se producen por utilizar el ratón.
 - La vibración realmente llama la atención.

- Los usuarios mencionan que sería conveniente:
 - Tener el ratón más cerca de la mano.
 - Poder desplazar el producto por la mesa con mayor facilidad.
 - Mejorarlos perceptualmente.
 - Permitir que existan diferentes colores.
 - La incomodidad al utilizarlo con manga larga
 - La inestabilidad del producto al colocar la mano son los principales puntos negativos mencionados por los usuarios.
- Los errores de usabilidad detectados con la observación son:
 - El producto no siempre se adapta a la curva que se encuentra entre la palma de la mano y el antebrazo.
 - El alcance del ratón a nivel horizontal es limitado si no se mueve todo el antebrazo, por lo que los usuarios tienden a levantar el ratón para reposicionar el cursor
 - La inestabilidad del producto a la hora de colocar la mano, en las translaciones entre el uso del teclado y el ratón junto al dispositivo propuesto.

Prueba de huella

Esta se utiliza para evaluar las herramientas de trabajo que rodean toda la herramienta con la palma de la mano (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2016). A pesar de que este no es el caso del producto, se emplea para reconocer los puntos de contacto del producto con el antebrazo, por ello se aplican dos diferentes procedimientos a 5 personas dentro del público meta, el primero es pintar la palma de la mano de una persona y parte del antebrazo con pintura, este coloca la mano sobre el producto y luego de unos segundos la quita y se le toma foto al producto para identificar la huella marcada.

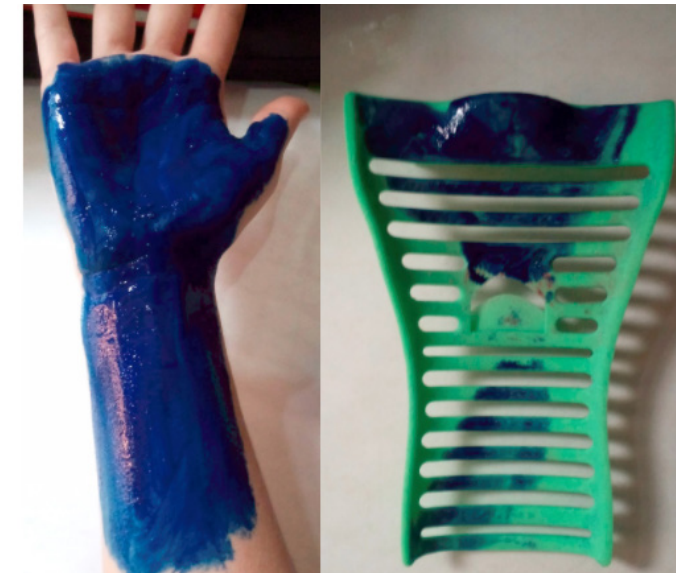


Figura 49. Prueba huella, parte 1. Fuente: Propia (2017)

El segundo procedimiento, corresponde a pintar las zonas de contacto del producto y las personas colocan la mano sobre el producto en modo de uso por unos segundos y al quitar la mano se le fotografía para detectar las zonas de contacto con el producto.



Figura 50. Prueba huella, parte 2. Fuente: Propia (2017)

Resultados: Prueba de huella

De esta prueba se obtuvieron los siguientes resultados para la primera parte:

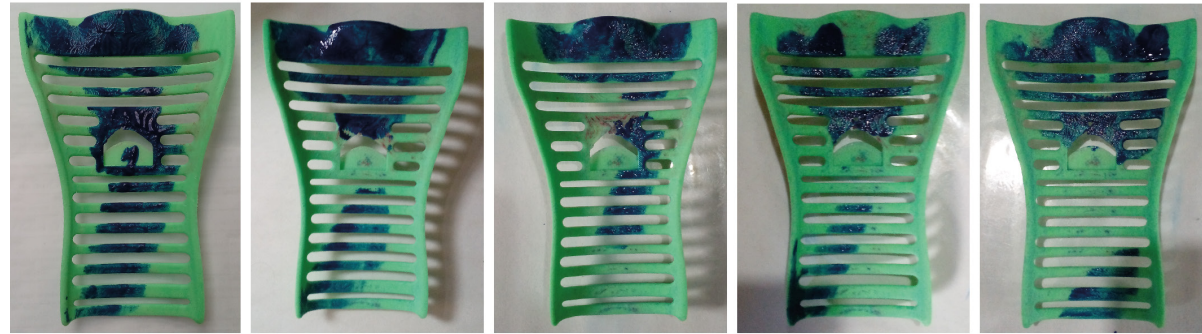


Figura 51. Resultados prueba huella, parte 1. Fuente: Propia (2017)

Con ella se puede destacar que la ubicación del sensor es adecuada ya que todos tienen contacto con dicha parte, la protuberancia en la parte delantera del producto es un punto importante de contacto, la curva de la muñeca si tiene contacto con el producto, al utilizar el dispositivo no solo tiene contacto el plano frontal de la mano (parte que fue pintada) sino también en sus alrededores ya que tienen un ligero movimiento de supinación del codo. En cuanto a los resultados de la segunda parte se obtiene:



Figura 52. Resultados prueba huella, parte 2. Fuente: Propia (2017)

En donde se puede evidenciar que la palma tiene contacto directo con el producto, dependiendo del tamaño y la colocación de la misma tendrá mayor área, al colocar la mano más debajo de lo indicado se pierden puntos de

contacto con el producto, como se observa en la última imagen de la Figura 52. A nivel del antebrazo se puede notar con claridad la posición en supinación que se adopta al usar el producto.

Prueba conceptual con diferencial semántico

Por ultimo se realiza una prueba conceptual con diferencia semántica, esta mide la parte conceptual del producto por medio de un diferencial semántico en donde se tiene imágenes del producto y varios criterios opuestos en una escala, para con solo la vista del producto en renders se pueda describir la impresión que da el producto de una forma más cuantitativa. Esta se realiza por medio digital a la población meta del proyecto. Las características a evaluar son:

- Barato ●————●————●————●————● Caro
- Frágil ●————●————●————●————● Robusto
- Portátil ●————●————●————●————● Fijo
- Cómodo ●————●————●————●————● Incomodo
- A la moda ●————●————●————●————● Anticuado
- Para jóvenes ●————●————●————●————● Para viejos
- Útil ●————●————●————●————● Inútil

Se utilizaron las siguientes imágenes para esta prueba:

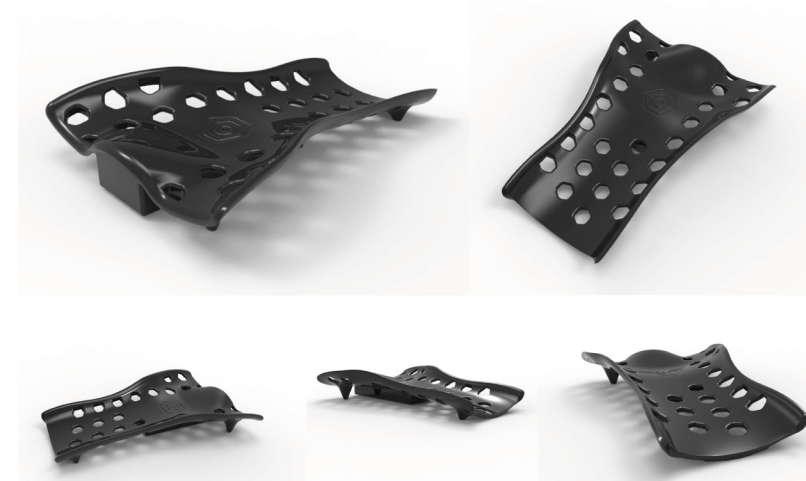


Figura 53. Imágenes para diferencial semántico. Fuente: Propia (2017)

La herramienta de la encuesta utilizada y los resultados arrojados se puede encontrar en el anexo 14. Esta se realiza a una muestra estadísticamente representativa del público meta, en donde la muestra es de 384 personas, sin embargo, se encuestaron a 432 personas.

Resultados: Diferencial Semántico

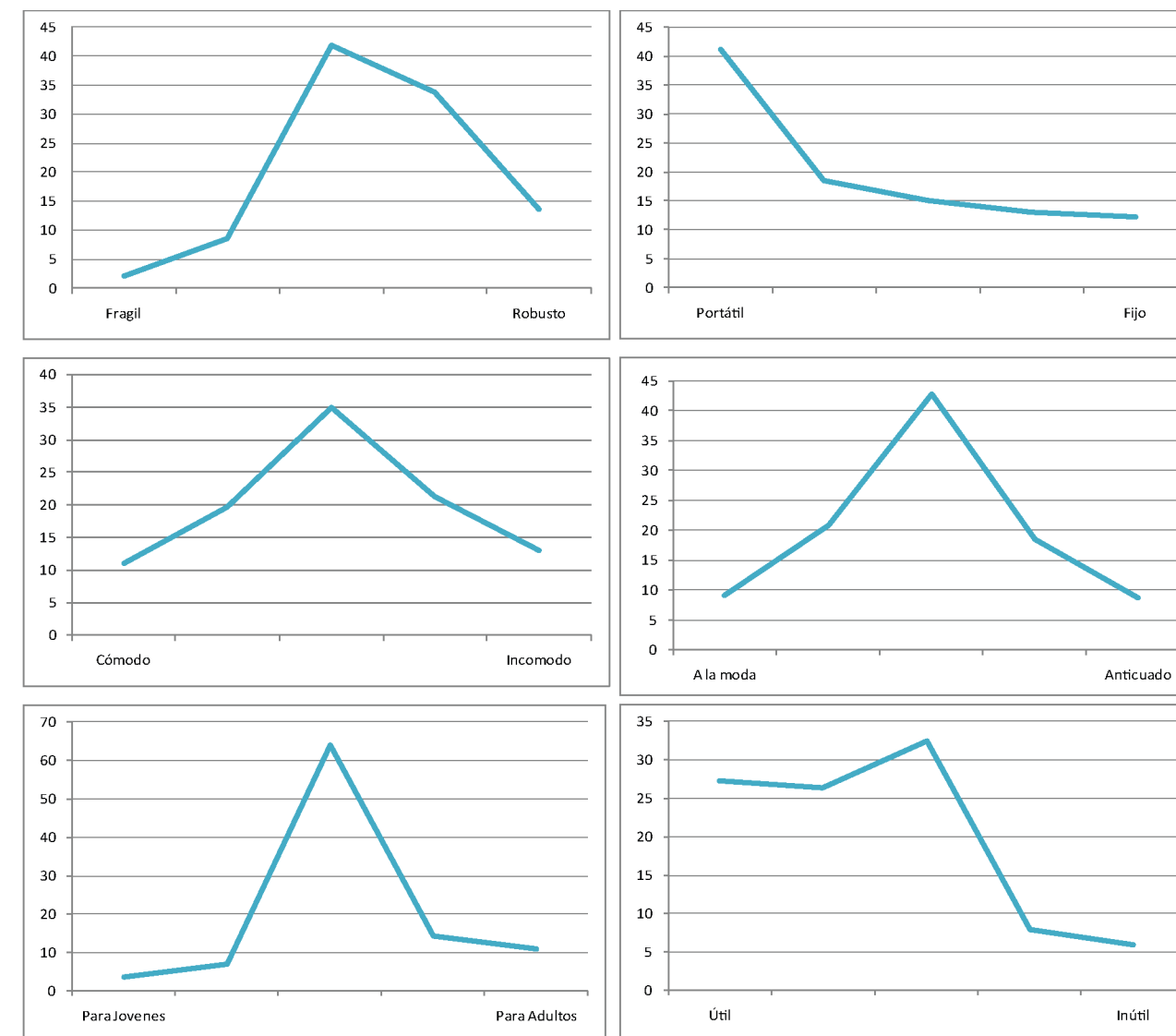
El producto tiende a verse robusto, incómodo, a la moda, para adultos y útil, además el producto se ve portátil según se puede apreciar en el cuadro 22.

Al tender a verse para adultos, se puede deducir que la edad en la que se encuentra el público meta es una transición entre la juventud y la adultez por lo que es adecuada esa connotación, a pesar de esto se le añade elementos de personalización de diferentes tramas y ofrecer variedad de colores para el producto, esto colaborará a que se vea a la moda y que se vea más juvenil o para adultos según los gustos y la edad del usuario.

El producto tiende a verse robusto, es adecuado para este fin, ya que no denota que no se va a romper, pero es importante mencionar que igualmente se aprecia como portátil, un aspecto positivo, ya que los usuarios estarían dispuestos a llevar el dispositivo junto con su computadora portátil.

La connotación de verse incómodo, si debe de ser mejorado por medio de la forma que tenga. El indicativo de tender a verse a la moda también es adecuado.

Además tiende a verse útil, lo cual es importante y más en la validación de la forma y la función del producto, este denota que si es útil para una persona.



Cuadros 21. Gráficos de los resultados del diferencial semántico. Fuente: Propia (2017)

Además tiende a verse útil, lo cual es importante y más en la validación de la forma y la función del producto, este denota que si es útil para una persona.

Además se planteó utilizar el siguiente cronograma para la realización de la validación, tomando en algunos casos realizar diferentes herramientas a un mismo usuario:

<i>Prueba</i>	<i>Día</i>	<i>Usuario</i>
Usabilidad con observación	5 /11/2017	A
	6 /11/2017	B
	8 /11/2017	C
	9 /11/2017	D
	13 /11/2017	E
Prueba de huella	16 /11/2017	A
	17 /11/2017	F
	17 /11/2017	G
	18 /11/2017	H
	18 /11/2017	I
Consulta a experto	4 /11/2017	Experto
Prueba conceptual con diferencia semántica	14 /10/2017 al 16/10/2017	Encuesta en línea

Cuadros 22. Cronograma de validación. Fuente: Propia (2017)

Con estos insumos se hicieron las mejoras necesarias, las cuales se plasman en la propuesta final y se detallan los escenarios como resultado del proceso de diseño y como conclusión de dicho proyecto, dicha información se detalla en el siguiente apartado.

PRODUCTO

Desarrollo de las Variables del Producto

A continuación se desarrolla cada una de las variables de un producto según "En torno al producto" de Becerra y Cervini (2014) de la propuesta final, denominada "Kupewa". De tal forma además se irán mostrando detalles del producto en las diferentes variables.



Figura 54. Propuesta final "Kupewa". Fuente: Propia (2017)

Forma y Función

En cuanto a su forma busca seguir la forma de la mano, terminando luego de la muñeca con el fin de no generar puntos de presión en la palma de la mano, sobre la muñeca o directamente sobre el túnel carpiano. Además con el fin de que no se coloque la muñeca en el filo del producto se le agrega una protuberancia que indica donde colocar la mano, esta además ayuda a aumentar la superficie de contacto, colaborando con la distribución de fuerza entre mayor área.



Figura 55. Forma sigue la de la mano. Fuente: Propia (2017)

En donde se pueden ver algunos ejemplos de producto en uso y su colocación con los prototipos anteriores en la siguientes imágenes:

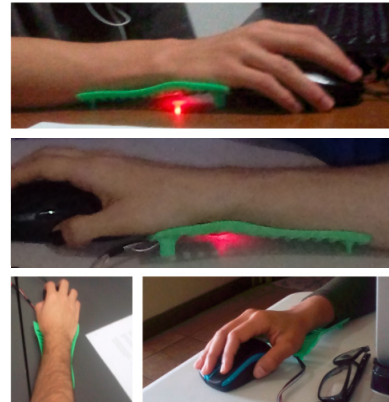


Figura 56. Forma y su uso. Fuente: Propia (2017)

Presenta diferentes inclinaciones lateralmente con el fin de acoplarse de la mejor forma a la mano y ser cómodo, permitiendo dar una postura cercana a la neutral al utilizar el ratón.



Figura 57. Perfil con la diferencia de inclinaciones. Fuente: Propia (2017)

El producto permite las desviaciones radial y ulnar para poder mover el cursor, además recordando que estos movimientos no presentan un riesgo grande para la muñeca.



Figura 58. Movimiento de las desviaciones. Fuente: Propia (2017)

Cuenta con ranuras para disminuir la cantidad de material haciéndolo más liviano, y permitir la ventilación. Para ayudar al desplazamiento solo cuenta con 4 puntos de apoyo para disminuir la fricción sin sacrificar la estabilidad.



Figura 59. Ranuras y puntos de contacto. Fuente: Propia (2017)

Con el fin de mejorar la estabilidad del producto se colocan los elementos en un compartimiento cerca de la superficie de deslizamiento, permitiendo bajar el centro de gravedad. En las siguientes imágenes se puede ver el centro de gravedad de la propuesta validada (punto rojo) y el de la propuesta final (punto verde), a su vez estos intercalados mostrando la diferencia entre los centros de masa de los productos.

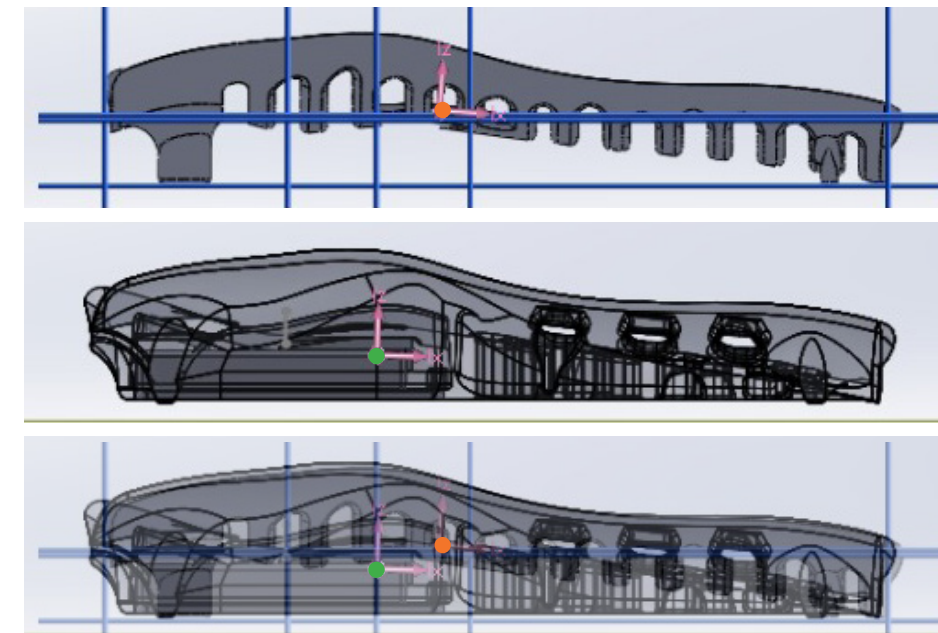


Figura 60. Centro de gravedad de propuesta validada y final. Fuente: Propia (2017)

Con el fin de cumplir con la otra función, correspondiente a alertar de las pausas activas cuenta con un sistema eléctrico, por fuera solo tiene una marca donde indica donde es el punto de detección del sistema y el puerto para cargar el dispositivo por medio de un USB mini, donde el resto del sistema eléctrico se encuentra dentro del producto al cual puede accederse quitando la cubierta de abajo del dispositivo.

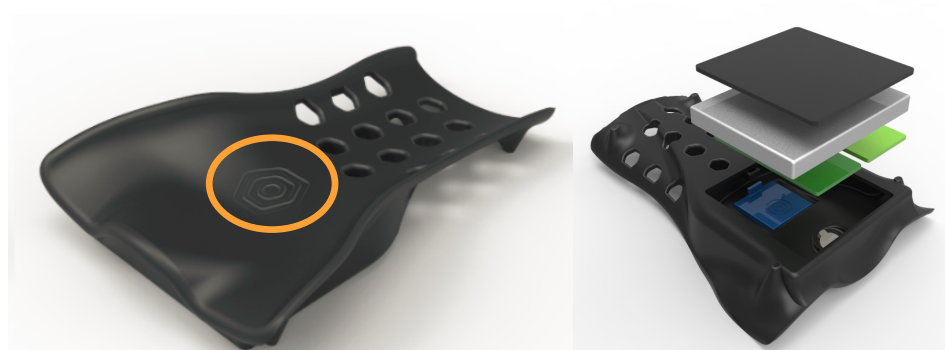


Figura 60. Marca de punto de detección y elementos electrónicos. Fuente: Propia (2017)

El sistema permite detectar cuando el usuario utiliza el producto y vibra cuando es necesario realizar una pausa activa. Cuenta con dos modos uno de pausas activas óptimo y otro de mínimo necesario. En el recomendado el producto vibrará al inicio de la jornada y luego cada dos horas. En el modo mínimo vibrará a media mañana, a la hora del almuerzo y a media tarde, o lo equivalente según la jornada de cada trabajador, con el fin de que los usuarios realmente hagan los ejercicios en pro de su salud física y mental, permitiéndole gozar de todos los beneficios de las pausas activas. Cabe destacar que las pausas activas están planeadas para que duren al rededor de 6 minutos cada una y que se realicen los ejercicios revisados por la Fisioterapeuta Débora Picado, los cuales se encuentra en el anexo 10.

La vibración va acompañada por un "pop up" o notificación en la pantalla de la computadora que indica q se puede reprogramar la pausa o realizar los ejercicios, como modo de ejemplo se tiene la siguiente referencia de dicha pantalla:

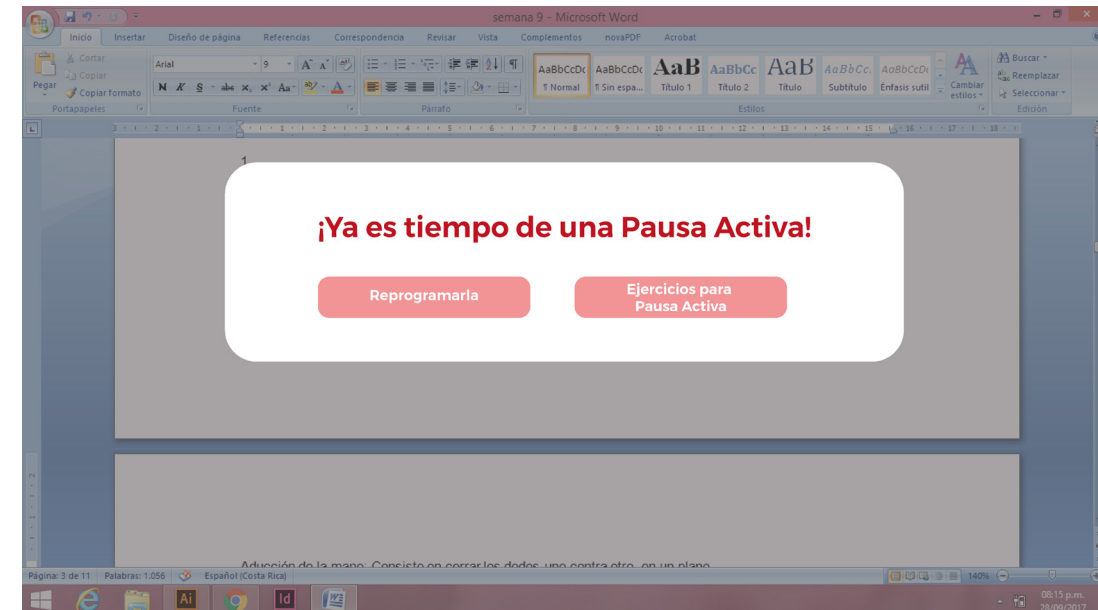


Figura 60. Pantalla de notificación. Fuente: Propia (2017)

Al seleccionar los ejercicios se aparecerá una animación de como realizar el ejercicio, una indicación escrita de como realizarlo, una barra con la cantidad de repeticiones esta se va marcando conforme pasa el tiempo, además muestra un cronómetro para indicar cuánto tiempo lleva en cada repetición.

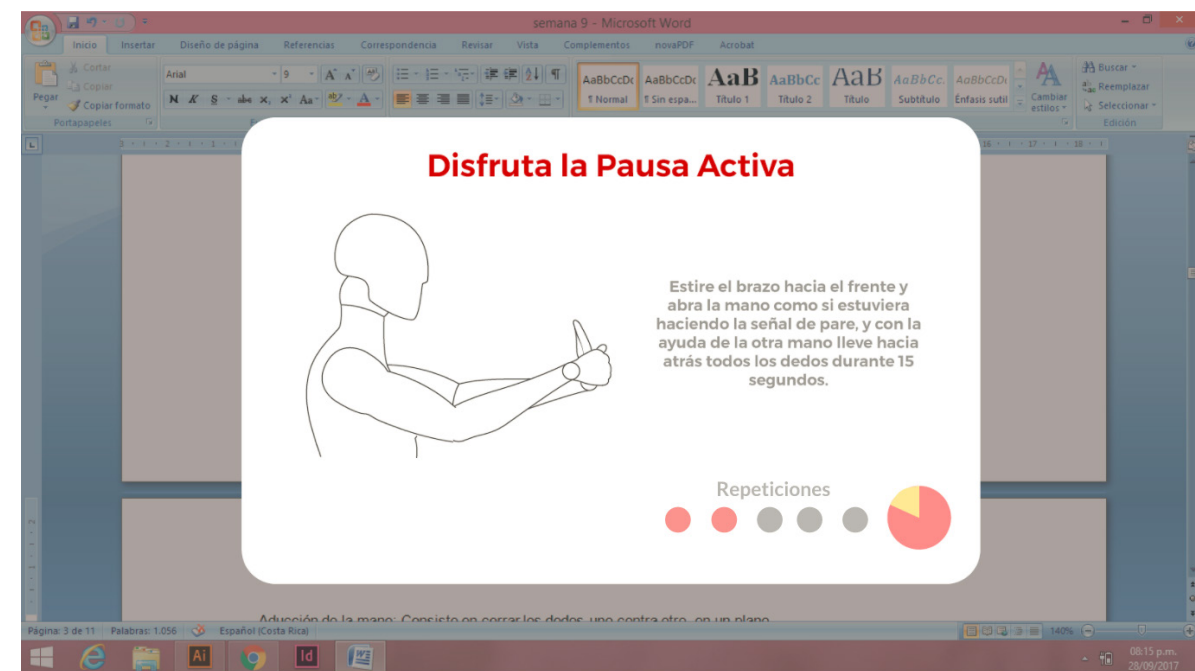


Figura 61. Pantalla de ejercicio de la pausa activa. Fuente: Propia (2017)

Al finalizar los ejercicios, se felicita al usuario en esa misma pantalla se puede compartir el logro en diferentes redes sociales según la elección del usuario, también podrá ver su logros, estadísticas y mejora con la realización de las pausas y más información relacionada como posturas adecuadas para la utilización de la computadora y otros dispositivos electrónicos, consejos para mejorar la estación de trabajo y ejercicios complementarios para las pausas activas, que colaboren a otras partes del cuerpo .

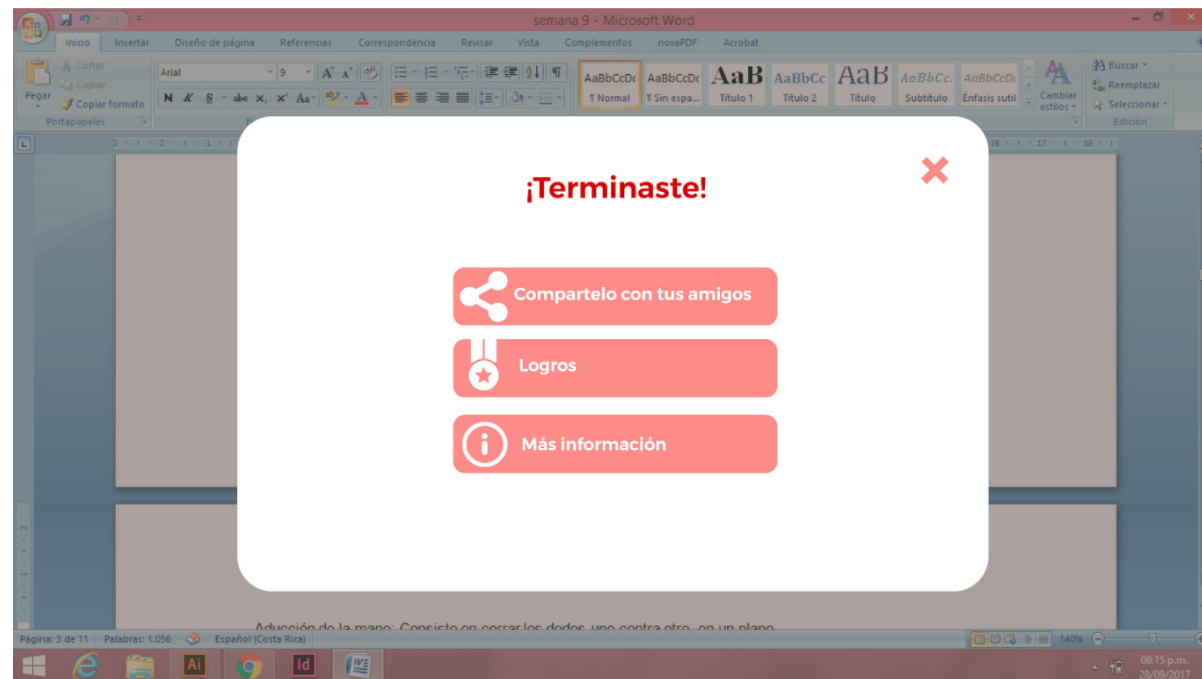


Figura 62. Pantalla de finalización. Fuente: Propia (2017)

El funcionamiento del sistema eléctrico y la comunicación con otros dispositivos es por medio del Bluetooth por lo que con que la computadora tenga esta señal es suficiente para el funcionamiento del programa descargable. Para lograr esta serie de acciones es necesario una serie de elementos semielaborados, los que se detallan en dicha sección. Sin embargo estos funcionan bajo este modelo de relación mostrado en la imagen a continuación:

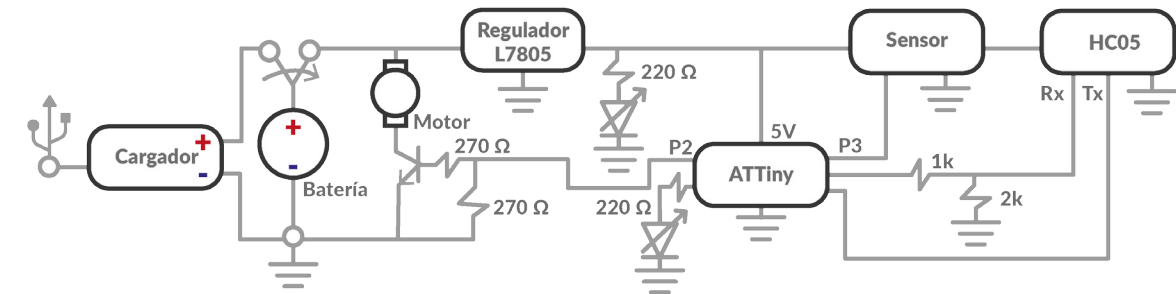


Figura 63. Modelo de relación de elementos electrónicos. Fuente: Propia (2017)

También como parte de la funciones, este producto permitirá ser personalizado por color y con diferentes tramas a elegir.



Figura 64. Personalización por colores y diferentes tramas. Fuente: Propia (2017)

Hay que tomar en cuenta que con las dimensiones que contiene el dispositivo tiene un tamaño en donde la mayoría del público meta podrá utilizar sin problema, mas se recomienda diseñar para los extremos, osea con diferentes dimensiones para asegurar la comodidad de dichas poblaciones.

Uso

Para su uso se debe de colocar el dispositivo al final del ratón, la mano se coloca de tal manera que se sienta descansada sobre el producto en especial sobre la protuberancia la palma de la mano, como se muestra en la imagen:



Figura 65. Colocación de la mano. Fuente: Propia (2017)

La primera vez que se utiliza el dispositivo se deberá de descargar el programa en la computadora e instalarlo.

Cuando le haga falta batería, es necesario conectar el dispositivo a un cargador USB mini, el mismo cable utilizado para cargar la mayoría de celulares, el producto por medio de una luz led indicará su falta de energía además en la computadora se podrá ver el estado de la batería del dispositivo, se debe de abrir el switch para permitir la carga. Tiene una autonomía de alrededor de 14 horas continuas.

En donde la secuencia habitual de uso será:

- Colocar el dispositivo al final del ratón.
- Colocar la mano en el dispositivo.
- Utilizar el ratón con la mano apoyada en el dispositivo.
- Cada vez que el producto vibre realizar las pausas activas.
- Recargar el producto cada vez que sea necesario.

Además el sistema es capaz de detectar si al momento de que es necesario realizar una pausa activa, el dispositivo vibró y el usuario no tenía la mano sobre el dispositivo, ya sea porque estaba realizando otros labores ya sea en el teclado o aparte de la computadora o se levantó al baño, por lo que cuando vuelva a colocar la mano, este vibrará con el fin de que no se salte la pausa activa.

Materia Prima

La materia prima utilizada es el termoplastico PA, Poliamida o conocido como Nylon por sus propiedades mecánicas en especial la de buena propiedad de deslizamiento y por ser un buen aislante eléctrico ya que el producto tendrá componentes eléctricos esta característica es importante.

Semielaborados

Dentro de los semielaborados se encuentran los elementos electrónicos, como lo es el ATtiny 85, encargado del procesamiento de los datos, el módulo Hc05 de Bluetooth, que permite que el dispositivo sea inalámbrico y tener comunicación con la computadora u otros dispositivos como el celular o una tableta. El sensor capacitivo de toque permitirá indicar la presencia del usuario en el dispositivo, señalando el inicio de la jornada y cuando se debe de realizar la pausa verificará que el usuario tuvo la mano en el momento de dicha alerta.

Cuenta con dos baterías de Ion-Litio recargables de 3.7 V cada una, un cargador de USB mini el cual es el encargado de poder introducir al sistema la energía necesaria para el funcionamiento, esta va acompañada de un "switch" que protege el sistema y debe de ser activado para poder cargar el producto.

El motor vibrador encargado de dar la señal a través del sentido del tacto al usuario que es necesario la realización de una pausa activa. Además cuenta con un transistor con el fin de entregar una señal de entrada en una de salida, con un regulador que es encargado de controlar el sistema con la cantidad de energía necesaria para cada parte del sistema dependiendo de los procesos que se estén dando dentro del circuito, leds indicadores de procesos el sistema en este caso para avisar también que se debe de hacer una pausa activa y que el mecanismo este trabajando de forma adecuada y por último cuenta con resistencias para dar al componente la cantidad de corriente necesaria para funcionamiento sin quemarlo.

Todo esto va unido a una placa por medio de soldadura de montaje superficial el cual permite reducir las dimensiones y peso, entre otros beneficios.

Como se mencionaba con anterioridad el sistema se basa en las siguientes conexiones y relaciones para su funcionamiento de la imagen a continuación:

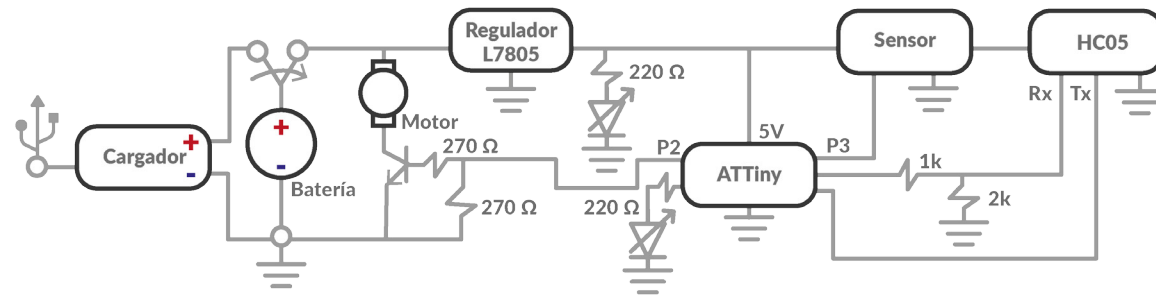


Figura 66. Circuito electrónicos. Fuente: Propia (2017)

En donde por medio del USB entran la energía, el cargador la pasa a la batería según las cargas positivas o negativas, esta batería alimenta a los demás componentes, el motor está conectado a un transistor que permite enviar la señal y activarlo solo cuando es necesario, este transistor está conectado con el ATtiny 85, el cual tiene relación con el regulador, sensor, módulo HC05 ya que este es el que le da las señales para que funcionen en el momento indicado.

Todos estos elementos son fáciles de adquirir en Costa Rica, además por grandes cantidades se puede exportar de otros países para disminuir aun más el costo.

Tecnología

Como no se está trabajando con ninguna empresa específica en dicho proyecto por lo que no se dispone de ninguna tecnología específica. Sin embargo se valora que en Costa Rica es posible la realización del producto e incluso la realización de prototipos de materiales afines. Para los prototipos se utiliza la impresión 3D, la que permite prototipar de manera rápida y relativamente económico, tienen la ventaja que con facilidad se puede probar y hacer

modificaciones pertinentes antes de mandar a producir el producto. También en Costa Rica cuenta con la maquinaria adecuada para realizar el proceso de fabricación de inyección.

Proceso de Fabricación

Proceso de fabricación que se utilizará para la producción de dicho producto es el de inyección, se requiere de molde y para que se rentable se deben de producir grandes cantidades dispositivos por el costo en especial del molde, el cual no es nada rentable hacerlo en Costa Rica además porque no está desarrollada dicha industria en país, por lo que se debe de mandar hacer fuera del país.

Hay que tomar en cuenta que para iniciar con la comercialización de este dispositivo se utilizara la impresión 3D, la cual da buenos acabados y controlando las condiciones de impresión se obtienen piezas resistentes y duraderas. Tomar este camino al inicio permitirá corregir errores en el diseño con facilidad, permitirá que la personalización de tamaños como tramas y colores sea aun más amplia.

Armado

No requiere de ningún armado por parte del usuario para su utilización, aunque si deberá de instalar el programa como se mencionaba en el proceso de uso. Sin embargo este en su producción si cuenta con una serie de tareas necesarias para obtener el producto terminado en especial con la parte electrónica, todo unido a la placa electrónica, el sensor y el motor tienen contacto directo con la carcasa. Todos los elementos eléctricos se colocan dentro del compartimiento y se le coloca la tapa, esta no es necesario abrirla más si se quiere reemplazar algún elemento, sin embargo, no se utilizan tornillos para agilizar la tarea de armado.



Figura 68. Principales elementos dentro del compartimiento. Fuente: Propia (2017)

Control Calidad

En cuanto al control de calidad, es importante realizar pruebas de resistencia mecánica del material, para asegurar su estabilidad y resistencia. Además es importante realizar una prueba a todos los productos para garantizar que funcione el circuito eléctrico.

Público

Este se describe con mayor detalle en el diagnóstico de la situación en el apartado público meta sin embargo a continuación un resumen de los elementos más relevantes para dicho producto,

Características relevantes:

- Edad: 18- 35 años, nacidos en las décadas de 1980 y antes del cambio de siglo.
- Llamados, Millennials, en Costa Rica específicamente Generación Digital
- Elementos que marcaron sus vidas: el cambio tecnológico y la utilización de las computadoras, celulares y el Internet, desde la adolescencia
- Pocas barreras con la tecnología.
- Aprender rápido a adaptarse a ella.
- Utilizan una computadora para sus actividades diarias, en muchos casos una portátil.
- Pasa alrededor de siete horas conectado “online”

- Son sociales.
- Se comunican por medio de las redes sociales e Internet.
- Se preocupa por causas sociales y ambientales.
- Le interesa la moda y música.
- Generación más estresada y a la vez la más educada.

Posicionamiento

Una de las estrategias para posicionar el producto en las mentes de los consumidores es por los beneficios que aporta y sus varias funciones como lo son las alertas para la realización de las pausas activas, el posicionamiento adecuado de la muñeca y el valor que ofrece el compartir la información, ver los logros y estar enterado de otras informaciones relevantes y asociadas al tema. Se recuerda que se enfoca en una estrategia para dar mensajes claros a los consumidores.



Figura 69. Funciones a destacar. Fuente: Propia (2017)

Punto de Venta

El punto de venta principal será por medio de las plataformas digitales en línea como Amazon y una página Web propia del producto, debido al comportamiento de esta población y que el 75% de esta población realiza compras por Internet. En la siguiente se hace un montaje de como se podría ver el producto en la plataforma de Amazon:

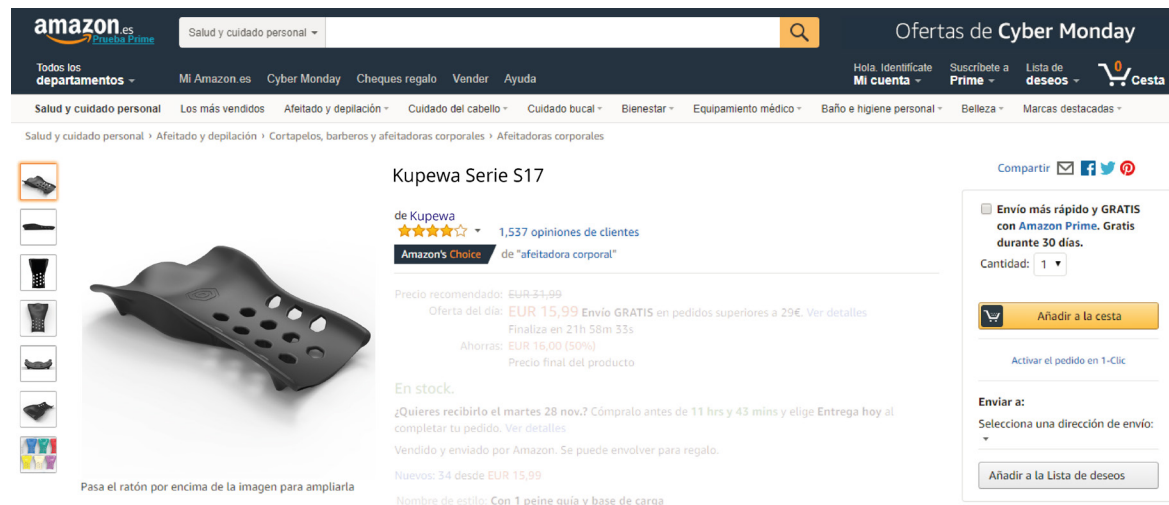


Figura 70. Montaje en tienda en línea. Fuente: Propia (2017)

Distribución

Se distribuirá por una combinación del canal directo e indirecto, ya que si se vende por Internet ya sea por medio de una tienda en línea como Amazon sería un canal indirecto o al utilizar una página propia del producto, se utiliza el canal directo. Ambas tienen ventajas y desventajas, que el producto se venda en línea presenta una serie de beneficios que hacen que la logística sea más sencilla. La entrega será por medio de correo, si el usuario desea un envío rápido se subcontratará una empresa dedicada a la mensajería o distribución, esto con un costo adicional para el usuario.

Publicidad

La publicidad se realiza por medio de las redes sociales, mostrando la parte tecnológica que caracteriza el producto, con las diferentes puntos de mejora que no tienen otros productos, su función extra o integrada de promover la realización de las pausas activas además de posicionar la mano. En la publicidad también se hará énfasis al uso correcto del producto. Además se pueden mencionar los riesgos que se tienen al seguir utilizando los productos existentes en el mercado.

Marca

Esta es de importancia para este segmento de mercado, debe denotar estilo, siendo sencilla y que tenga relación con la tecnología del producto. Hay que tomar en cuenta que los millennials utilizan los accesorios para demostrar su estilo. Se nombra "Kupewa", que significa prevención en Chichewa, la cual es limpia y denotando la tecnología del dispositivo.



Figura 71. Marca propuesta. Fuente: Propia (2017)

Soporte Gráfico

Entre los soportes gráficos que se recomiendan son afiches informativos sobre el S.T.C. o incluso un manual para reparar de ser necesario el producto por el mismo usuario. Además del programa que se utilizará para recordar y guiar las pausas activas, este es un soporte gráfico de suma importancia. Como ejemplo se toma de referencia los soportes de Insider, en donde hay vídeos en donde se explica la problemática y cómo el producto la resuelve. Además de imágenes con pequeños textos que crean curiosidad al público meta, en donde la marca siempre está presente de alguna manera, como se muestra en las siguientes imágenes:

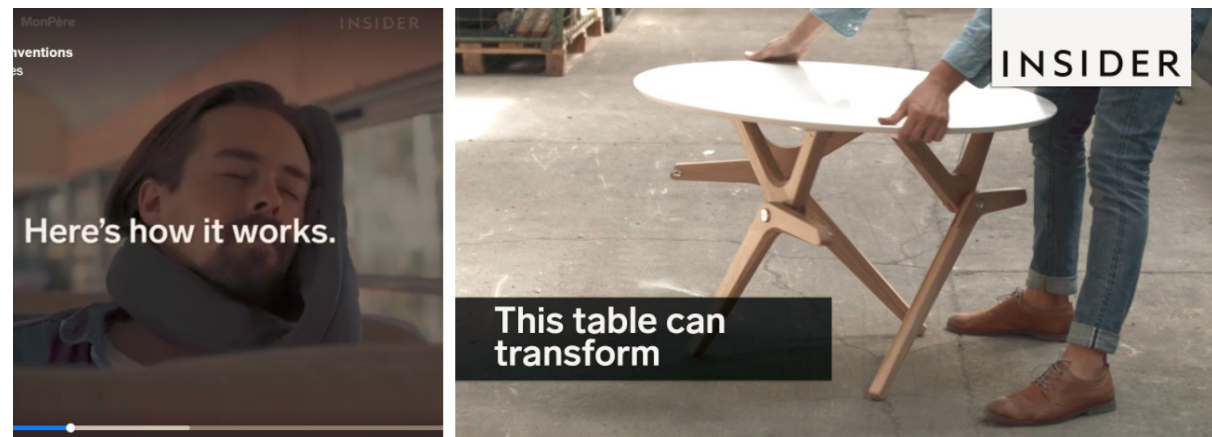


Figura 71. Ejemplos de referencia de INSIDER. Fuente: INSIDER (2017)

Empaque

El empaque es una cajita de cartón impreso, que contiene el producto y un manual de instrucción, este último permite además de ser una ayuda para el usuario a la hora de utilizar el producto, también ayuda a protegerlo y mantener su integridad durante su transporte, en esta caja entra el producto y las instrucciones justas. Este material puede ser reciclado o utilizar la caja en alguna otra función, cuenta con las dimensiones justa para contener el dispositivo.

Cuenta con una gráfica referente al producto y la marca del mismo, como se pueda apreciar en la siguiente imagen:

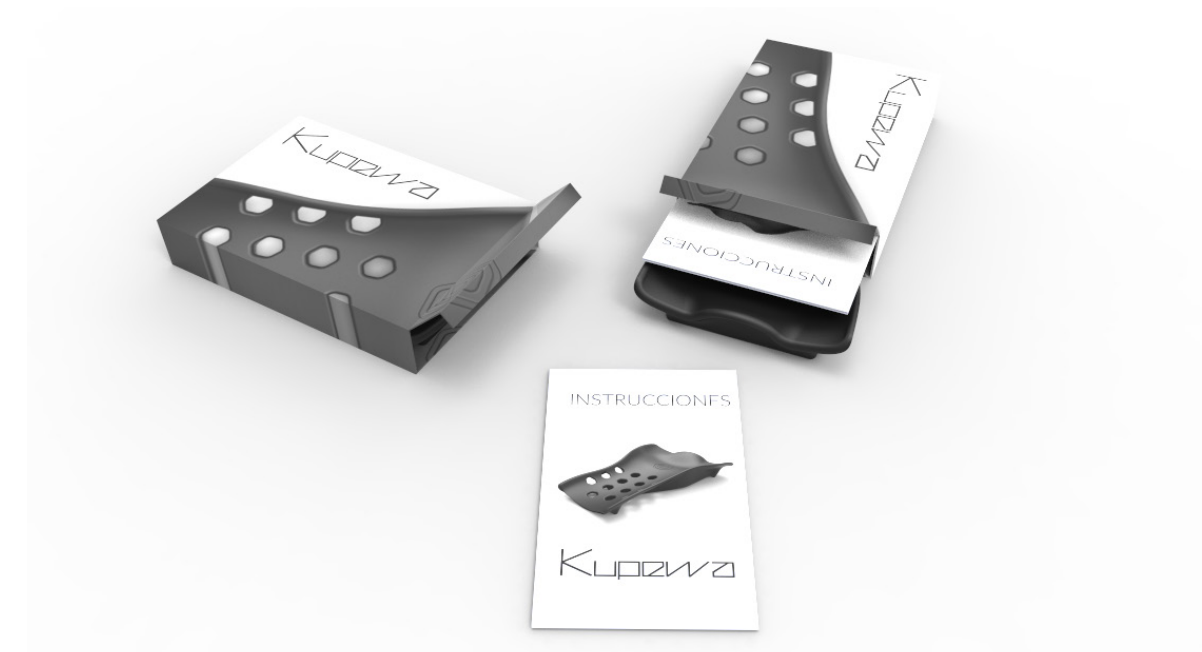


Figura 72. Empaque propuesto. Fuente: Propia (2017)



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por medio de este proyecto se puede concluir que el producto propuesto si cumple con la función de prevenir el Síndrome del Túnel Carpal, sin embargo aun se tienen que realizarse de nuevo las validaciones para la propuesta final, con el fin de comprobar que su usabilidad sea la correcta en especial verificar que los cambios fueran en contribución de la prevención. Aun cuando este producto es solo una parte de la prevención que se tiene que realizar al utilizar las computadoras, ya que involucra la silla, la mesa, la luz entre otros. La concientización de la población ante este tipo de posibles riesgos al utilizar la computadora deben de ser difundidos con mayor insistencia, en pro del cuidado de la salud de los usuarios de computadoras.

El producto tiene potencial de ser comercializado, se debe darle énfasis en el sistema eléctrico para ello es necesario involucrar a un ingeniero eléctrico o electromecánico en el proyecto con el fin de resolver los detalles y la integración de las partes de la mejor manera.

En cuanto a la interfaz gráfica y el programa encargado de las alertas en la computadora es necesario desarrollarlo con especialistas en el área de software y interactividad.

El producto tiene ventajas sobre las maneras tradicionales de utilizar el ratón, en las cuales se pueden mencionar: adaptabilidad a la mano, aumento del área de contacto, finalización luego de la muñeca, mejorar el desplazamiento del brazo sobre la mesa, el sistema de alerta de las pausas activas, la realización de las mismas con beneficios tanto físicos como mentales y evita dolores que con frecuencia se producen al utilizar el ratón.

Antes de su comercializaciones se recomienda además de las nueva realización de las validaciones, realizar un análisis de DFMEA correspondiente a las siglas en ingles de "Design Failure Mode and Effect Analysis" o en español "Análisis de los Modos y Efectos de Fallas de Diseño", pruebas documentadas de resistencia mecánicas. Además es importante proteger el producto como un diseño industrial por parte de Registro Nacional.

REFERENCIAS

Alejandra Vargas, M. (2015, Dec 5,). 90% de pacientes ticos con túnel carpal son mujeres. La Nación, Obtenido de <https://search.proquest.com/docview/1739242691>

Ann Marie Dale, Carisa Harris-Adamson, David Rempel, Fred Gerr, Kurt Hegmann, Barbara Silverstein, . . . Bradley Evanoff. (2013). Prevalence and incidence of carpal tunnel syndrome in US working populations: Pooled analysis of six prospective studies. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 39(5), 495-505. doi:10.5271/sjweh.3351

Arsiniega, R. (2017). In Fernández Garza E. (Ed.), Resolución parte electrónica

Ávila Chaurand, R., Prado León, L. R., & González Muñoz, E. L. (2007). Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana (Segunda ed.). Guadalajara, Jalisco:

Banggood Ltd. (2017). Jog type touch sensor module módulo de conmutador táctil capacitivo para arduino. Obtenido de <https://www.banggood.com/Jog-Type-Touch-Sensor-Module-Capacitive-Touch-Switch-Module-p-916212.html>

Becerra, P., & Cervini, A. (2014). En torno al producto: Cuadernillo. MDI, Centro Metropolitano de Diseño e Innovación: Buenos Aires.:

Buitrago Cifuentes, L., Arango Jaramillo, E., Portillo Gómez, S., Maya Lopera, C., Vásquez Trespacios, E. M., & Uribe Londoño, J. (2012). Síndrome del túnel del carpo: aspectos clínicos y su relación con los factores ocupacionales. *Revista CES Salud Pública*, 3(2), 210-218. Obtenido de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=4163927>

Reglamento 8712, NormativaU.S.C. (2014).

Carmona, C. E. (2015). HandCare free cuida tus manos. Obtenido de https://play.google.com/store/apps/details?id=handcarefee.fisioencasa.handcarefree.handcarefee&hl=es_419

Centro Canadiense de Salud y Seguridad Ocupacional. (2000). Diseño de herramientas. Obtenido de <http://www.ccsso.ca/oshanswers/ergonomics/handtools/tooldesign.html>

Chavez Hidalgo, D. (2012). Síndrome del túnel carpal. Revista Medica De Costa Rica Y Centroamerica, LXIX(604), 523-528. Obtenido de <http://www.binasss.sa.cr/revistas/rmcc/604/art15.pdf>

Chris Jensen, Vilhelm Borg, Lotte Finsen, Klaus Hansen, Birgit Juul-Kristensen, & Hanne Christensen. (1998). Job demands, muscle activity and musculoskeletal symptoms in relation to work with the computer mouse. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health, 24(5), 418-424. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/40966801>

Consein. (2016). Millennials la generación de relevo. Obtenido de <http://www.consein.com/2016/09/16/millennials-la-generacion-de-relevo/>

Coxworth, B. (2010). Ergoroller massages your wrist while you mouse. Obtenido de <http://newatlas.com/ergoroller-computer-wrist-support-rsi/14542/>

Creus Solé, A. (2011). Técnicas para la prevención de riesgos laborales (Primera edición. ed.). Barcelona (España): Marcombo, S.A.

Del Barrio, A. (2016, 9 marzo,). Así usan los 'millennials' las redes. Obtenido de <http://www.elmundo.es/tecnologia/2016/03/08/56dd5c02ca47418f6a8b458a.html>

Departamento de Relaciones Industriales y el Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional. (2004). Ergonomía fácil: Una guía para la selección de mano no-energizadas. Obtenido de http://www.dir.ca.gov/dosh/dosh_publications/handtoolssp.pdf

Diario, E. C. (2014,). El uso excesivo de celular causa tendinitis y daña el túnel carpiano. Obtenido de <http://www.elcomercio.com/tendencias/excesivo-de-celular-cause-tendinitis.html>.

Duran Zacipa, W., & Mayorga, L. A. (2015). Pausas activas. Obtenido de https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mobincube.android.sc_334QB6&hl=es_419

Espinoza, S. (2017). In Fernandez E. (Ed.), Entrevista a fisioterapeuta

Fundación, U. (2015). Síndrome de túnel carpiano, enfermedad provocadas por la tecnología. Obtenido de <http://www.fundacionunam.org.mx/salud/sindrome-de-tunel-carpiano/>

Gabriela Cristina García Parra, Andrés Fernando Gómez Eslava, & Eliana Andrea González Artunduaga. (2009). Síndrome del túnel del carpo. Morfolia, 1(3) Obtenido de <https://search.proquest.com/docview/1677600279>

Garza, J. (2017, 31 de Marza). Millennials dominan puestos de tecnologías de información. Obtenido de <https://www.larepublica.net/noticia/millennials-dominan-puestos-de-tecnologias-de-informacion>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, (INSHT). (2016). Herramientas manuales: Criterios ergonómicos y de seguridad para su selección. Madrid:

Jdromo. Tres generaciones: ¿Misión imposible? Obtenido de <http://es.paperblog.com/tres-generaciones-mision-imposible-3354987/>

Jiménez, A. L. (2016). Estudio de unimer: Para la mayoría de ticos 'el matrimonio es para toda la vida'. Obtenido de http://www.nacion.com/dialogos/Estudio-Unimer-Gentico-ticos-matrimonio_0_1601639877.html

La Opinión de Murcia. (2016, 16 Noviembre.). Síndrome del túnel carpiano, ¿quién tiene más riesgo de sufrirlo? Obtenido de <http://www.laopiniondemurcia.es/vida-y-estilo/salud/2016/11/16/sindrome-tunel-carpiano-riesgo/783365.html>

León Cárdenas, E. G. (2013). Síndrome de túnel del carpo y género: una revisión bibliométrica.

Ma. Daniela Muñoz Alvarado, & Rosa Nicaragua Nicaragua. (2014). Un acercamiento a la brecha digital en Costa Rica desde el punto de vista del acceso, la conectividad y la alfabetización digital. *e-Ciencias de la Información*, 4(1), 1-29. Obtenido de <https://doaj.org/article/5daf1b8e656a4819bf4931a30ed391bb>

MacKeown, C. (2008). *Office ergonomics*. Boca Raton [u.a.]: CRC Press.

Micro, J. S. A. (2017). Micro JPM componentes electrónicos; Obtenido de <http://www.microjpm.com/>

Kettlebells, B. (Producer), & Milo, J. (Director). (2014). Zonas de contacto del kettlebells en las manos. [Video/DVD] Argentina:

Mionix NAOS QG, llega el ratón que mide tus constantes vitales mientras juegas. (2016). Obtenido de <https://www.tuexperto.com/2016/09/21/mionix-naos-qg-llega-el-raton-que-mide-tus-constantes-vitales-mientras-juegas/>

National Institute of Neurological Disorders and Stroke. (2016). Síndrome del túnel carpiano; Obtenido de https://espanol.ninds.nih.gov/trastornos/tunel_carpiano.htm

Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo* (12a. ed.). México, D.F., MX: McGraw-Hill Interamericana. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/itcrsp/docDetail.action?docID=10832381&ppg=1>

NIELSEN, J. (2000). Why you only need to test with 5 users. Obtenido de <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>

Pandey, S., & Pandey, A. K. (2011). *Diagnóstico en ortopedia clínica* (3a. ed.). Panamá, PA: Jaypee - Highlights Medical Publishers. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/itcrsp/docDetail.action?docID=10679434&ppg=1>

Pausas activas, la solución a cientos de trastornos y enfermedades. (2013, 26 Agosto,).

Phronesis. (2017). Síndrome del túnel carpiano ¿Cómo lidiar con esto?; Obtenido de http://elartedesabervivir.com/sindrome-del-tunel-carpiano/?utm_campaign=BlogPhronesis&utm_source=facebook&utm_medium=social&utm_content=WR-sindrome-del-tunel-carpiano-Marzo-2017

PODER JUDICIAL, C. R. (2009). *Compendio de indicadores judiciales 2004 – 2008*. Costa Rica:

Ptak, K. (2013). Szkieletowa podkładka pod nadgarstek. Obtenido de <http://www.twojeinnowacje.pl/szkieletowa-podkladka-pod-nadgarstek>

RAE. (2017a). Conectividad. Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=ADKHod4>

RAE. (2017b). Neuropatía. Obtenido de <http://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=neuropat%C3%ADa>

RAE. (2017c). Posicionar. Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=TnYJvdQ>

RAE. (2017d). Prevención. Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=U9Cow1J>

Real Academia Española. (2005). Alerta. Obtenido de <http://lema.rae.es/dpd/srv/search?id=oJtBS18l0D6T1YAnH6>

Redacción La República. (2016, 3 marzo.). Integrar las nuevas generaciones a la fuerza laboral: Mitos y retos. Obtenido de https://www.larepublica.net/noticia/integrar_las_nuevas_generaciones_a_la_fuerza_laboral_mitos_y_retos

Ricaute Paola. (2009). Avances tecnología, nuevas formas de vida. Obtenido de <https://mediosfera.wordpress.com/2009/09/01/avances-tecnologicos-nuevas-formas-de-vida/>

Rimac Seguros. Rimac seguros - pausas activas. Obtenido de <http://rimac-pausas-activas.bitperfect.pe/>

Rodríguez Valverde, A. (2016, 3o Julio.). Las dos caras de la población trabajadora en costa rica. Obtenido de http://www.elfinancierocr.com/economia-y-politica/empleo_formal-empleo_informal-costa_rica-inec_0_1002499767.html

Rodríguez, J. (2014). Mionix inicia un proyecto crowdfunding para su ratón de juego cuantificado. Obtenido de <https://www.geeknetic.es/Noticia/7733/Mionix-inicia-un-proyecto-crowdfunding-para-su-raton-de-juego-cuantificado.html>

Royeen, L. (2015). The style evolution of glasses: Acknowledging well-being for wearable medical device. *The Open Journal of Occupational Therapy*, 3(4) doi:10.15453/2168-6408.1224

Sáenz. Luis Diego. (2017). In Fernández Garza E. (Ed.), *Entrevista a Luis Diego Sáenz*;

Senior, J. PhD prototypes and finished artefacts. Obtenido de <http://craftofwellbeing.org/gallery/>

Sophia Digital. (2015). Los millennial y sus hábitos de compra online. Obtenido de <http://www.sophiadigital.es/los-millennial-y-sus-habitos-de-compra-online/>

SUBMISSION. (2013). Kakum wrist stand. Obtenido de <http://mocosubmit.com/kakum-wrist-stand/>

Torres, H. (2015). Arduino vs microcontrolador, reseña y opinión. Obtenido de <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/arduino-vs-microcontrolador/>

UBC Human Resources. Sit-stand workstation set-up. Obtenido de <http://www.hr.ubc.ca/wellbeing-benefits/workplace-health/ergonomics/office-ergonomics/sit-stand-workstation-set-up/>

UNIMER CENTROAMÉRICA. (2016). Costa rica cuenta con su propio estudio de generaciones. Obtenido de <https://blog.unimercentroamerica.com/costa-rica-cuenta-con-su-propio-estudio-de-generaciones>

Universidad Fransico de la Paula Sandander Ocaña. (2013). Programa de pausas activas y de bienestar ocupacional de los empleados

Vargas, A. M. (2015, Dec 5.). 90% de pacientes ticos con túnel carpal son mujeres. *La Nación*, Obtenido de <https://search.proquest.com/docview/1739242691>

Vargas, S. H. (2013). Generación millennials. Obtenido de <http://polarisapp.com/simonhvargas/?modulo=blog&entrada=629>

Villa Martínez, S. (2014). *Los smartphome y su incidencia en el síndrome del túnel carpiano*. (). CARTAGENA:

BIBLIOGRAFÍA

Alejandra Vargas, M. (2015, Dec 5,). 90% de pacientes ticos con túnel carpal son mujeres. La Nación, Obtenido de <https://search.proquest.com/docview/1739242691>

Ann Marie Dale, Carisa Harris-Adamson, David Rempel, Fred Gerr, Kurt Hegmann, Barbara Silverstein, . . . Bradley Evanoff. (2013). Prevalence and incidence of carpal tunnel syndrome in US working populations: Pooled analysis of six prospective studies. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 39(5), 495-505. doi:10.5271/sjweh.3351

Arsiniega, R. (2017). In Fernández Garza E. (Ed.), Resolución parte electrónica

Ávila Chaurand, R., Prado León, L. R., & González Muñoz, E. L. (2007). Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana (Segunda ed.). Guadalajara, Jalisco:

Banggood Ltd. (2017). Jog type touch sensor module módulo de conmutador táctil capacitivo para arduino. Obtenido de <https://www.banggood.com/Jog-Type-Touch-Sensor-Module-Capacitive-Touch-Switch-Module-p-916212.html>

Becerra, P., & Cervini, A. (2014). En torno al producto: Cuadernillo. MDI, Centro Metropolitano de Diseño e Innovación: Buenos Aires.:

Buitrago Cifuentes, L., Arango Jaramillo, E., Portillo Gómez, S., Maya Lopera, C., Vásquez Trespacios, E. M., & Uribe Londoño, J. (2012). Síndrome del túnel del carpo: aspectos clínicos y su relación con los factores ocupacionales. *Revista CES Salud Pública*, 3(2), 210-218. Obtenido de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=4163927>

Reglamento 8712, NormativaU.S.C. (2014).

Carmona, C. E. (2015). HandCare free cuida tus manos. Obtenido de https://play.google.com/store/apps/details?id=handcarefee.fisioencasa.handcarefree.handcarefee&hl=es_419

Centro Canadiense de Salud y Seguridad Ocupacional. (2000). Diseño de herramientas. Obtenido de <http://www.ccsso.ca/oshanswers/ergonomics/handtools/tooldesign.html>

Chavez Hidalgo, D. (2012). Síndrome del túnel carpal. Revista Medica De Costa Rica Y Centroamerica, LXIX(604), 523-528. Obtenido de <http://www.binasss.sa.cr/revistas/rmcc/604/art15.pdf>

Chris Jensen, Vilhelm Borg, Lotte Finsen, Klaus Hansen, Birgit Juul-Kristensen, & Hanne Christensen. (1998). Job demands, muscle activity and musculoskeletal symptoms in relation to work with the computer mouse. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health, 24(5), 418-424. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/40966801>

Consein. (2016). Millennials la generación de relevo. Obtenido de <http://www.consein.com/2016/09/16/millennials-la-generacion-de-relevo/>

Coxworth, B. (2010). Ergoroller massages your wrist while you mouse. Obtenido de <http://newatlas.com/ergoroller-computer-wrist-support-rsi/14542/>

Creus Solé, A. (2011). Técnicas para la prevención de riesgos laborales (Primera edición. ed.). Barcelona (España): Marcombo, S.A.

Del Barrio, A. (2016, 9 marzo,). Así usan los 'millennials' las redes. Obtenido de <http://www.elmundo.es/tecnologia/2016/03/08/56dd5c02ca47418f6a8b458a.html>

Departamento de Relaciones Industriales y el Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional. (2004). Ergonomía fácil: Una guía para la selección de mano no-energizadas. Obtenido de http://www.dir.ca.gov/dosh/dosh_publications/handtoolssp.pdf

Diario, E. C. (2014,). El uso excesivo de celular causa tendinitis y daña el túnel carpiano. Obtenido de <http://www.elcomercio.com/tendencias/excesivo-de-celular-cause-tendinitis.html>.

Duran Zacipa, W., & Mayorga, L. A. (2015). Pausas activas. Obtenido de https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mobincube.android.sc_334QB6&hl=es_419

Espinoza, S. (2017). In Fernandez E. (Ed.), Entrevista a fisioterapeuta

Fundación, U. (2015). Síndrome de túnel carpiano, enfermedad provocadas por la tecnología. Obtenido de <http://www.fundacionunam.org.mx/salud/sindrome-de-tunel-carpiano/>

Gabriela Cristina García Parra, Andrés Fernando Gómez Eslava, & Eliana Andrea González Artunduaga. (2009). Síndrome del túnel del carpo. Morfolia, 1(3) Obtenido de <https://search.proquest.com/docview/1677600279>

Garza, J. (2017, 31 de Marza). Millennials dominan puestos de tecnologías de información. Obtenido de <https://www.larepublica.net/noticia/millennials-dominan-puestos-de-tecnologias-de-informacion>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, (INSHT). (2016). Herramientas manuales: Criterios ergonómicos y de seguridad para su selección. Madrid:

Jdromo. Tres generaciones: ¿Misión imposible? Obtenido de <http://es.paperblog.com/tres-generaciones-mision-imposible-3354987/>

Jiménez, A. L. (2016). Estudio de unimer: Para la mayoría de ticos 'el matrimonio es para toda la vida'. Obtenido de http://www.nacion.com/dialogos/Estudio-Unimer-Gentico-ticos-matrimonio_0_1601639877.html

La Opinión de Murcia. (2016, 16 Noviembre,). Síndrome del túnel carpiano, ¿quién tiene más riesgo de sufrirlo? Obtenido de <http://www.laopiniondemurcia.es/vida-y-estilo/salud/2016/11/16/sindrome-tunel-carpiano-riesgo/783365.html>

León Cárdenas, E. G. (2013). Síndrome de túnel del carpo y género: una revisión bibliométrica.

Ma. Daniela Muñoz Alvarado, & Rosa Nicaragua Nicaragua. (2014). Un acercamiento a la brecha digital en Costa Rica desde el punto de vista del acceso, la conectividad y la alfabetización digital. *e-Ciencias de la Información*, 4(1), 1-29. Obtenido de <https://doaj.org/article/5daf1b8e656a4819bf4931a30ed391bb>

MacKeown, C. (2008). *Office ergonomics*. Boca Raton [u.a.]: CRC Press.

Micro, J. S. A. (2017). Micro JPM componentes electrónicos; Obtenido de <http://www.microjpm.com/>

Kettlebells, B. (Producer), & Milo, J. (Director). (2014). Zonas de contacto del kettlebells en las manos. [Video/DVD] Argentina:

Mionix NAOS QG, llega el ratón que mide tus constantes vitales mientras juegas. (2016). Obtenido de <https://www.tuexperto.com/2016/09/21/mionix-naos-qg-llega-el-raton-que-mide-tus-constantas-vitales-mientras-juegas/>

National Institute of Neurological Disorders and Stroke. (2016). Síndrome del túnel carpiano; Obtenido de https://espanol.ninds.nih.gov/trastornos/tunel_carpiano.htm

Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo* (12a. ed.). México, D.F., MX: McGraw-Hill

Interamericana. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/itcrsp/docDetail.action?docID=10832381&ppg=1>

NIELSEN, J. (2000). Why you only need to test with 5 users. Obtenido de <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>

Pandey, S., & Pandey, A. K. (2011). *Diagnóstico en ortopedia clínica* (3a. ed.). Panamá, PA: Jaypee - Highlights Medical Publishers. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/itcrsp/docDetail.action?docID=10679434&ppg=1>

Pausas activas, la solución a cientos de trastornos y enfermedades. (2013, 26 Agosto,).

Phronesis. (2017). Síndrome del túnel carpiano ¿Cómo lidiar con esto?; Obtenido de http://elartedesabervivir.com/sindrome-del-tunel-carpiano/?utm_campaign=BlogPhronesis&utm_source=facebook&utm_medium=social&utm_content=WR-sindrome-del-tunel-carpiano-Marzo-2017

PODER JUDICIAL, C. R. (2009). *Compendio de indicadores judiciales 2004 – 2008*. Costa Rica:

Ptak, K. (2013). Szkieletowa podkładka pod nadgarstek. Obtenido de <http://www.twojeinnowacje.pl/szkieletowa-podkladka-pod-nadgarstek>

RAE. (2017a). Conectividad. Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=ADKHod4>

RAE. (2017b). Neuropatía. Obtenido de <http://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=neuropat%C3%ADa>

RAE. (2017c). Posicionar. Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=TnYJvdQ>

RAE. (2017d). Prevención. Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=U9Cow1J>

Real Academia Española. (2005). Alerta. Obtenido de <http://lema.rae.es/dpd/>

srv/search?id=oJtBS18lOD6T1YAnH6

Redacción La República. (2016, 3 marzo,). Integrar las nuevas generaciones a la fuerza laboral: Mitos y retos. Obtenido de https://www.larepublica.net/noticia/integrar_las_nuevas_generaciones_a_la_fuerza_laboral_mitos_y_retos

Ricaute Paola. (2009). Avances tecnología, nuevas formas de vida. Obtenido de <https://mediosfera.wordpress.com/2009/09/01/avances-tecnologicos-nuevas-formas-de-vida/>

Rimac Seguros.Rimac seguros - pausas activas. Obtenido de <http://rimac-pausas-activas.bitperfect.pe/>

Rodríguez Valverde, A. (2016, 3o Julio,). Las dos caras de la población trabajadora en costa rica. Obtenido de http://www.elfinancierocr.com/economia-y-politica/empleo_formal-empleo_informal-costa_rica-inec_0_1002499767.html

Rodríguez, J. (2014). Mionix inicia un proyecto crowdfunding para su ratón de juego cuantificado. Obtenido de <https://www.geeknetic.es/Noticia/7733/Mionix-inicia-un-proyecto-crowdfunding-para-su-raton-de-juego-cuantificado.html>

Royeen, L. (2015). The style evolution of glasses: Acknowledging well-being for wearable medical device. *The Open Journal of Occupational Therapy*, 3(4) doi:10.15453/2168-6408.1224

Sáenz, Luis Diego. (2017). In Fernández Garza E. (Ed.), *Entrevista a Luis Diego Sáenz*;

Senior, J.PhD prototypes and finished artefacts. Obtenido de <http://craftofwellbeing.org/gallery/>

Sophia Digital. (2015). Los millennial y sus hábitos de compra online. Obtenido de <http://www.sophiadigital.es/los-millennial-y-sus-habitos-de-compra-online/>

SUBMISSION. (2013). Kakum wrist stand. Obtenido de <http://mocosubmit.com/kakum-wrist-stand/>

Torres, H. (2015). Arduino vs microcontrolador, reseña y opinión. Obtenido de <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/arduino-vs-microcontrolador/>

UBC Human Resources.Sit-stand workstation set-up. Obtenido de <http://www.hr.ubc.ca/wellbeing-benefits/workplace-health/ergonomics/office-ergonomics/sit-stand-workstation-set-up/>

UNIMER CENTROAMÉRICA. (2016). Costa rica cuenta con su propio estudio de generaciones. Obtenido de <https://blog.unimercentroamerica.com/costa-rica-cuenta-con-su-propio-estudio-de-generaciones>

Universidad Fransico de la Paula Sandander Ocaña. (2013). Programa de pausas activas y de bienestar ocupacional de los empleados

Vargas, A. M. (2015, Dec 5,). 90% de pacientes ticos con túnel carpal son mujeres. *La Nación*, Obtenido de <https://search.proquest.com/docview/1739242691>

Vargas, S. H. (2013). Generación millennials. Obtenido de <http://polarisapp.com/simonhvargas/?modulo=blog&entrada=629>

Villa Martínez, S. (2014). Los smartphome y su incidencia en el síndrome del túnel carpiano. (). CARTAGENA:



ANEXOS



Anexo 1: Especificaciones

Con variable Forma -Función se definen especificaciones para el desarrollo del producto a diseñar, los cuales se clasifican:

- Requerimientos (R): estos corresponden a especificaciones necesarias
- Deseos (D): las cuales representan las especificaciones convenientes

Estas se agrupan por conceptos, además de darles una descripción y una métrica en donde en algunos casos en cuantitativa y en otros cualitativa.

Estas especificaciones se desarrollan en el siguiente cuadro:

Concepto	Requerimiento	Descripción	Tipo	Métrica
Función	Permitir la postura adecuada de la muñeca	Producto colabore a tener la postura adecuada para la muñeca al usar el ratón	R	Posición neutra de la muñeca (0°). No extensión, no flexión, no desviación radial no cubital de la muñeca
Función	Limitar las posturas inadecuadas	Producto no permita las posturas que pueden lesionar al usuario al mantenerse en esta posición	D	Mantener muñeca en 0°
Función / Energía	Recargable	El mecanismo se pueda recargar sin necesidad de cambiar una batería con regularidad	D	Contar con batería: -Funcionar entre 10-12 horas al día. -Tipo: Lithium-Ion -Voltaje -Amperaje /hora -Watt/ hora -Tiempo de carga -Temperatura
Función	Mantener limpio	Permitir que el producto se mantenga higiénico, por lo que se pueda limpiar para remover la suciedad	D	- Material (resistente al agua, lavable) - Tecnología (enzimas que repelen la suciedad o no le permitan alojarse en ella)
Función	Medir el tiempo del uso del ratón / Indicar cuando sea necesario realizar la pausa	Contabilizar la cantidad de horas al utilizar el ratón para saber cuándo es necesario realizar una pausa activa.	R	Contar hasta 2 horas de uso antes de activar alarma
Función	Indicar la realización de la pausa activa	Indicar de manera física	R	Alerta que pueda sentirse por los sentidos (vista, tacto, oído, olfato) (Me deje de funcionar algo en la computadora)

Especificaciones A. Fuente: Propia (2017)

Función	Dar la postura adecuada a antebrazo y brazo	Permita posicionar el antebrazo y brazo adecuadamente para la postura del cuerpo	D	Brazos deben de colgar de forma natural y los codos flexionarse a 90°, antebrazos deben de estar paralelos respecto al piso.
Función	Permitir el movimiento de hombro y codo	Permitir los movimientos del hombro y codo ya que los de la muñeca se limitan permitiendo la movilidad del ratón	R	Permitir aducción y abducción de hombro. Permitir flexión y extensión de hombro y codo
Función	Indicar que se está realizando una mala postura	El sistema detecta si se está realizando una posición inadecuada	D	-Alerta que pueda sentirse por los sentidos (vista, tacto, oído, olfato) - Medir si no se encuentra en posición normal (0°) la muñeca *No permitir que siga haciendo la tarea que realizaba antes de hacer una pausa
Función	Medir ángulos	El sistema pueda medir los ángulos que está tomando el usuario para indicarlo y modificar dicha acción	D	Contador de ángulos, especialmente los no recomendados
Función	Portable	Que permita por su tamaño y forma el llevar el dispositivo donde se puede llevar la computadora	D	Dimensiones: 16cm x8 cm x4cm (como calculadora científica) aproximadamente o 10cm x10ccm x10cm
Función	Transportable	Que se puede llevar con facilidad.	R	Que se pueda poner en bolso de 18 cm x12 cm x 5cm
Función	Relación con redes sociales	Permitir que el usuario ponga su avance en la redes sociales	D	Conexión con redes sociales, permitiendo postear avances
Función	Conexión con la computadora o celular	Permitir que la información también se encuentre en el celular o computadora por medio de una aplicación	D	Aplicación para el celular y/o computadora
Función	Desestérese	Permita hacer movimientos que liberen la tensión al poder manipularlo	D	Dimensiones: de la palma de la mano: 8cmx8cmx8cm Forma: redondeada, sin filos Textura agradable
Seguridad y Ergonomía	No tener puntos de presión	Forma no genere puntos de presión	R	Material Forma
Seguridad y Ergonomía	No presionar la zona del túnel carpiano	No apoyarse sobre la zona del túnel carpiano	R	Forma, sin material que genere presión, zona libre
Seguridad y Ergonomía	Para zurdos y derechos	Que se adapte a zurdos y derechos	R	- Forma general sin marcar los dedos, ser simétrico -Hacer dos versiones, para derechos y zurdos

Especificaciones B. Fuente: Propia (2017)

Apariencia	Estar a la moda / Moderno	Que sea acorde a los productos que se están vendiendo en la actualidad	D	Con base al moodboard realizado
Apariencia	Acorde al contexto en donde se va a encontrar	Que se adapte y se vea coherente al espacio y otros elementos que lo rodean	D	Con base al moodboard realizado
Apariencia	Tecnológico	Que se vea que cuenta con tecnología para llevar acabo su función	D	Con base al moodboard realizado
Experiencia	Precio adecuado	Cuidar que los componentes no eleven los precios, buscar siempre una buena proporción entre calidad y precio	D	Alrededor de los 10.000 colones
Experiencia	Amigable con el ambiente	Que al ser diseñado piense en características que pueden colaborar con el medio ambiente	D	- Materiales que se pueda reciclables - Procesos de manufactura que racionalicen la electricidad - Materia prima reutilizada
Experiencia	Colabore con alguna causa social	Que por su compra se ayude a alguna causa social	D	Colaboración a alguna identidad al comprar el producto
Experiencia	Se pueda comprar en línea (por Internet)	Adquirirlo por Internet	D	- Contar con una página para vender - Entrar a las grandes tiendas en línea existentes
Experiencia	Que no acumule bacterias	Permitir que el material y la forma no acumulen bacterias	D	Material sea una barrea para las bacterias. No textiles o si lo son que cuente con algún agente que colabore
Experiencia	Reparable por el usuario	Que si el producto se daña el usuario pueda solucionarlo por sí mismo de forma fácil	D	- Piezas reemplazables y disponibles en el mercado - Manual de instrucciones para realizarlo - Dar soporte técnico para acompañar a la persona
Experiencia	Cómodo	Que el usuario se sienta cómodo, utilizando el producto	R	- Material con las características adecuadas en dureza, porosidad - Forma que se adapte a la mano (derecha o izquierda) o tener dos versiones - No presentar bordes vivos - Facilidad de movimiento del ratón
Experiencia	Que no suene al usarlo	No genere ruidos constantes al moverlo para usarlo	D	- No piezas sueltas - Que si se va a deslizar la superficie lo permita por el coeficiente de fricción

Especificaciones C. Fuente: Propia (2017)

Anexo 2: Encuesta de investigación y resultados

Prevención del Síndrome de Túnel Carpiano

La presente encuesta busca conocer los estilos y practicas de los usuarios de computadoras en busca de una solución que prevenga el Síndrome del Túnel Carpiano

1. **¿Cuál es su género?**

Marca solo un óvalo.

- Femenino
 Masculino

2. **¿Cuál es su edad?**

Marca solo un óvalo.

- 16 a 20 años
 21 a 30 años
 31 a 40 años
 41 a 50 años
 51 a 60 años
 Mayor a 61 años

3. **¿Qué tipo de computadora utiliza?**

Marca solo un óvalo.

- De escritorio
 Portátil

4. **¿Cuántas horas al día utiliza la computadora al día?**

Marca solo un óvalo.

- Menos de una 1 hora al día
 1 a 4 horas al día
 5 a 8 horas al día
 Más de 9 horas al día

5. **¿Cuáles de los siguientes elementos utiliza al emplear una computadora?**

Puede escoger más de una opción

Selecciona todos los que correspondan.

- Mouse (Ratón)
 Teclado aparte
 Varias pantallas
 Almohadilla para el mouse (ratón)
 Teclado o mouse (ratón) ergonómico
 Base para la computadora portátil
 Otro: _____

6. **¿A qué edad empezó a utilizar una computadora?**

Marca solo un óvalo.

- De los 8 a 12 años
 De los 13 a 18 años
 De los 19 a 23 años
 Luego de los 24 años

7. **Respecto a su conocimiento actual acerca del Síndrome del Túnel Carpiano (STC) ¿Cuáles afirmaciones considera verdaderas?**

Puede escoger más de una opción y agregar algún dato que conozca

Selecciona todos los que correspondan.

- El STC se da al nivel de las muñecas de las manos
 El STC es hereditario
 El STC se da por movimientos repetitivos
 Uno de los detonantes del STC es la obesidad
 El STC es provocada por malas posiciones de la muñeca por tiempo prolongado
 Afecta en mayor medida a los hombres que a las mujeres
 El STC no sólo afecta la muñeca
 El STC no tiene cura
 Otro: _____

8. ¿A qué se dedica?

Puede marcar más de una opción
Selecciona todos los que correspondan.

- Estudio
- Trabajo
- Pensionado
- Otro: _____

9. ¿Considera importante utilizar un producto para prevenir el Síndrome del Túnel Carpiano, con la información que conoce de este síndrome?

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

10. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un producto que prevenga el Síndrome del Túnel Carpiano?

Marca solo un óvalo.

- De 5.000 colones a 7.000 colones
- De 8.000 colones a 10.000 colones
- De 11.000 colones a 20.000 colones
- No lo compraría

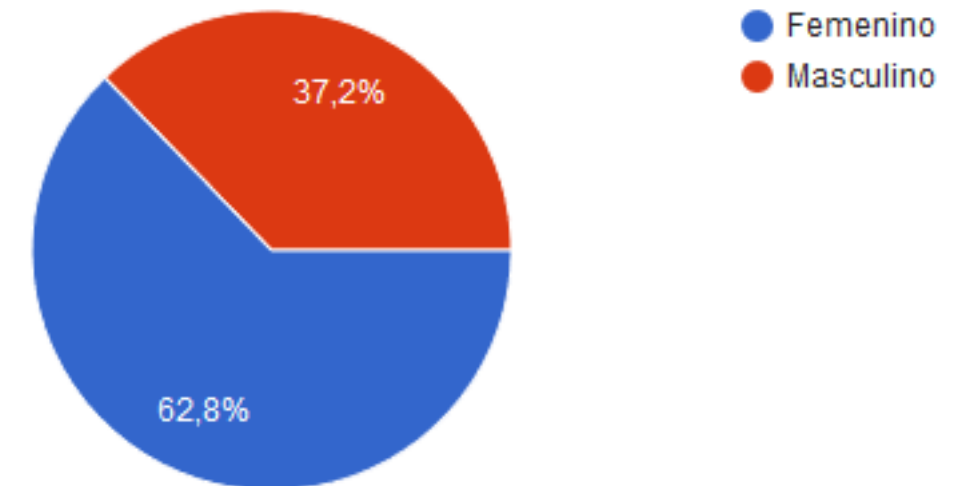
Con la tecnología de
 Google Forms

Prevención del Síndrome de Túnel Carpiano

188 respuestas

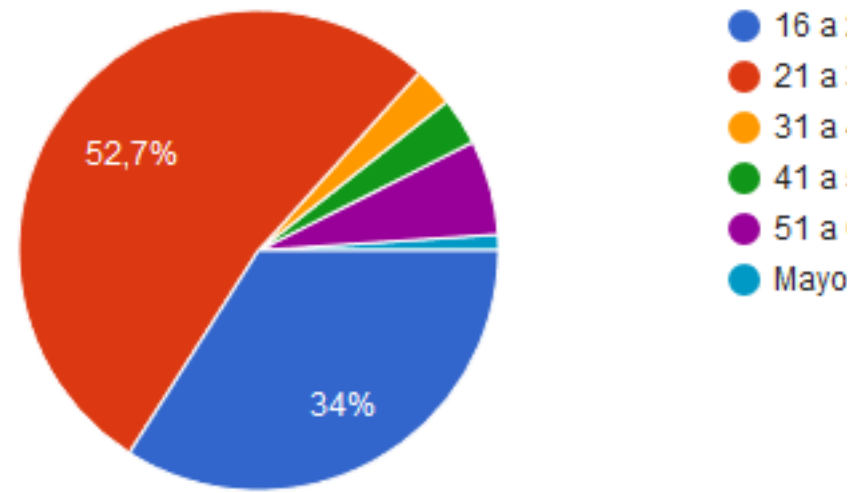
¿Cuál es su género?

188 respuestas



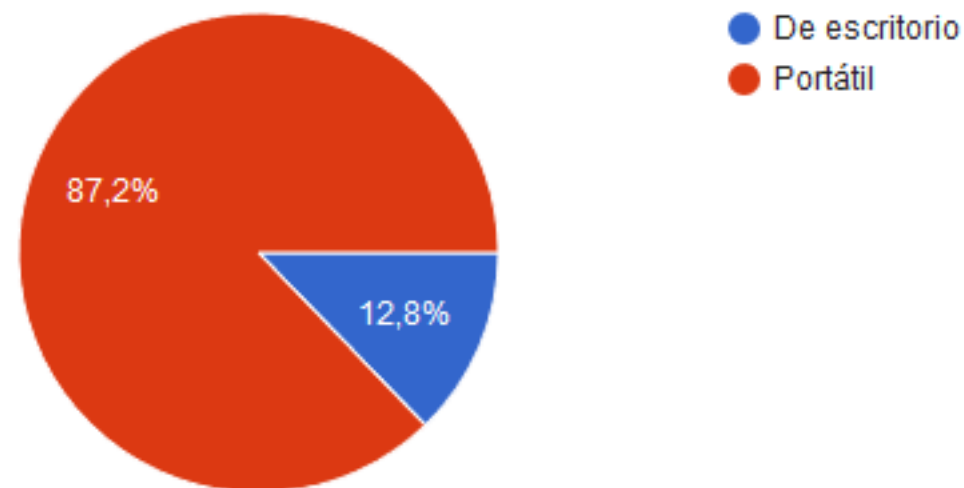
¿Cuál es su edad?

188 respuestas



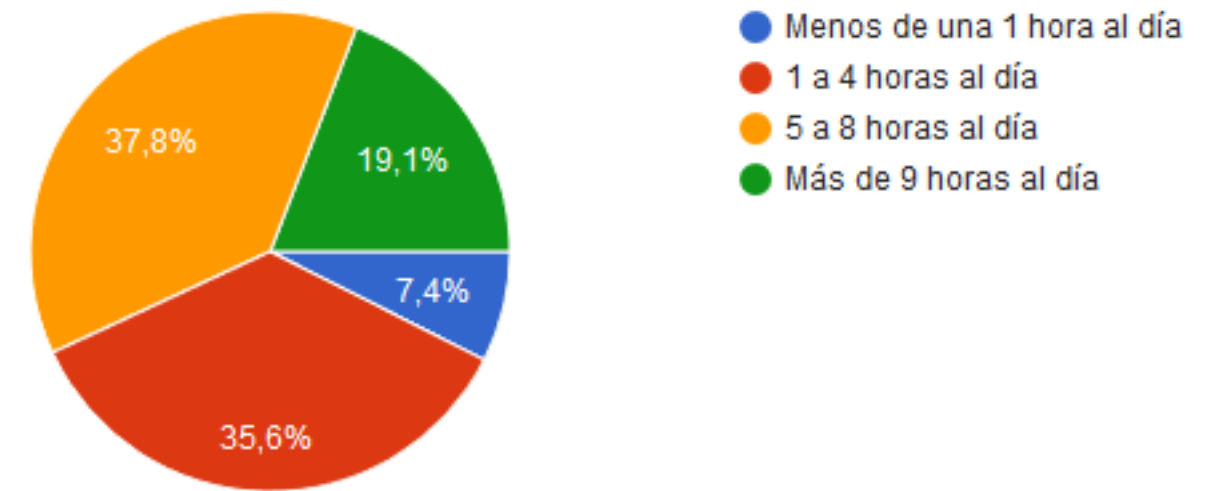
¿Qué tipo de computadora utiliza?

188 respuestas



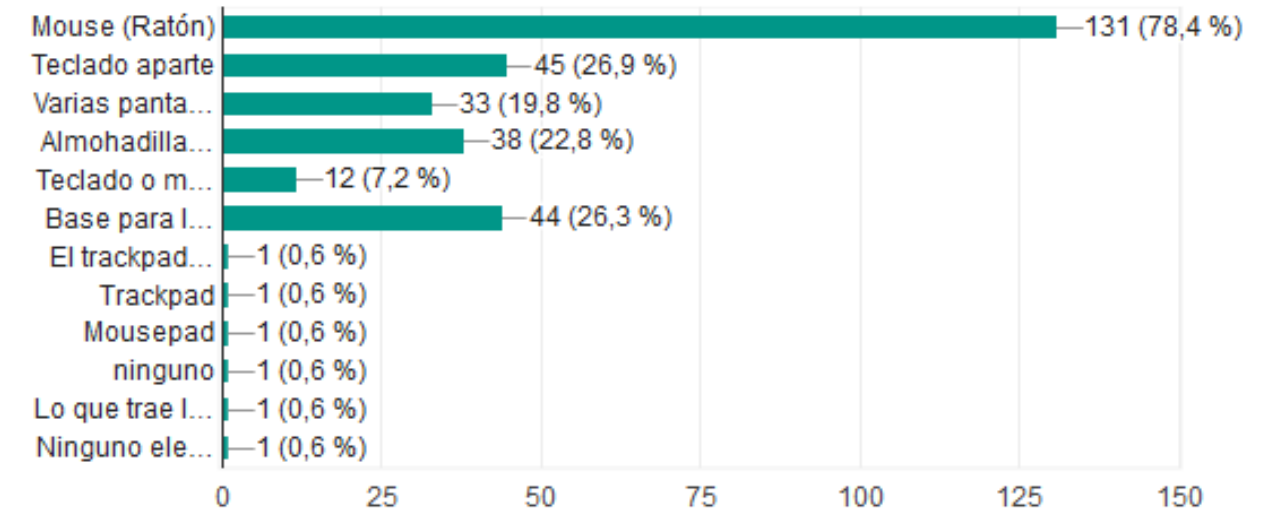
¿Cuántas horas al día utiliza la computadora al día?

188 respuestas



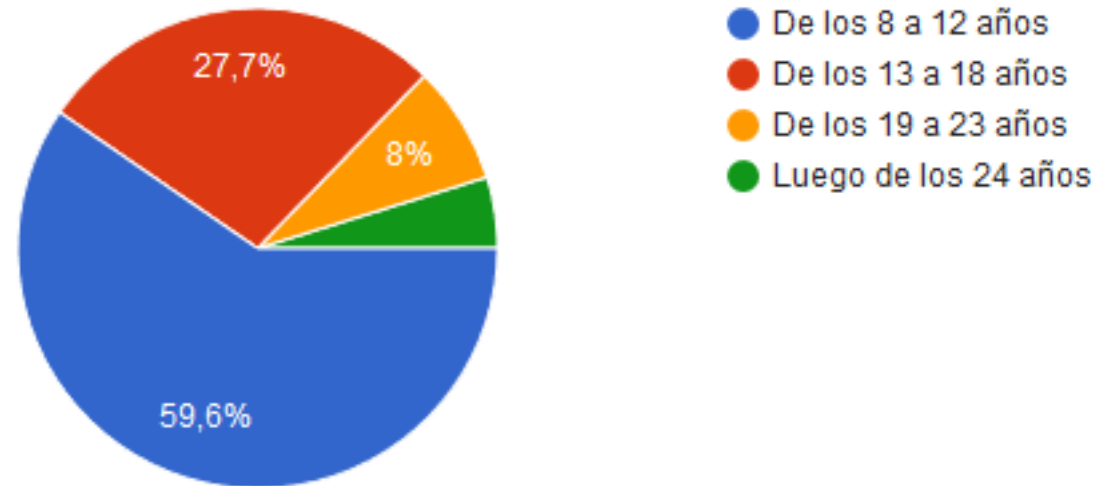
¿Cuáles de los siguientes elementos utiliza al emplear una computadora?

167 respuestas



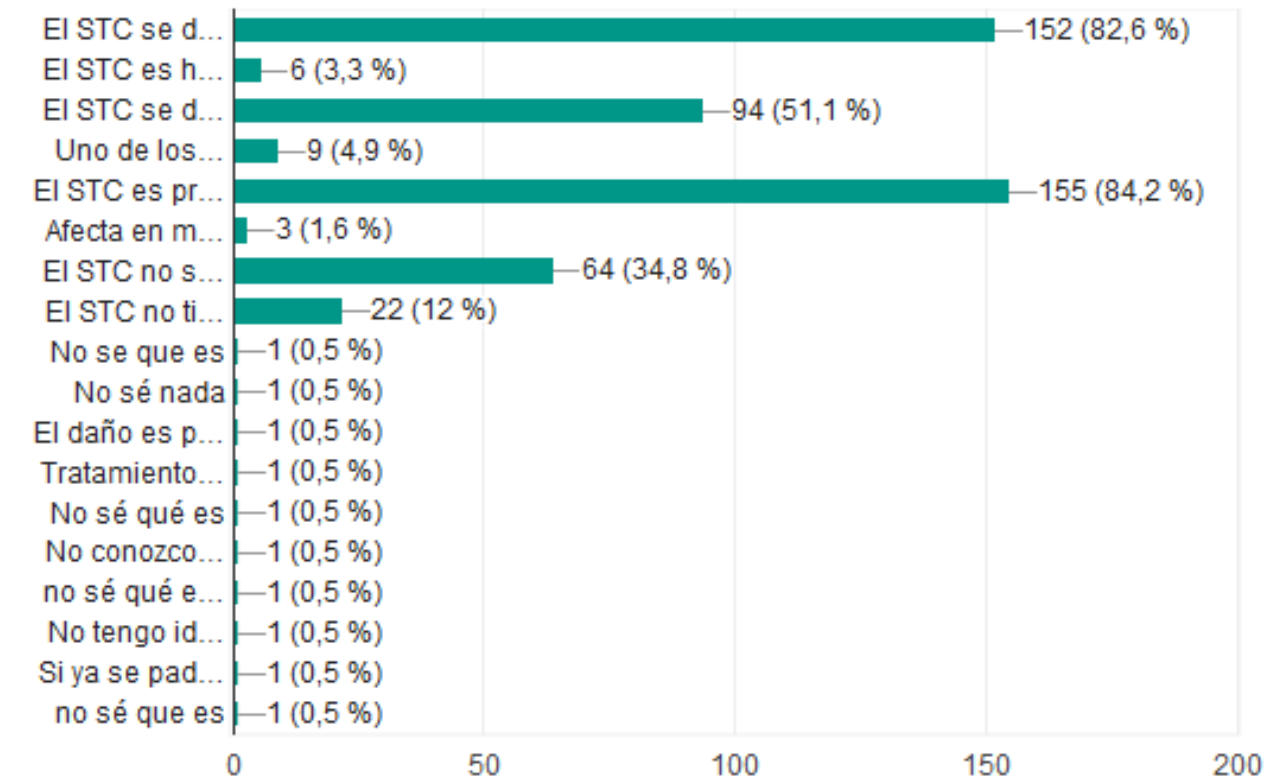
¿A qué edad empezó a utilizar una computadora?

188 respuestas



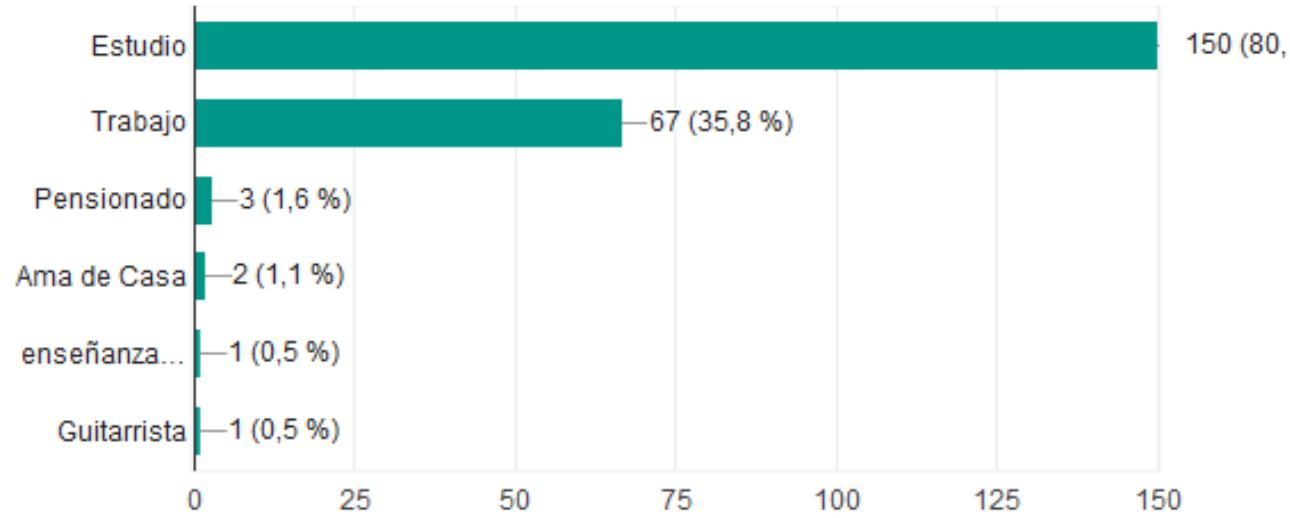
Respecto a su conocimiento actual acerca del Síndrome del Túnel Carpiano (STC) ¿Cuáles afirmaciones considera verdaderas?

184 respuestas



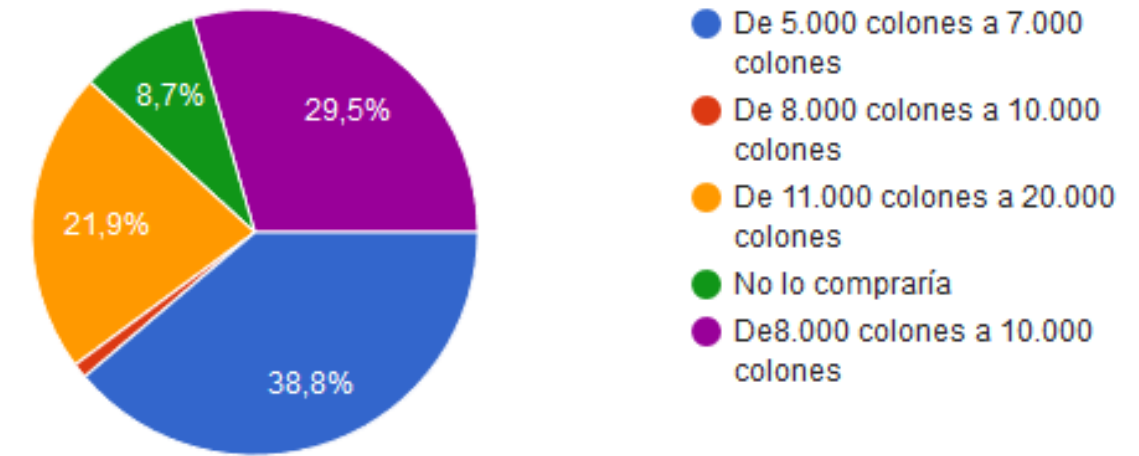
¿A qué se dedica?

187 respuestas



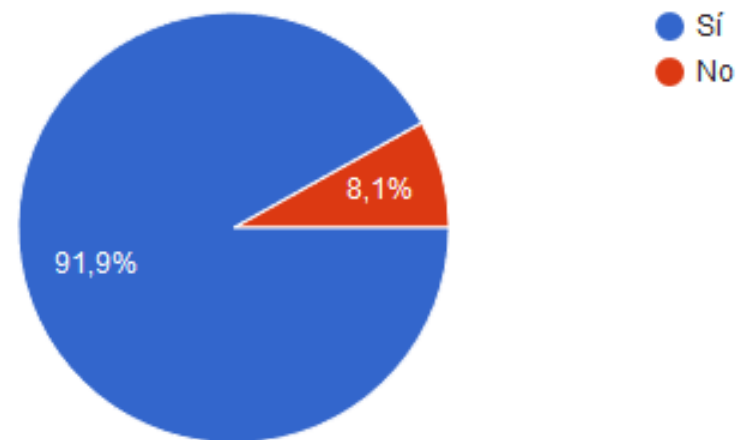
¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un producto que prevenga el Síndrome del Túnel Carpiano?

183 respuestas

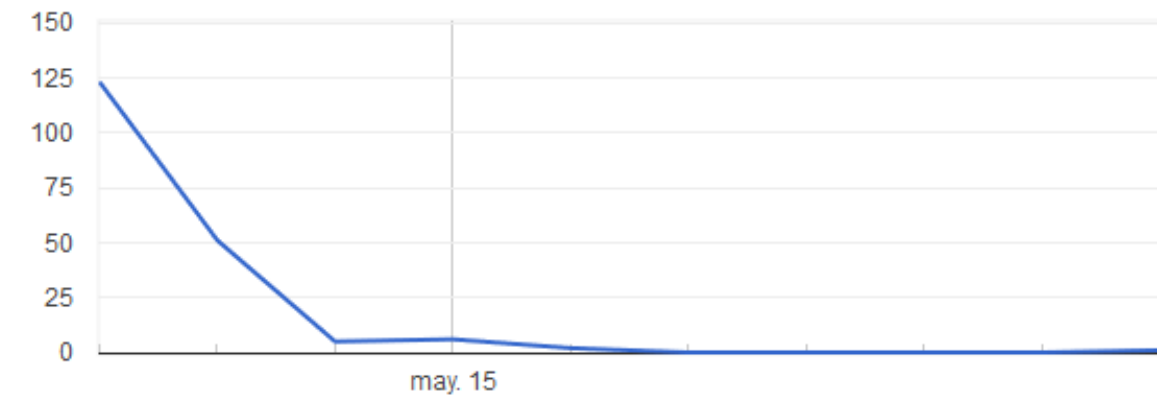


¿Considera importante utilizar un producto para prevenir Síndrome del Túnel Carpiano, con la información que conoce de este síndrome?

185 respuestas



Número de respuestas diarias



Anexo 3: Definición del Problema

La herramienta “Definición del Problema” permite por medio de una serie de preguntas busca identificar la problemática y quienes están involucrados en esta para la realización del concepto. Las preguntas con sus respectivas respuestas se enlistan a continuación:

- ¿Cuál es el problema?

La no prevención del STC aunque en muchos casos se utilizan ayudas estas solo brindan un posicionamiento, más no promueven las pausas activa.

- ¿Quién tiene el problema?

Los usuarios de computadoras en especial los que utilizan los ratones. En donde se identificó que los Millennials una población más expuesta a esta problemática.

- ¿Cuál es el objetivo?

Prevenir el STC por medio de alertar a los usuarios a realizar pausas activas además de proveer la posición adecuada.

- ¿Cuáles son los efectos secundarios a evitar con el desarrollo del nuevo producto?

- Que no de una postura adecuada a la muñeca.
- Que permita la flexión y desviación de la muñeca.
- Que no brinde una buena posición para el antebrazo y brazo.
- Lesiones

- ¿Qué acciones están definidas desde el inicio para poder desarrollar ese producto?

- Transportable.
- Fácil de recargar.
- Fácil de limpiar.
- Contabilizar en que momento realizar la pausa.
- Alertar de forma física al usuario.

Anexo 4: WWWWWWH

También se utilizó la herramienta “WWWWWH: Who, What, Where, When, Why, and How”, para definir el concepto, la cual ayuda a visualizar las diferentes variables y desde un inicio saber cómo se puede llegar a lo que se quiere, a continuación el desarrollo de la herramienta:

- ¿Para quién diseñamos?

Para los Millennials usuarios de computadoras por más de 8 horas al día.

- ¿Qué es lo que visualizamos como solución?

Algo que aparte de darle una correcta posición a la articulación alerte al usuario que es hora de realizar una pausa activa.

- ¿Dónde será utilizada/aplicada esta solución?

En oficinas, lugares de estudio o en las casa. Debido que esta población aún está estudiando y otra ya trabaja, sin embargo muchos tienen las opciones de trabajar en casa.

- ¿Por qué es importante proponer una solución de este tipo?

Cada vez más personas son afectadas por el STC y antes de padecerlo se puede prevenir para no interferir con la salud física que también repercute la vida laboral o estudiantil y la vida diaria en general.

- ¿Cómo lo lograremos?

Utilizando de herramienta los escenarios, en especial los internos, por ahora, para crear un producto integral que se pueda materializar. Por medio de un dispositivo que alerte al usuario que debe realizar una pausa activa.

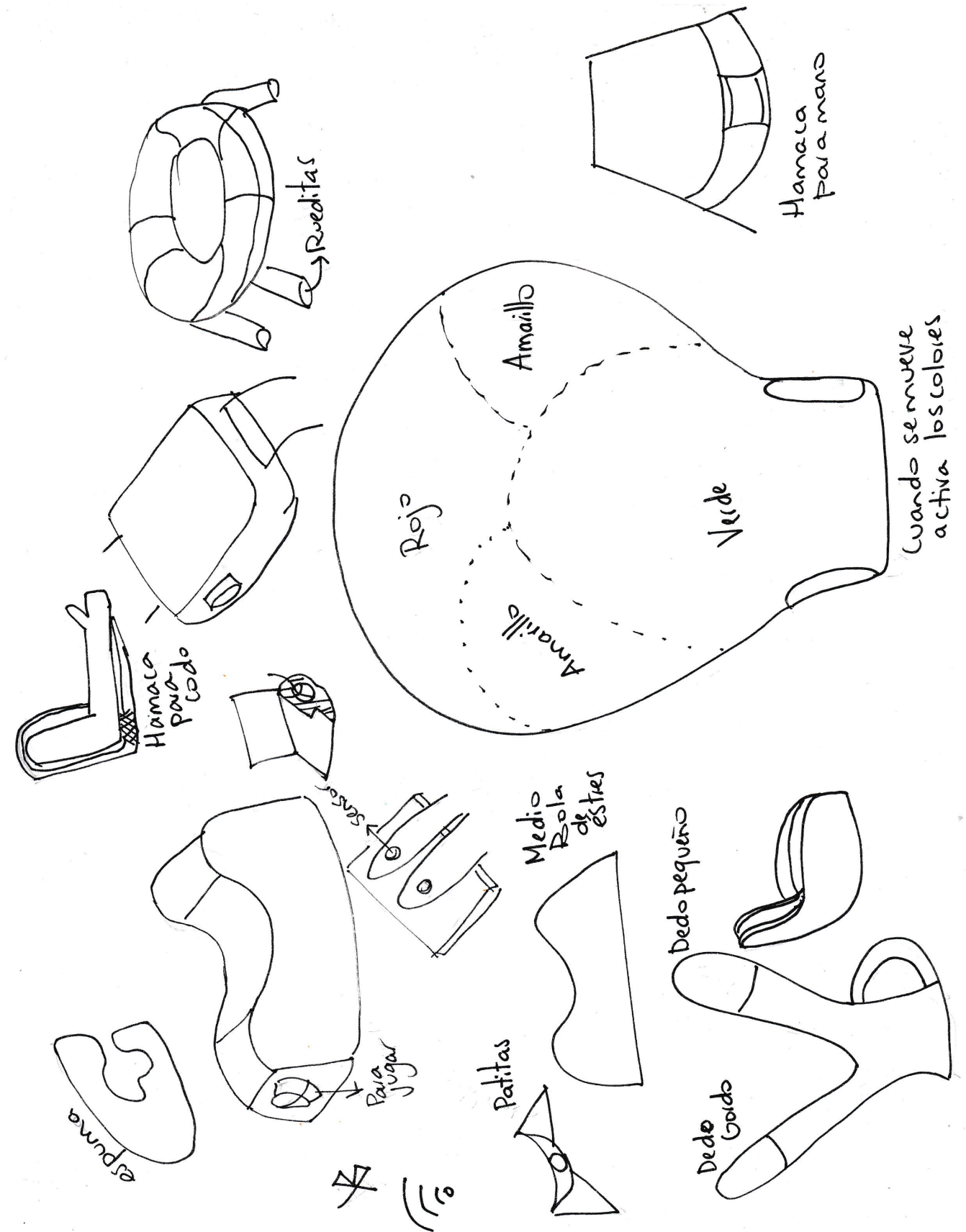
Anexo 5: Visión de Diseño

Como última herramienta se utiliza para el desarrollo del concepto es la de “Visión de Diseño”, con el fin de poner el problemática en un contexto y

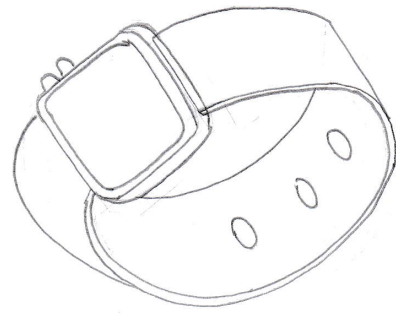
resaltando las partes importantes de la solución para utilizarlas de guía. Esta herramienta se desarrolla a continuación:

- Contexto
Utilización de la computadora y por ello los ratones por largas horas ya sea para estudiar, trabajar o simplemente para la recreación.
- Usuarios
Millennials.
- Producto / Solución
Dispositivo de posicionamiento y alerta.
- Interacción
Producto cómodo que ayude a colocar la muñeca y que avise de una forma tangible que ocupo realizar la pausa activa.
- Valores
 - Prevención del STC.
 - Proactividad.
 - Práctico.
- Fin
Prevenir el STC.

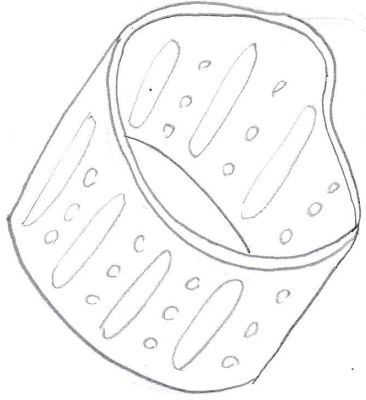
Anexo 6: Alternativas de diseño



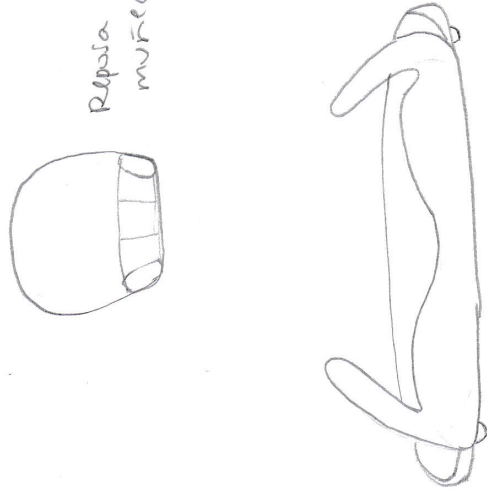
Reloj



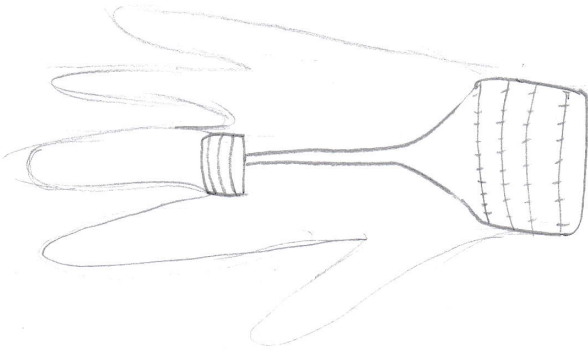
Pulcra



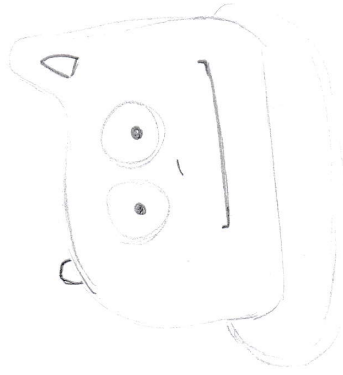
Reposa muñeca



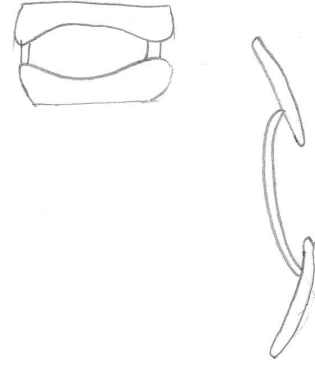
Anillo pulsera



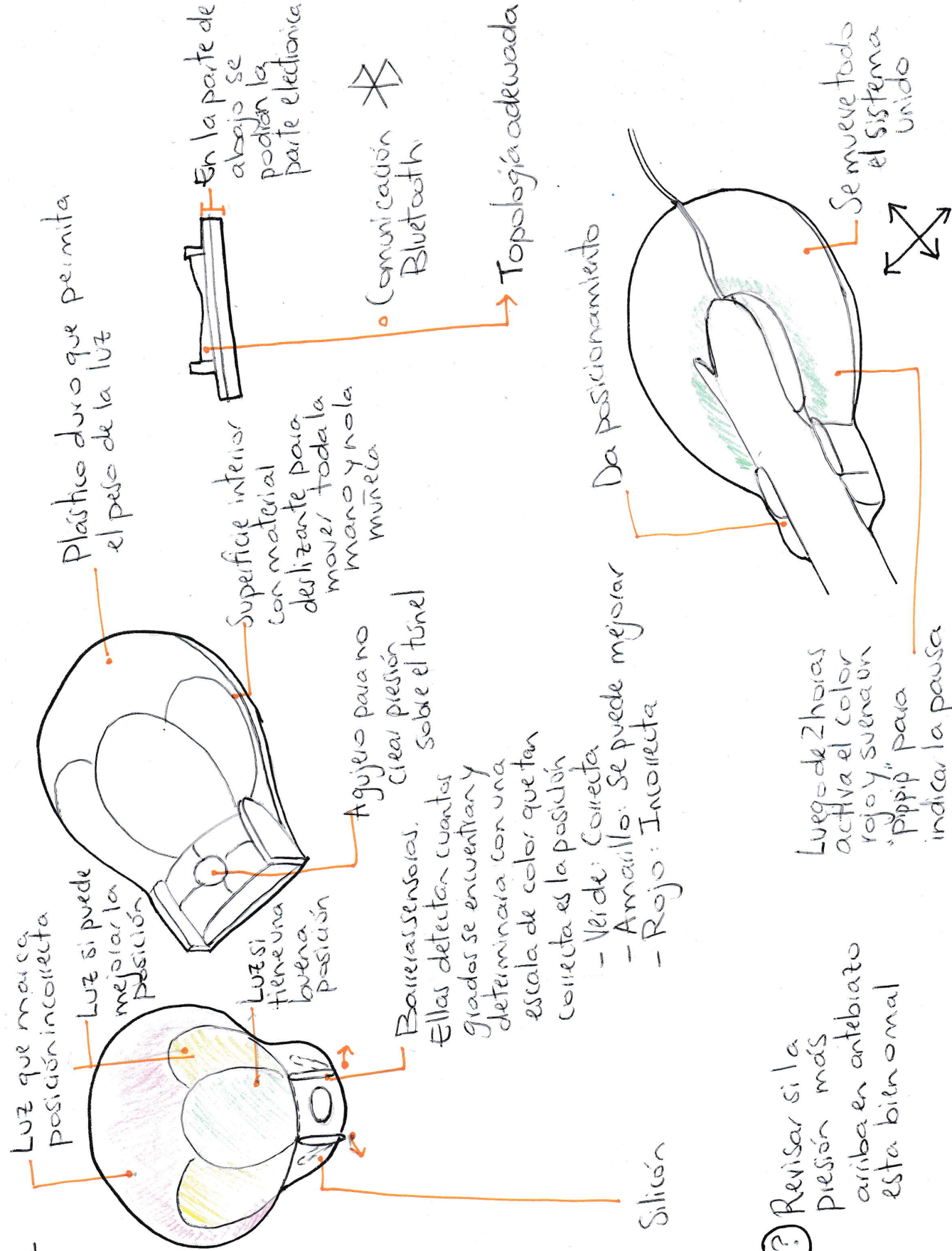
Timer



Reposa muñeca



#1

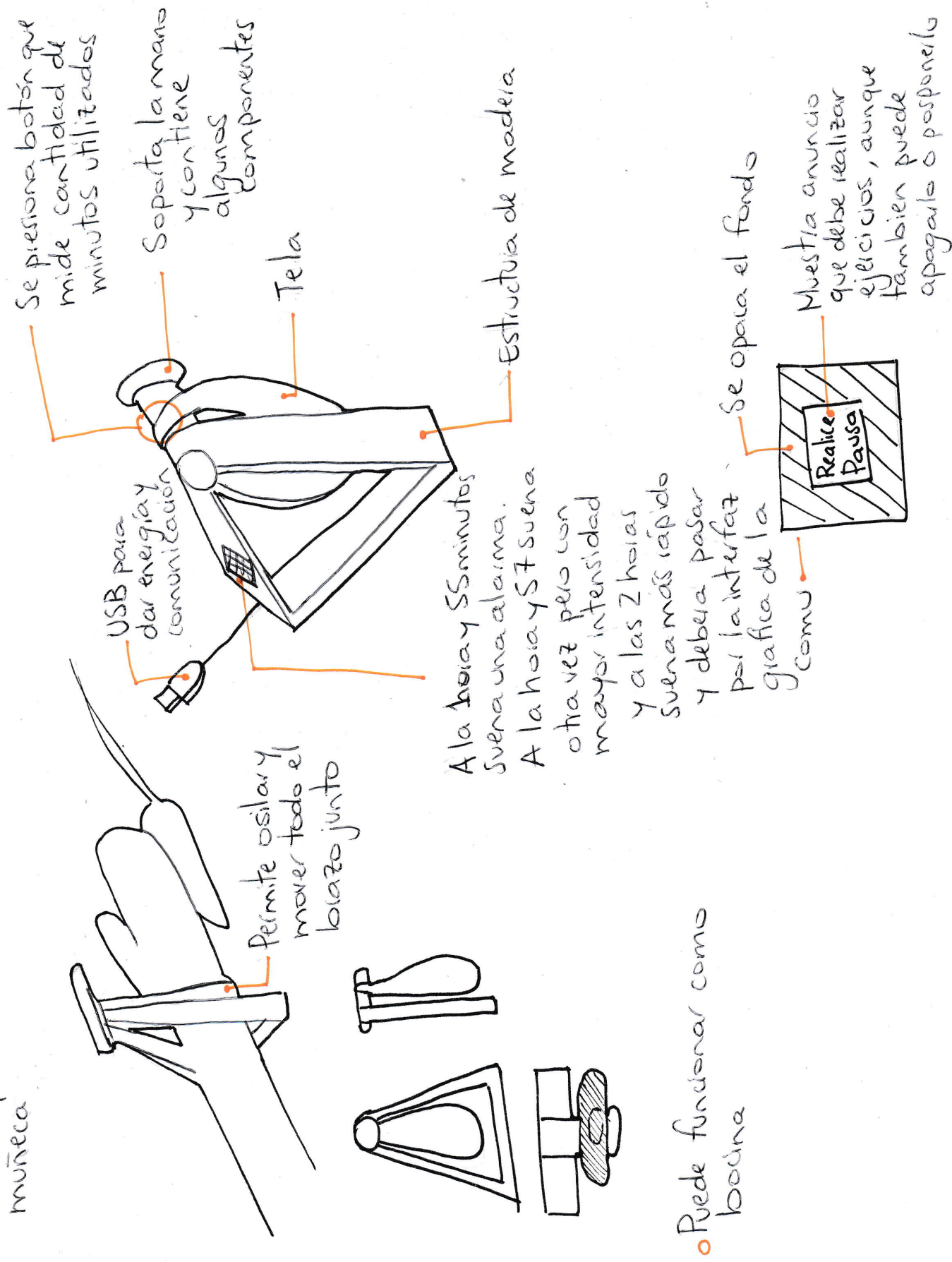


Ⓚ Revisar si la presión más arriba en antebrazo esta bien o mal

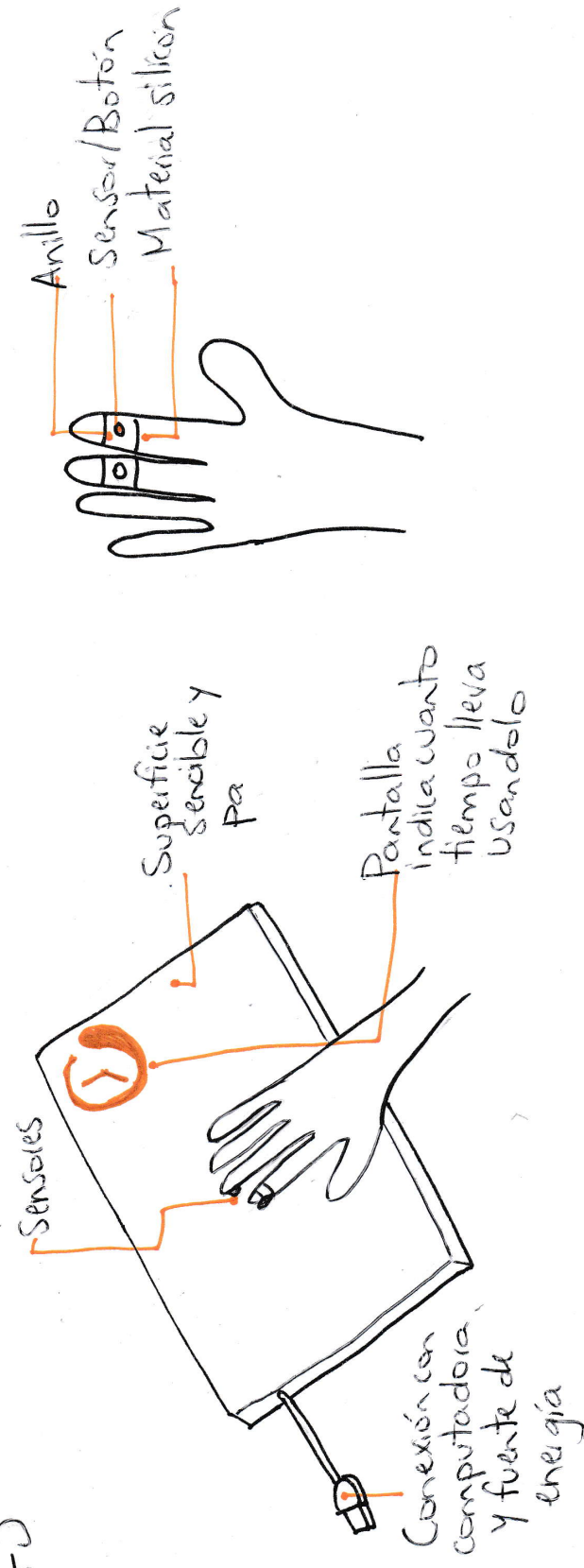
Luego de 2 horas activa el color rojo y suena un "pipip" para indicar la pausa

Se mueve todo el sistema unido

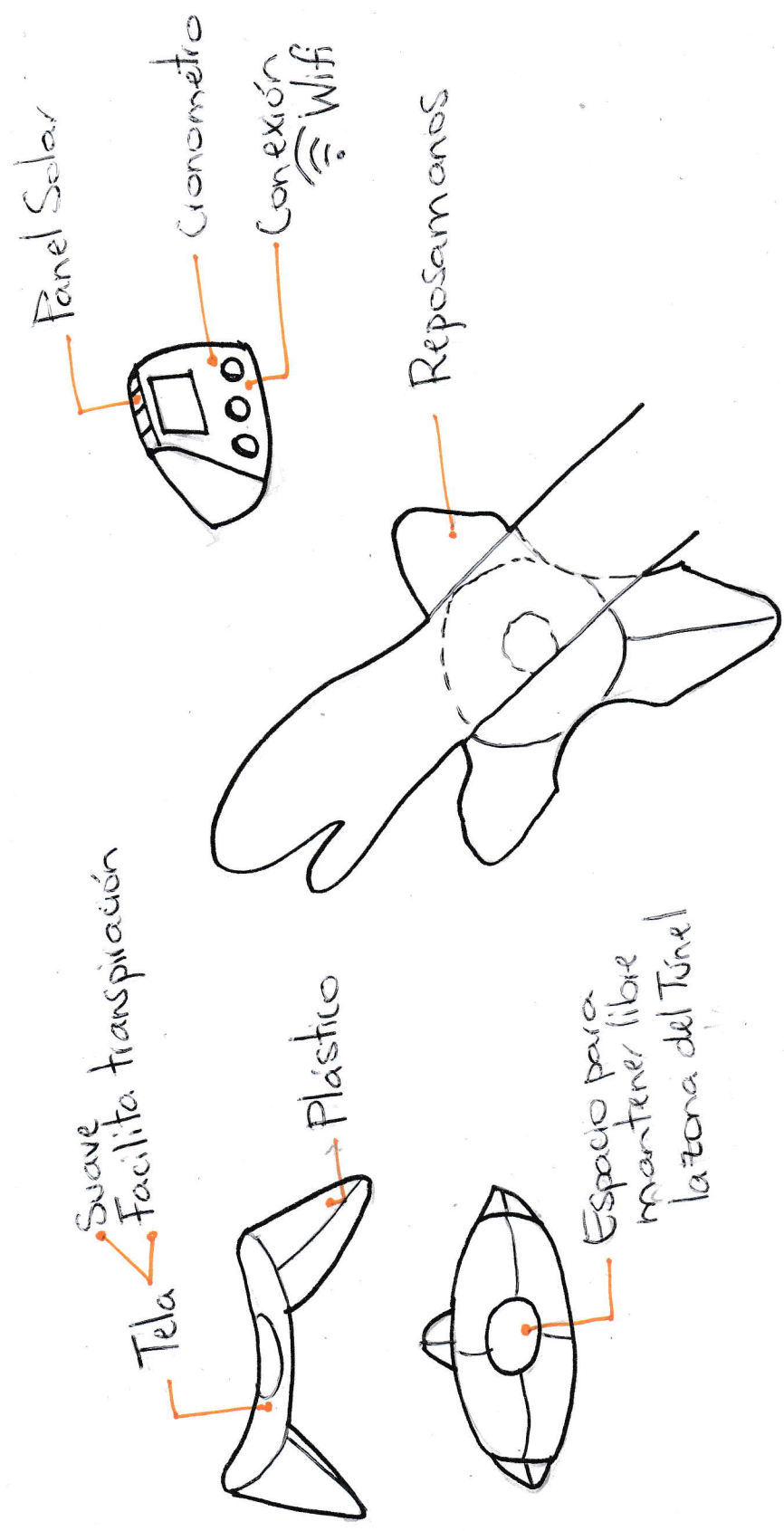
#2 Hamaca para la muñeca



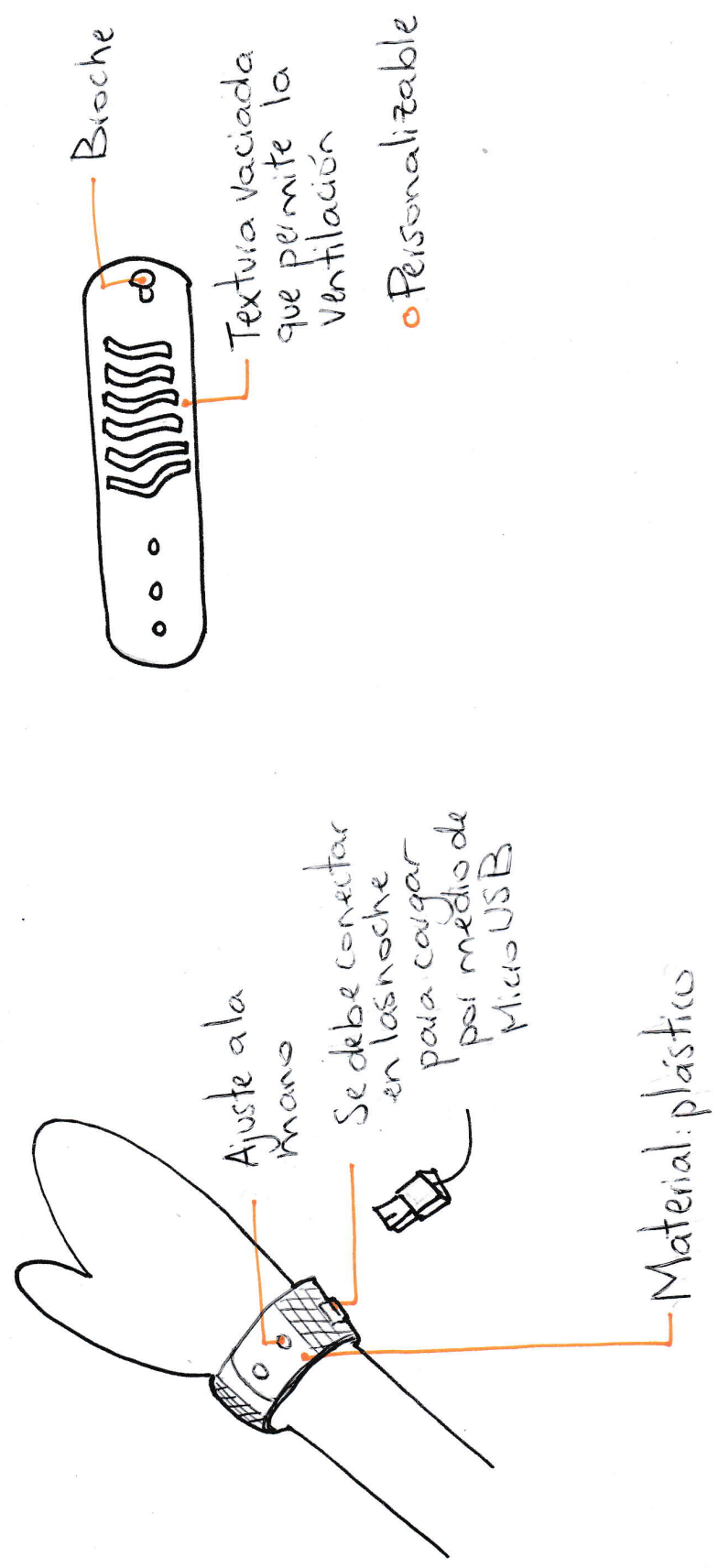
#3



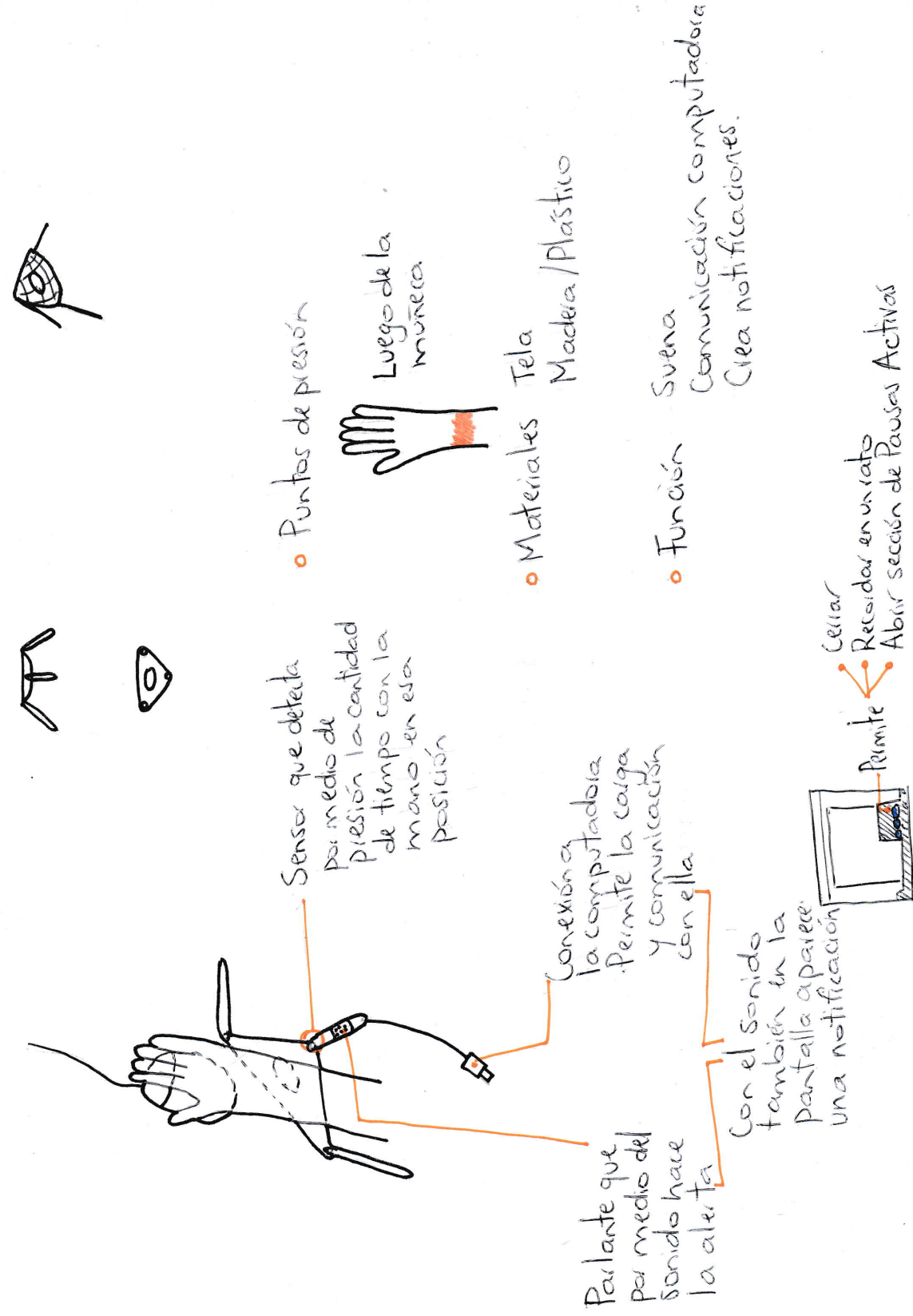
#4



#5



Combinación 4-2
#6



• Puntos de presión



Luego de la muñeca

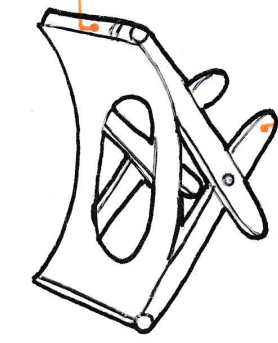
• Materiales Tela Madera/Plástico

• Función Suena Comunicación computadora Crea notificaciones.

#7
Variación de la 6



• Puntos de Presión

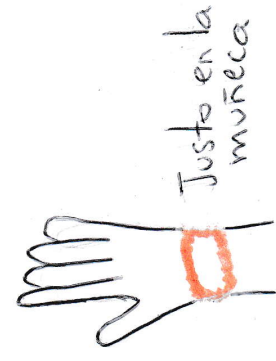


Sensor de presión

Vibra para avisar que es necesario hacer la pausa. Avisa a la hora y 30min, a la hora y 50min y a las 2 horas de forma progresiva



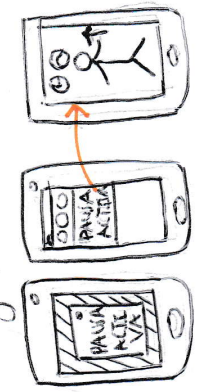
• Conexión inalámbrica con la computadora por medio de un USB



Justo en la muñeca

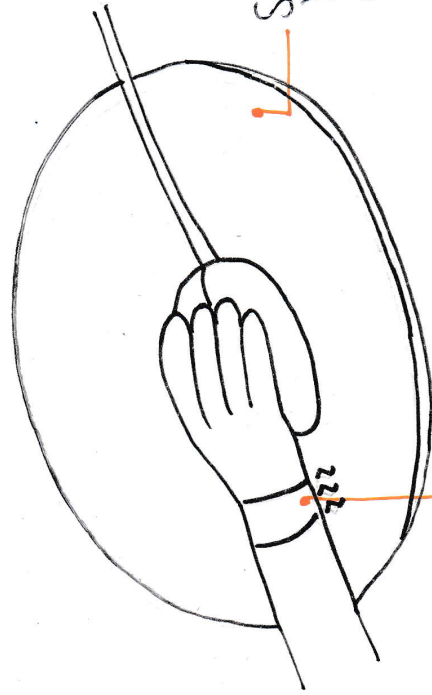
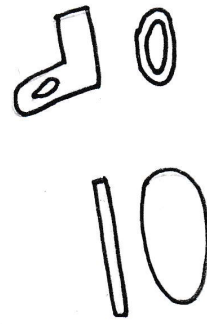
• Función
- Vibra
- Comunicación con la computadora y el celular
- Notificaciones con el celular

• Envía un mensaje al teléfono inteligente



? Bateria

#8



Superficie Magnética, la cual detecta cuando la pulsera está en uso por lo que puede contabilizar las horas de uso

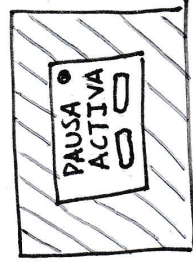
Pulsera magnética

Vibra para avisar

Se debe cargar mientras no se usa por un micro USB

Por debajo soporta el dedo gordo con el fin de realmente mantener

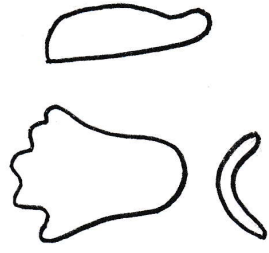
Da notificaciones en la computadora



Comunicación por medio de Bluetooth



#9



Termina luego de la muñeca

La fuerza se distribuye por toda la superficie

Dispositivo que se adapta al ratón y permite darle más superficie de apoyo a la mano

Suena a la hora 30min luego a la hora 50min y a las 2 horas de utilizarlo, cada vez aumenta intensidad

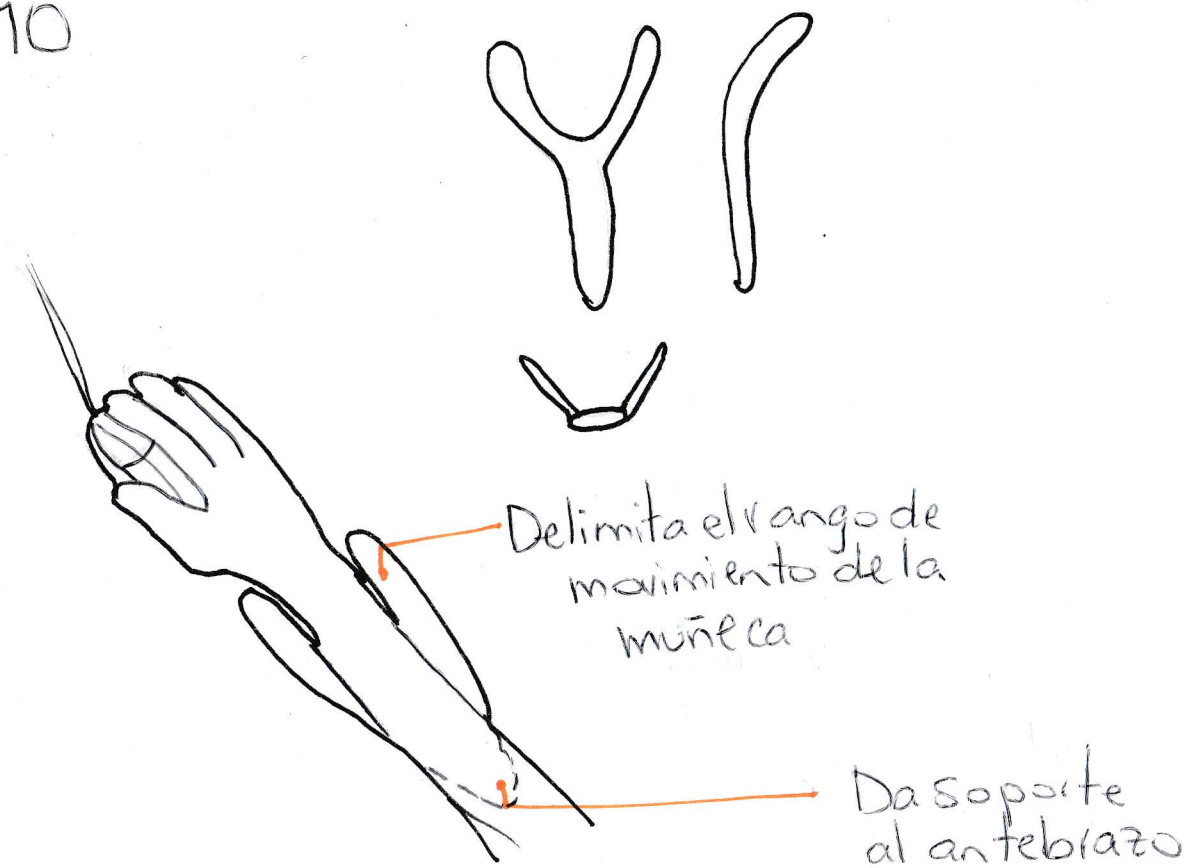
Cuenta con sensor de luz, al no detectar luz significa que esta en uso

Para cargarlo y comunicarse con la computadora

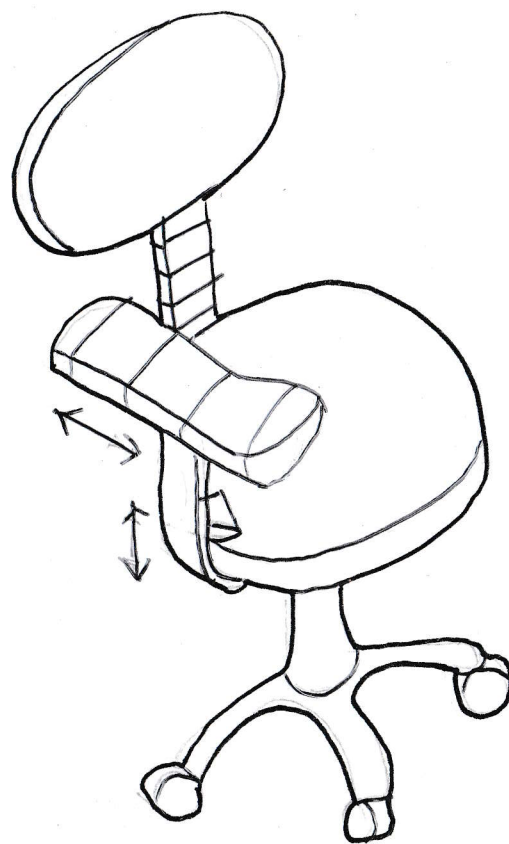
Conectado con un programa da notificaciones, tiene los ejercicios para las pausas activas, además que lleva un record de las horas y de los ejercicios que tiene que poder compartir información en redes Sociales.

También cambia de color de verde a amarillo hasta rojo al pasar las 2 horas

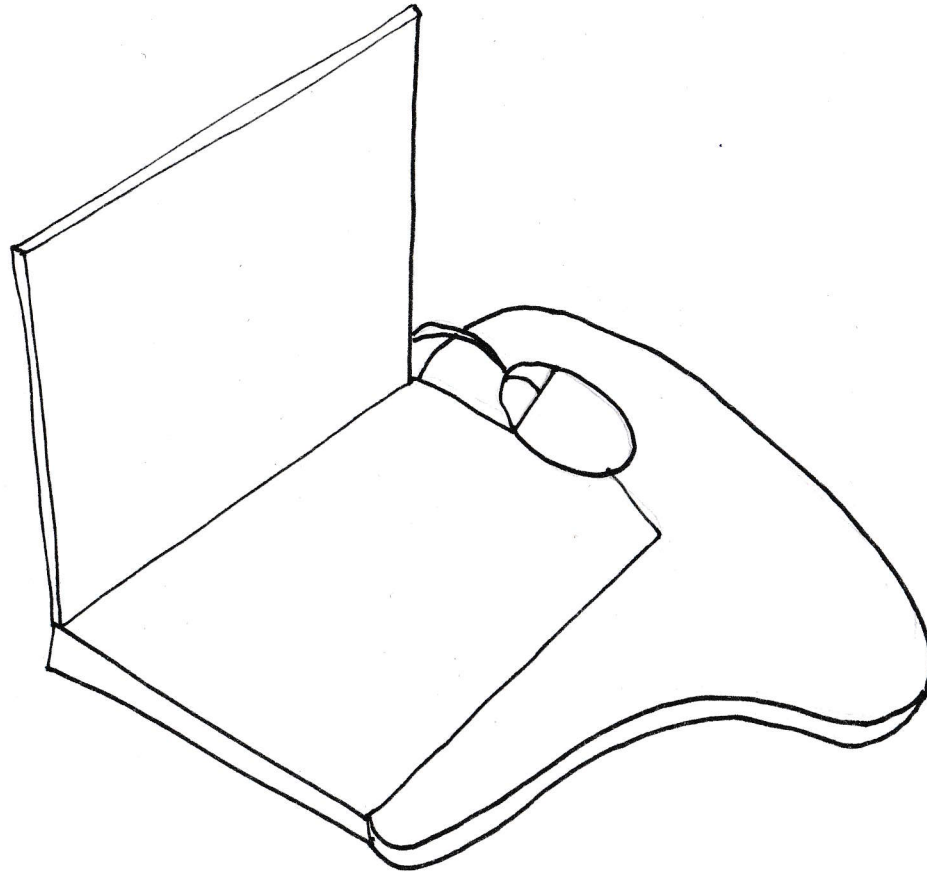
#10



#11



#12



Anexo 7: Código Primer Prototipo electrónico

Por: Juan A. Villalpando, modificado por Eugenia Fernández Garza
kio4.com
agosto 2015.

```
/* Pulsamos, después de 8 segundos empieza a parpadear el LED. Hace 5  
parpadeos y se apaga. Al pulsar el pulsador se marca activado=1, se establece  
tiempo inicial y final.  
Cuando ha sido activado y el tiempo actual supera al final  
entra en funcionamiento la subrutina parpadeo.  
Cada vez que hace un parpadeo cuenta 1 más.  
Cuando hace 5 parpadeo inicializa todo. Pone activado a 0 y contador a 0.  
*/
```

```
#define pin2 2 // Al terminal 2 lo llamamos pin2. Aquí irá el pulsador.  
#define LED13 13 // Al terminal 13 lo llamamos LED13. Aquí irá el LED.  
int valor2; // Esto es una variable entera  
int contador=0; // Variable contador igual a cero en el inicio.  
int activado=0; // Al principio no ha sido activado.  

```

```
// En el setup establecemos los parámetros iniciales.  
void setup() {  
  pinMode(pin2, INPUT); // El pin2 será entrada. Pulsador.  
  pinMode(LED13, OUTPUT); // El LED13 será salida. LED.  
}  
void loop() {  
  valor2 = digitalRead(pin2); // Lee el valor del pin2 y se lo asigna a valor2.  
  (Puede ser 0 o 1)  
  if (valor2 == HIGH && activado == 0) { // Si ha pulsado HIGH y no ha sido
```

```

activado=0 antes...
  activado = 1;           // marca activado=1 y guarda el tiempo de inicio.
  inicio = millis();
  final = inicio + 60000; // Tiempo final es inicio más 8 segundos.
  }
  actual = millis();     // Consulta el tiempo actual.
if (activado == 1 && (actual > final) ) { // Si fue activado=1 y el tiempo actual es
mayor que el final....
  parpadeo();           // haz un parpadeo.
}
}
// Subrutina parpadeo.
void parpadeo()
{
  contador = contador + 1; // Cada vez que hace un parpadeo cuenta uno más.
  if (contador == 5){ // Si la cuenta llega a 5, inicializa todo.
  contador = 0;
  activado = 0;
  }
  digitalWrite(LED13, HIGH);
  delay(300);
  digitalWrite(LED13, LOW);
  delay(300);
}

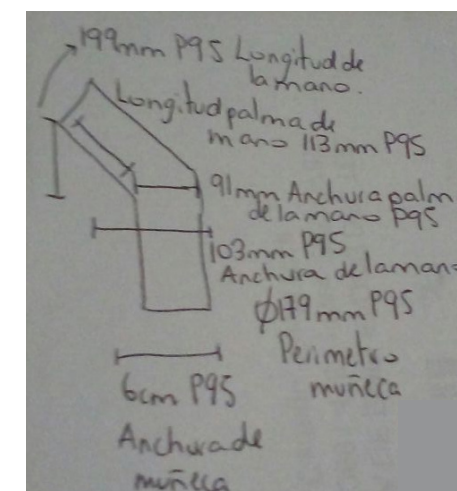
```

Anexo 8: Resumen Tablas antropométricas

Los valores que muestran el siguiente cuadro resumen, es una recopilación de medidas de tablas antropométricas centroamericanas de la siguiente fuente Ávila Chaurand, Prado León, & González Muñoz, 2007. También de una imagen de que medida se tomó para las medidas general del producto:

Dimensiones	(123P) 18 a 68 años Hombres			Colombia 20 a 29 años Mujeres			Colombia 20 a 29 años Mujeres			Colombia 20 a 29 años Hombres			Colombia 20 a 29 años Hombres		
	P5	P50	P95	P5	P50	P95	P5	P50	P95	P5	P50	P95	P5	P50	P95
Longitud de la mano	164.35	181.41	195.98	155	161	181	155	166	180	170	184	200	168	183	199
Anchura de mano	86.76	97.62	108.32	68	74	80	68	74	80	77	84	91	77	84	90
Anchura palma de la mano	73.57	82.55	92.21												
Longitud palma de la mano				85	92	100	84	92	101	94	103	113	93	103	112
Espesor mano															
Diámetro máximo de mano	78.33	89.79	107.92												
Perímetro de muñeca				134	144	156	134	145	160	149	162	175	152	164	179
Perímetro metacarpial				162	177	191	165	179	192	187	202	220	203	187	203
Anchura muñeca				44	48	53	44	49	54	49	54	60	50	55	60

Dimensiones	18 a 68 años Hombres			Colombia 20 a 29 años Mujeres			Colombia 20 a 29 años Mujeres			Colombia 20 a 29 años Hombres			Colombia 20 a 29 años Hombres		
	P5	P50	P95	P5	P50	P95	P5	P50	P95	P5	P50	P95	P5	P50	P95
Longitud de la mano	164.35	181.41	195.98	155	161	181	155	166	180	170	184	200	168	183	199
Anchura de mano	86.76	97.62	108.32	68	74	80	68	74	80	77	84	91	77	84	90
Anchura palma de la mano	73.57	82.55	92.21												
Longitud palma de la mano				85	92	100	84	92	101	94	103	113	93	103	112
Espesor mano															
Diámetro máximo de mano	78.33	89.79	107.92												
Perímetro de muñeca				134	144	156	134	145	160	149	162	175	152	164	179
Perímetro metacarpial				162	177	191	165	179	192	187	202	220	203	187	203
Anchura muñeca				44	48	53	44	49	54	49	54	60	50	55	60



Anexo 9: Consulta a Luis Sáenz

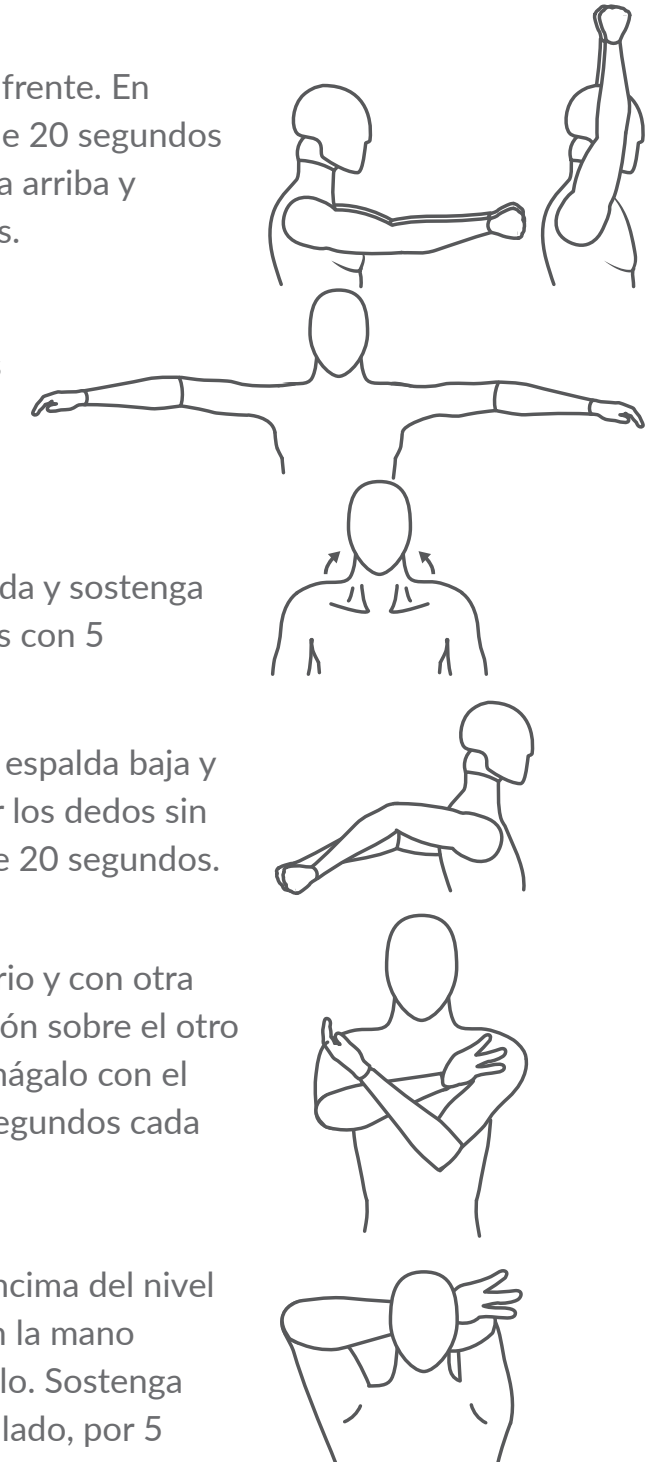
Para hacer un sistema que alerta al usuario a realizar una pausa y que tenga comunicación con la computadora Luis Sáenz, estudiante de Ing. en Mecatrónica menciona los siguientes puntos:

- Es mejor que el conteo del tiempo lo lleve el producto y no en la computadora, para garantizar la eficiencia y no elevar la complejidad del producto.
- Se recomienda utilizar un microprocesador conocido como ATtiny85, este funciona con 5V, este se puede programar con Arduino, permite hacer prototipos e implementación. Cuenta con tutoriales que lo guía a uno para lograr programar el microprocesador. Ver: <http://highlowtech.org/?p=1706>
- Se puede buscar un circuito integrado que realice la función que anda buscando, pero no se lo recomiendo a este nivel, estos los puede encontrar en Digi-Key: <https://www.digikey.com/>
- Otras páginas en donde puede encontrar los componentes son <http://www.microjpm.com/> y <http://www.crcibernetica.com/>
- El programa que se realiza para meterlo en el ATtiny es exactamente igual a como realizarlo en el arduino.
- El ATtiny es una herramienta versátil para realizar el prototipo y tiene bastante precisión lo cual si te puede funcionar, y el NTE555 no se puede programar desde ningún tipo de herramienta, ya que la única forma de programarlo es mediante capacitores y resistencias, por lo cual es más tedioso para un prototipo pero en términos de eficiencia es mejor si solo es esa tarea, pero te va a sumar también más soldadura y el 555, solamente puede enviar un solo pulso después del tiempo al cual se fija.
- El ATtiny si tiene la posibilidad de llevar a cabo la tarea de encender luz, vibrar, “si se le conecta un motor vibrador”, para quedar claros y comunicarse al mismo tiempo.
- Depende de que tan fino y funcional el prototipo debe de ser, puedes poner una pequeña fuente o una PC, lo que pasa es que si pones una compu significa que te estas limitando a tener un prototipo muy grande y el objetivo de usar un ATtiny o cualquier controlador más pequeño que un arduino, es disminuir el tamaño del diseño.

Anexo 10: Ejercicios Pausas activas

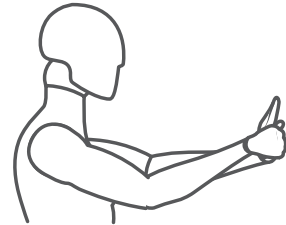
Guía para la realización de la Pausa Activa, se debe de realizar de pie:

1. Se debe estirar los brazos hacia el frente. En donde se realicen 5 repeticiones de 20 segundos de estiramiento, luego estirar hacia arriba y estando de pie entrelaza las manos.
2. Estirar ambos brazos en sentidos opuestos, haciendo 5 repeticiones de 20 segundos.
3. Eleve los hombros lo que más pueda y sostenga esta posición durante 20 segundos con 5 repeticiones.
4. Lleve los brazos hacia atrás, por la espalda baja y entrelace los dedos e intente subir los dedos sin soltarlos realicen 5 repeticiones de 20 segundos.
5. Lleve el brazo hacia el lado contrario y con otra mano flexione el codo ejerza presión sobre el otro brazo. Realice el ejercicio y luego hágalo con el otro brazo, 5 repeticiones de 20 segundos cada uno.
6. Lleve los brazos hacia atrás por encima del nivel de los hombros, tome un codo con la mano contraria, empujando hacia el cuello. Sostenga durante 20 segundos y cambie de lado, por 5 repeticiones

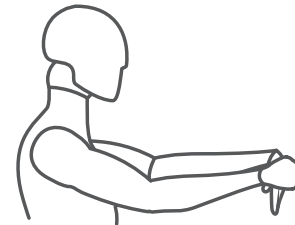


Anexo 11: Códigos con sensor capacitivo, de luz, probado
Sensor capacitivo

7. Estire el brazo hacia el frente y abra la mano como si estuviera haciendo la señal de pare, y con la ayuda de la otra mano lleve hacia atrás todos los dedos durante 20 segundos por 5 repeticiones. Repetir con la mano contraria.



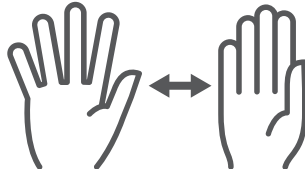
8. Lleve hacia adelante la mano y voltee hacia abajo todos los dedos, con la ayuda de la otra mano ejerza un poco de presión hacia atrás durante 20 segundos. Repetir con la mano contraria, realizarlo 5 veces.



9. Con una mano estire uno a uno cada dedo de la mano contraria (como si los estuviera contando) y sosténgalo durante 3 segundos.



10. Con las palmas de la mano hacia arriba, abra y cierre los dedos. Estos se debe repetir 10 veces.



```

int pinTrans = 2;           //Variable a la que se le asigna la patita de salida al
                             transistor
int pinCap = 3;            // Variable que asigna la el pin de salida de señal del
                             sensor capacitivo
int pinLED = 13;          // Variable a la que se le asigna la patita que
                             energiza el LED (este es opcional para indicar si
                             funciona)
long T1 = 0;              // Variable que captura el tiempo en el que se inicia
                             el conteo, este valor se reinicia después de que el
                             motor se activa
long T2 = 0;              // Variable que captura constantemente cuánto
                             tiempo ha pasado desde que se capturó T1, este valor
                             se recaptura constantemente después de que T1 es
                             capturado
long dT = 0;              // Variable que compara T1 y T2, así determina uno
                             cuánto tiempo ha pasado desde que se capturó el
                             tiempo T1
int c = 0;                // Esta variable sirve como seguro para evitar que se
                             recapture T1 antes de lo deseado
long Tiempo_medido = 5000; // Modifica esta variable si deseas aumentar
                             o reducir el tiempo que tardara en
                             encenderse el motor
long duracion_motor = 3000; // Modifica esta variable para determinar
                             cuánto tiempo durará el motor encendido

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(pinTrans, OUTPUT);
  pinMode(pinLED, OUTPUT);
  pinMode(pinCap, INPUT);
}

```

```

void loop() {
  if (digitalRead(pinCap)==HIGH && c == 0) // en esta operación, si se
                                          // cumple la desigualdad,
                                          // se tomará el tiempo T1
  {
    T1 = millis();
    c = 1;
    Serial.println("SE DETECTO ALGO");
    Serial.println(T1);
  }
  if (c == 1) // después de que se captura el tiempo T1,
              // esta operación recapturará regularmente el
              // valor T2 y lo comparará con T1 para determinar
              // el tiempo ue ha pasado
  {
    T2 = millis();
    dT = T2 - T1; // dT determina que tanto tiempo ha pasado
    Serial.print("dT = "); Serial.println(dT);
  }
  if (dT > Tiempo_medido) // después de que dT sea mayor a Tiempo_medido,
                          // se iniciará el motor
  {
    digitalWrite(pinTrans, HIGH); // esta es la salida que va al transistor, esta
                                  // operación enciende la patita de enmedio
    digitalWrite(pinLED, HIGH); // Enciende el LED como indicador de que el
                                // motor debe estar funcionando
    Serial.println("Se activa el motor");
    delay(duracion_motor);
    digitalWrite(pinTrans, LOW);
    digitalWrite(pinLED, LOW);
    T1 = 0;
    T2 = 0;

```

```

    dT = 0;
    c = 0;
  }
  else {
    digitalWrite(pinTrans, LOW);
    digitalWrite(pinLED, LOW);
  }
  delay(1000);
}

```

Sensor de luz

```

#include <Wire.h>
#include "Adafruit_SI1145.h"
Adafruit_SI1145 uv = Adafruit_SI1145();
int pinTrans = 2; //Variable a la que se le asigna la patita de salida al
                  // transistor
int pinLED = 13; //Variable a la que se le asigna la patita que
                 // energiza el LED (este es opcional para indicar si
                 // funciona)
long T1 = 0; // Variable que captura el tiempo en el que se inicia
             // el conteo, este valor se reinicia después de que el
             // motor se activa
long T2 = 0; // Variable que captura constantemente cuánto
             // tiempo ha pasado desde que se capturó T1, este valor
             // se recaptura constantemente después de que T1 es
             // capturado
long dT = 0; // Variable que compara T1 y T2, así determina uno
             // cuanto tiempo ha pasado desde que se capturó el
             // tiempo T1
int c = 0; // Esta variable sirve como seguro para evitar que se
           // recapture T1 antes de lo deseado
long Tiempo_medido = 10000; // Modifica esta variable si deseas
                             // aumentar o reducir el tiempo que tardara
                             // en encenderse el motor

```

```

int Lectura_Sensor = 255;      // Modifica esta variable para re-calibrar el
                                valor del sensor de luz en el que se comenzará a
                                tomar tiempos
long duracion_motor = 5000;    // Modifica esta variable para determinar
                                cuanto tiempo durará el motor encendido

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Adafruit SI1145 test");
  if (! uv.begin()) {
    Serial.println("Didn't find Si1145");
    while (1);
  }
  Serial.println("OK!");
  pinMode(pinTrans, OUTPUT);
  pinMode(pinLED, OUTPUT);
}

void loop() {
  Serial.println("=====");
  Serial.print("Vis: "); Serial.println(uv.readVisible());
  Serial.print("IR: "); Serial.println(uv.readIR());
  // Uncomment if you have an IR LED attached to LED pin!
  //Serial.print("Prox: "); Serial.println(uv.readProx());
  float UVindex = uv.readUV();
  // the index is multiplied by 100 so to get the
  // integer index, divide by 100!
  UVindex /= 100.0;
  Serial.print("UV: ");
  Serial.println(UVindex);
  if (uv.readIR() < Lectura_Sensor && c == 0)    // en esta operación, si se
                                                    cumple la desigualdad, se tomará el
                                                    tiempo T1
  {

```

```

    T1 = millis();
    c = 1;
    Serial.println(T1);
  }
  if (c == 1)                                     // después de que se captura el tiempo T1,
                                                    esta operación recapturará regularmente el
                                                    valor T2 y lo comparará con T1 para determinar
                                                    el tiempo que ha pasado
  {
    T2 = millis();
    dT = T2 - T1;                                // dT determina que tanto tiempo ha pasado
    Serial.print("dT = "); Serial.println(dT);
  }
  if (dT > Tiempo_medido) // después de que dT sea mayor a Tiempo_medido,
                          se iniciará el motor
  {
    digitalWrite(pinTrans, HIGH); // esta es la salida que va al transistor, esta
                                    operación enciende la patita de en medio
    digitalWrite(pinLED, HIGH); // Enciende el LED como indicador de que el
                                    motor debe estar funcionando

    delay(duracion_motor);
    digitalWrite(pinTrans, LOW);
    digitalWrite(pinLED, LOW);
    T1 = 0;
    T2 = 0;
    dT = 0;
    c = 0;
  }
  else {
    digitalWrite(pinTrans, LOW);
    digitalWrite(pinLED, LOW);
  }
}

```

```

delay(1000);
}

```

Probado

```

int pinTrans = 2;          //Variable a la que se le asigna la patita de salida al
                           transistor
int pinCap = 3;           // Variable que asigna la el pin de salida de señal del
                           sensor capacitivo
int pinLED = 4;           // Variable a la que se le asigna la patita que
                           energiza el LED (este es opcional para indicar si funciona)
long T1 = 0;              // Variable que captura el tiempo en el que se inicia
                           el conteo, este valor se reinicia despues de que el motor se activa
long T2 = 0;              // Variable que captura constanemente cuánto
                           tiempo ha pasado desde que se capturó T1, este valor se recaputra
                           constanemente despues de que T1 es capturado
long dT = 0;              // Variable que compara T1 y T2, asi determina uno
                           cuanto tiempo ha pasado desde que se capturó el tiempo T1
int c = 0;                // Esta variable sirve como seguro para evitar que se
                           recapture T1 antes de lo deseado
int s = 0;                // Variable que cambia Tiempo_medido
long Tiempo_menor = 5000; // Modifica esta variable si deseas aumentar
                           o reducir el primer contador que tardara en encenderse el motor
long Tiempo_mayor = 7200000; // Modifica esta variable si deseas
                           aumentar o reducir el segundo contador de tiempo que tardara en encenderse
                           el motor
long Tiempo_medido;
long duracion_motor = 3000; // Modifica esta variable para determinar
                           cuanto tiempo durará el motor encendido

```

```

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(pinTrans, OUTPUT);
  pinMode(pinLED, OUTPUT);
  pinMode(pinCap, INPUT);
}
void loop() {
  if (digitalRead(pinCap)==HIGH && c == 0) // en esta operación, si se
  cumple la desigualdad, se tomará el tiempo T1
  {
    T1 = millis();
    c = 1;
    Serial.println("SE DETECTO ALGO");
    Serial.println(T1);
  }
  if (s == 0)
    Tiempo_medido = Tiempo_menor;
  else
    Tiempo_medido = Tiempo_mayor;
  if (c == 1) // despues de que se capptura el tiempo T1,
  esta operación recaputrará regularmente el valor T2 y lo comparará con
  T1 para determinar el tiempo ue ha pasado
  {
    T2 = millis();
    dT = T2 - T1; // dT determina que tanto tiempo ha pasado
    Serial.print("dT = "); Serial.println(dT);
  }
  if (dT > Tiempo_medido) // despues de que dT sea mayor a Tiempo_medido,
  se iniciará el motor
  {
    digitalWrite(pinTrans, HIGH); // esta es la salida que va al transistor, esta
    operación enciende la patita de enmedio
  }
}

```

```

digitalWrite(pinLED, HIGH); // Enciende el LED como indicador de que el
                             motor debe estar funcionando
Serial.println("Se activa el motor");
delay(duracion_motor);
digitalWrite(pinTrans, LOW);
digitalWrite(pinLED, LOW);
T1 = 0;
T2 = 0;
dT = 0;
c = 0;
if (s == 0)
  s = 1;
}
else {
  digitalWrite(pinTrans, LOW);
  digitalWrite(pinLED, LOW);
}
delay(1000);
}

```

Anexo 12: Consulta a experto

- Nombre: Débora Picado Rivera
- Profesión: Licenciada en Fisioterapia, trabajando en el Hospital del Trauma
- ¿Las funciones del producto son suficientes para la prevención del S.T.C.?
- ¿Cuenta con una forma adecuada para posicionar correctamente la mano al utilizar un ratón?
- ¿La vibración que tiene el producto en intensidad y por el tiempo de duración presenta algún inconveniente para la salud?
- ¿Qué modificación se realizaría en pro de prevenir el S.T.C y en general cuidar la salud?
- ¿Qué otra recomendación o comentario agregaría?

Se le realizaron las preguntas anteriores, estas se responde de una manera integral en la siguiente información por parte de la experta:

Este síndrome causa un dolor crónico por lo que INS no lo ve y le corresponde a la C.CS.S. El mejor tratamiento que se puede dar es a nivel preventivo. Que el producto ofrezca un posicionamiento no es suficiente por ello las pausas activas como usted lo propone son necesarias e importantes. La posición correcta que se debe de optar según la OMS es la neutra para la muñeca, sin embargo es importante no solo la posición de la muñeca sino toda la postura del cuerpo entero, en donde se tiene el codo con una abducción entre 30-40° o incluso menos, la muñeca recae, la posición de los dedos es muy importante porque van a estar en garra, trabajando mucho con el dedo índice y el anular dependiendo de como utilice el ratón el usuario.

Además es importante la altura de la mesa y el resto de los elementos del puesto de trabajo para la posición que adopta el usuario. Esto no soluciona todos los problemas, porque también dependerá del tipo de población, de la estructura del puesto de trabajo de la persona, del fenotipo de la persona, la biomecánica de la persona propiamente.

La inclinación que aporta esta bien, permitiendo que las desviaciones sean libres, esto esta bien ya que no hay restricciones para ese movimiento. Esta bien que solo se mueve el ratón, ya que aunque es mejor hacer más palanca para realizar los movimientos (mover desde el codo) para prevenir el S.T.C., a nivel funcional los trabajadores no lo van ha realizar.

Hay un estudio de la C.C.S.S. que dice que el gasto que se tiene que hacer a nivel clínico para tratar S.T.C. es de millones por eso que se crea la estrategia preventiva al nivel de las empresas.

Si se esta dando un buen posicionamiento de la mano y si debe de ser inalámbrica. Esto tiene que ir sumado a las pausas activas, como se mencionaba anteriormente por eso me parece tan importante que tenga lo del sensor.

El usuario por ejemplo los que tienen problemas de columna sabe que tienen que levantarse hacer los ejercicios cada 2 horas, sin embargo no lo hace, por eso es tan importante que me apague la compu para hacer los ejercicios, porqué va a obligar al trabajador a realizar los ejercicios. Además es importarte saber el tipo de ejercicios que se van a realizar CENEA, Centro de Ergonomía Aplicada en Barcelona, hablan de la ergonomía en los puestos laborales, ellos dicen que el ritmo de trabajo o producción con movimientos repetitivos, de desviaciones que son más peligrosos que las flexiones, por lo que se hacen estiramientos pasivos, porque no se le van a poner hacer estiramientos activos en donde sigan haciendo los mismos movimientos del trabajo, porque más bien requieren descansar de los mismos.

Este sensor le da una indicación consiente de que tiene que hacer la pausa activa, esto hace la diferencia entre muchos otros producto existentes y que crea conciencia de que realmente es necesaria la realización de las pausas, ya que en lo general no se tiene educación o estrategias preventivas para los trabajadores que realizan movimientos repetitivos o realizan levantamiento de cargas. Si estas no se hacen se puede provocar el S.T.C, Por lo que el diseño debe dar la posición correcta de la muñeca, acompañado

de una estrategia preventiva, ojala esta pueda ser que sea a nivel público y a nivel nacional, para evitar este síndrome.

Para el material hay que tomar en cuenta la sudoración, si le va a poner un téxtil, no debe de generar calor, porque la sudoración puede generar dermatitis o alguna alergia importante para el usuario (hipoalergénico), y más tomando en cuenta que lo va usar siempre, por lo que hay que proveerle condiciones higiénicas para la utilización del mismo, permitir limpiarlo con alguna sustancia con alcohol

Es importante el diseño, no muy formal, para el público meta que se esta trabajando que sea atractivo, novedoso, innovador, porque nadie va a invertir en algo que no se vea bien ya que no están cocientes de que realmente lo necesitan, aunque sepan el uso, la función y la importancia de utilizarlo. El producto debe ser provocativo a nivel visual.

Cantidad de veces recomendado para realizar las pausas activas esta bien, cada 2 horas, sin embargo ni los patronos ni los trabajadores estarán dispuestos a realizarlas porque consideran que es una perdida de tiempo. Para los usuarios estudiantes, la pausa cada 2 horas es adecuada ya que no hay dinero de por medio directamente como en una empresa.

En una empresa, al patrono no le va a gustar que desde la mañana hagan ejercicios, entonces yo le recomiendo eliminar la pausa del principio de la jornada, y tomando de ejemplo que se inicia la jornada a las 8 de la mañana, se puede hacer la primera pausa a las 10 a.m., en donde no utilice la hora del café, luego hacer una segunda pausa a la hora del almuerzo como a las 12 medio día ya que tiene más tiempo. El trabajador vuelve como a 1 p.m. y hacer una ultima pausa a las 3 de la tarde y sale a las 5 de su trabajo. Son solo 3 tiempos de ejercicio, no puede decir ni el patrono ni el trabajador que es mucho tiempo, el patrono solo utiliza paga 12 minutos y el trabajador 6 minutos de su tiempo en la hora de almuerzo por la propias salud. El trabajado debe estar muy conciente

de la importancia de su salud, y concientización de la importancia de la salud, por la salud las personas hacen todo, ya que sin salud no se puede trabajar, la salud es primero, por eso sacar ese tiempo para cuidar la salud es valioso. Además el patrono debe de saber que la productividad esta asociado a la salud del trabajador, en donde las incapacidad, entrenamiento a otro trabajador es más inversión que usar 12 minutos al día para realizar las pausas activas.

De los ejercicios propuestos, se recomienda no poner el de la liga, porque es de fuerza o resistencia, y se ocupa ya que ocupo descanso a nivel de la articulación y este no lo hace.

Realizar una vez el ejercicio no le hace nada al trabajador, mejor hacer cada ejercicio 5 repeticiones, osea realizar una serie de 5 repeticiones. De esta manera es un número cerrado, hacer un impacto muscular y tendinoso permitiendo estirar de manera adecuada y trabaja los músculos, además tomando en cuenta que se hace 3 veces. Además es mejor estandarizar la cantidad de segundos en todos los ejercicios, todos a 20 segundos para que así tener un efecto en el usuario. Además que sea más fácil para el usuario de seguir las instrucciones estandarizando el tiempo.

Se recomienda quitar el ejercicio 5 y cambiarlo por el que se cruzan los brazos al frente con los codos flexionados. Todos los ejercicio que sean de pie, que salgan de la silla, para que sea un abordaje integral, en donde puedan caminar un poco, darse una vuelta, trabajar más partes del cuerpo tanto miembros inferiores, superiores y el tronco.

Hay que tener en cuenta el tamaño de los posibles usuarios y sus biotipos, ya que esta es para una persona pequeña, porque si es para alguien más alto y grande es mejor hacerlo con tallas. Están bien las ranuras para evitar la sudoración.

Con respecto a la vibración, para que esta sea perjudicial para la salud hay que

tomar en cuenta la frecuencia de dicha vibración y la duración de exposición a la misma, por lo que la vibración no debe ser muy fuerte, cuando se habla de vibraciones dañinas o que generan alteración a corto plazo, es cuando tiene alta intensidad acompañada por tiempos prolongados. Pero en esta caso la vibración es con el objetivo de alertar a realizar los ejercicio y pausas activas, por lo que no va a provocar nada a nivel del tejido muscular ni tendinoso, este solo trabaja a nivel del sistema sensitivo o también llamado somatosensorial, el cual permite alerta a las articulaciones, no trabaja a nivel mecánico por lo que no causa problema a la salud del usuario.

Algunos de los consejos en pro de la prevención son: la posición, la educación, la realización de pausas activas y la estrategia preventiva.

Entre otros comentarios se destaca el cuidado necesario para que el producto sea resistente al agua, ya que los usuarios de computadoras también utilizan botellas o otras bebidas que podrían regarse sobre el producto. Este producto proveer reposo, pero si esta recayendo el codo, sería bueno hacerla un poco más larga para posicionar más el antebrazo, para darle más soporte al ante brazo.

La posición correcta para el uso de la computadora es con la espalda recta, rodillas a 90° y un respaldar adecuado.

Lo que más me llama la atención es que me parece muy bien lo del sensor por que ya hay muchas almohadillas que proveen posicionamiento, pero que provee conciencia al trabajador, de “suave un toque haga la pausa”, me parece que es muy innovador.

Anexo 13: Prueba de Usabilidad con Observación

Instrumento General

Número de la prueba: ___

Fecha: ___ / ___ / 2017

Nombre del usuario: _____

Edad: ___ años

Ocupación: _____

Cantidad de horas promedio que utiliza la computadora al día: ___ horas

Tipo de computadora: () Portátil () De escritorio

Accesorios que utiliza para la interacción con la computadora:

() Ratón

() Ratón táctil de computadora portátil

() Almohadilla para ratón

() Otros: _____

Bitácora de observación

Hora	Observación

Luego de la prueba

Comodidad:

() Excelente comodidad

() Buena comodidad

() Comodidad moderada

() Poca comodidad

() Mala comodidad

Adaptabilidad a la mano:

() Excelente adaptabilidad

() Buena adaptabilidad

() Adaptabilidad moderada

() Poca adaptabilidad

() Mala adaptabilidad

Desempeño de la función de alertar

() Excelente funcionamiento

() Buen funcionamiento

() Funcionamiento moderado

() Poca funcionamiento

() Malo funcionamiento

¿Cuál aspecto le llama más la atención positivamente?

¿Qué cambios le realizaría al producto?

¿Cuál aspecto le llama más la atención negativamente?

Comentarios adicionales

¿Qué es más cómodo?

() Situación actual () Uso del producto probado

¿Qué se adapta de mejor manera a su mano?
 Situación actual Uso del producto probado

¿Cuál desempeña mejor las funciones?
 Situación actual Uso del producto probado

**Prueba 1
General**

Número de la prueba: 1

Fecha: 5 / 11 / 2017

Nombre del usuario: Ana Gabriela Fernández Garza

Edad: 26 años

Ocupación: Asistente de Ingeniería Civil

Cantidad de horas promedio que utiliza la computadora al día: 8 horas o más

Tipo de computadora: Portátil De escritorio

Accesorios que utiliza para la interacción con la computadora:

Ratón

Superficie táctil

Almohadilla para ratón

Otros:

Bitácora de observación

Hora	Observación
2:18	Explicación del producto sin decirle como colocar la mano, aunque si posiciona de manera correcta el ratón con respecto al dispositivo y lo conecta correctamente.
2:19	Conecta el producto, segundos después vibra y no sabe que hacer a pesar de que se le indicó que iba a pasar. Se le guía por los ejercicios.
2:23	Termina una ronda y se le indica que debe realizar otra ronda, expresa que "Son demasiados ejercicios y no tengo tanta paciencia".
2:24	Expresa que "No me gusta el ejercicio 4, personalmente".

2:25	Regresa a los labores. Pone la mano con la muñeca en el filo del producto.
2:27	Para mover el ratón lo levanta, para lograr el desplazamiento del mismo, ya que no esta usando una superficie de deslizamiento para el ratón, más que la superficie de la mesa. Pone la mano del lado derecho del producto con el filo en la muñeca.
2:28	Se levanta.
2:29	Pone la mano con la muñeca en el filo del producto.
2:35	Menciona "Me estoy acostumbrado a usarlo, como que tengo que poner la mano diferente a los que estoy acostumbrada".
2:41	Pone la mano con la muñeca en el filo del producto.
2:26	Se levanta y regresa, más no esta utilizando el ratón por el momento.
2:50	Pone nuevamente la mano en el producto con el filo alrededor de 3cm luego de la muñeca.
2:52	Va del teclado a utilizar el ratón con el filo 3 cm de la muñeca.
2:55	Filo a 2 cm de la muñeca.
2:57	Filo a 1 cm de la muñeca.
2:59	Filo 2 cm de la muñeca colocaba la mano al lado derecho del producto.
3:00	Solo apoya el antebrazo, la muñeca le queda al nivel del filo, sin embargo en este momento no hace apoya sobre este.
3:11	Muñeca en el filo del producto, recargada al lado derecho.
3:12	Acomoda los cables y las cosas que tiene alrededor del ratón y muñeca en el filo del producto, recargada al lado derecho.
3:29	Muñeca a nivel de la muñeca recargada al lado derecho.
3:30	Realiza cálculos con la computadora por lo que no usa el ratón.
3:50	Vuelve a utilizar el ratón, coloca la muñeca en el filo del producto de manera central.
3:55	Filo al nivel de la muñeca, recargada al lado derecho.
3:56	Levanta el ratón para poderlo mover.

4:01	Solo apoya el antebrazo y no la muñeca, si no esta realmente moviendo el ratón.
4:05	Se levanta y va al baño.
4:07	Regresa coloca la mano del lado derecho del producto y el filo a la altura de la muñeca.
4:12	La mano del lado derecho del producto y el filo a la altura de la muñeca.
4:20	El filo a la altura de la muñeca, mano centrada en el producto.
4:25	Vibra, termina lo que esta haciendo y se pone de pies para hacer los ejercicios. Me indica que tiene marcado en el brazo las ranuras del producto.
4:27	Hace también ejercicios de respiración cuando va por la segunda serie de ejercicios.
4:28	Lo hace por menos de 20 segundos los ejercicios .
4:29	Regresa a utilizar el producto y se le explica cual es la forma correcta de utilizar el producto, donde colocar la muñeca.
4:30	Coloca el inicio de la palma de la mano sobre el filo, de manera adecuada sin embargo no descansa la muñeca sobre el dispositivo, creando un espacio entre la muñeca y el dispositivo .
4:36	Coloca el inicio de la palma de la mano sobre el filo, de manera adecuada sin embargo no descansa la muñeca sobre el dispositivo, creando un espacio entre la muñeca y el dispositivo
4:41	Coloca el inicio de la palma de la mano sobre el filo, de manera adecuada sin embargo no descansa la muñeca sobre el dispositivo, creando un espacio entre la muñeca y el dispositivo.
4:48	Se levanta hacer un mandado.
4:49	Regresa, pone la mano adecuadamente, aunque aún le queda el hueco entre la muñeca y el producto. Menciona "Es más cómodo así, pero es menos intuitivo"
5:02	Posición correcta, ya no se forma el hueco entre el producto y la muñeca.

5:11	Se levanta para ir por café.
5:15	Regresa, coloca la mano correctamente, esta vez si le queda el hueco entre la muñeca y el producto. Mueve solo el ratón de a los lados.
5:20	Acomoda el escritorio, coloca la mano correctamente, esta vez si le queda el hueco entre la muñeca y el producto.
5:27	Lo dejo de usar por unos segundos y vuelve a utilizarlo con la postura correcta pero se sigue generando el hueco entre la muñeca y el producto.
5:37	Postura correcta pero aun tiene el hueco entre el producto y la muñeca.
5:59	Postura correcta pero aun tiene el hueco entre el producto y la muñeca.
6:21	Buena postura no se forma hueco.
6:25	Vibra de nuevo, quita la mano antes de que termina de vibrar y luego al terminar de vibrar pone la mano, termina lo que esta haciendo y se levanta hacer los ejercicios.
6:27	Inicia de nuevo los ejercicios.
6:30	Regresa a las actividades, coloca la mano correctamente, esta vez si le queda el hueco entre el producto y la muñeca.
6:45	Correcta la posición sin hueco.
6:47	Se levanta.
6:49	Regresa, bien posicionada pero se forma el hueco.
6:51	Se levanta de nuevo para cenar.
8:56	Regresa a las labores, se reinicio para que vibre dos horas después, coloca la mano adecuadamente y no le queda el huequito.
9:04	Buena posición y no huequito.
9:08	Buena posición y no huequito.
9:13	Se levanta para ir por algo.
9:15	Regresa buena posición y no huequito.

9:26	Buena posición y un poquito de abertura entre el dispositivo y la muñeca
9:34	Buena posición y no huequito, la postura del resto del cuerpo no es la más adecuada.
9:40	Buena posición y no huequito.
9:51	No esta utilizando el ratón en este momento.
9:57	Buena posición y no huequito.
10:06	Buena posición y no huequito.
10:28	Se levanta al baño.
10:30	Regresa buena posición y no huequito.
10:32	Nivel de la muñeca correcto pero posicionada al lado derecho del producto.
10:34	Se levanta al baño.
10:38	Regresa, buena posición, se hace el huequito.
10:44	Correcto, sin huequito.
10:56	Correcto.
10:57	Vibra, no estaba usando el ratón, pero se para y empieza a realizar los ejercicios.
11:00	Termino, los ejercicios, los hace muy rápido, para terminar. Regresa a los labores.
11:05	Correcta posición sin huequito.
11:14	Se levanta hacer un mandado.
11:21	Correcta posición sin huequito.
11:41	Correcta posición con huequito.
11:50	Correcta posición sin huequito.
12: 27	Las 8 horas terminaron antes de realizar la utiliza pausa activa, por lo que no volvió a sonar antes de terminar.

Luego de la prueba

Comodidad:

- Excelente comodidad
- Buena comodidad

Comodidad moderada **no podía mover bien el ratón, estoy acostumbrada a otra cosa

- Poca comodidad
- Mala comodidad

Adaptabilidad a la mano:

- Excelente adaptabilidad
- Buena adaptabilidad **luego de la explicación de como utilizarlo bien
- Adaptabilidad moderada
- Poca adaptabilidad
- Mala adaptabilidad

Desempeño de la función de alertar

- Excelente funcionamiento, **si sonó
- Buen funcionamiento
- Funcionamiento moderado
- Poca funcionamiento
- Malo funcionamiento

¿Cuál aspecto le llama más la atención positivamente?

Los descansos

¿Qué cambios le realizaría al producto?

Le pondría unas rueditas para que se mueva con el ratón, no sé si es posible pero es que a veces se me quedaba atorado.

¿Cuál aspecto le llama más la atención negativamente?

Que se me pega con el sueter y supongo que con las pulseras

Comentarios adicionales

No creo que la gente en la oficina se ponga de pie hacer los ejercicios, a mi me daría pena hacerlos en mi oficina, solo haría los que puedo hacer sentada y no me ven como los últimos. Si hay que hacer las pausas muchas veces, aunque

luego uno se asombra, la primera vez es muy aburrido. Me gustaría que se pueda reducir el número de ejercicios en una pausa.

¿Qué es más cómodo?

() Situación actual (x) Uso del producto probado **o ratón almohadilla

¿Qué se adapta de mejor manera a su mano?

() Situación actual (x) Uso del producto probado

¿Cuál desempeña mejor las funciones? **La función de cuidarme del S.T.C,

() Situación actual (X) Uso del producto probado

**Pero para solo usar el ratón es mejor la situación actual porque resbala mejor y el movimiento del cursor es más fácil

General

Número de la prueba: 2

Fecha: 06/ 11 / 2017 y 07 / 11 /2017

Nombre del usuario: Nicolás Chacón Pineda

Edad: 21 años

Ocupación: Estudiante de Mecánica e Historia

Cantidad de horas promedio que utiliza la computadora al día: 5 horas

Tipo de computadora: (x) Portátil () De escritorio

Accesorios que utiliza para la interacción con la computadora:

() Ratón

(x) Almohadilla táctil

() Almohadilla para ratón

() Otros: _____

Bitácora de observación

Hora	Observación
7:57	Se le dan la instrucciones, pregunta que es una pausa activa y se le responde.

8:07	Empieza a utilizar el producto y adopta una buena postura, sin embargo no en todo momento tiene contacto directo con el sensor.
8:07	Vibra, empieza los ejercicios, se queda sentado durante toda la pausa activa.
8:10	Pregunta porque se hacen los ejercicios en ambos brazos si solo uno utiliza el ratón, a esta pregunta no tengo una respuesta clara.
8:12	Algunos ejercicios no son claros para el usuario.
8:13	Regresa a las tareas y pone la mano adecuadamente .
8:22	Usa correctamente el dispositivo, si le queda un huequito entre la muñeca y el producto.
8:27	Lo utiliza bien.
8:44	Uso correcto.
9:01	Uso correcto, movimiento adecuado del ratón, el usuario se estira.
9:18	Correcta postura, la curva no calza bien con la de la mano
9:30	Solo tiene la mano descansando sobre el dispositivo
9:47	Tiene solo la mano puesta sin usar el ratón
9:58	No esta utilizando el producto, regresa a utilizarlo y lo hace de forma adecuada si se hace huequito entre la muñeca y el producto.
10:04	Correcto funcionamiento.
10:14	Se levanta por fresco.
10:15	Vibra y aunque no tenia la mano en el producto, como al vibrar envite un sonido, el usuario inicia los ejercicios.
10:16	Durante los ejercicios ve algo en la computadora.
10:19	Aprovecha entre los ejercicios para tomar fresco.
10:23	Hace otros ejercicios como girar las muñecas. Todos los hizo sentado.
10:23	Se levanta y va a otro lado.
10:24	Regresa y coloca la mano adecuadamente.
10:40	Posición correcta.

10:52	Decide irse a dormir. Dice que le puede en el centro de la palma de la mano y a la mitad del antebrazo. Además que no llegar sin mover la mano a la parte más abajo de la computadora.
3:46	7 / 11 /2017 Se reinicia la prueba y se hacen los ejercicios.
3:51	Regresa a las tareas, buena posición.
3:56	Buena posición y se crea el huequito entre la muñeca y el producto.
4:10	Todo bien.
4:27	Realiza otras tareas aparte de la computadora.
4:33	Regresa a las actividades, colocado bien la mano.
4:43	Posición correcta.
4:46	Posición correcta.
4:51	Posición correcta.
5:00	Posición correcta.
5:05	Se levanta.
5:15	Regresa a sentarse y coloca bien la mano.
5:32	Posición correcta.
5:41	Posición correcta.
5:47	Vibra, se estira y realiza los ejercicios
5:50	Hace ejercicios sentado y mientras ve videos en Youtube
5:54	Termina los ejercicios
5:57	Correcta postura, levanta aveces el ratón para mover el cursor
6:07	Posición correcta.
6:23	Posición correcta.
6:30	Para de estudiar.

Luego de la prueba

Comodidad:

- Excelente comodidad
- Buena comodidad
- Comodidad moderada
- Poca comodidad
- Mala comodidad

Adaptabilidad a la mano:

- Excelente adaptabilidad
- Buena adaptabilidad
- Adaptabilidad moderada
- Poca adaptabilidad
- Mala adaptabilidad

Desempeño de la función de alertar

- Excelente funcionamiento
- Buen funcionamiento
- Funcionamiento moderado
- Poco funcionamiento
- Malo funcionamiento

¿Cuál aspecto le llama más la atención positivamente?

Que detiene el dolor que uno siente en áreas en donde generalmente se tiene dolor o al menos lo previene.

¿Qué cambios le realizaría al producto?

Algo que de mayor comodidad al antebrazo y mano.

¿Cuál aspecto le llama más la atención negativamente?

Que genere dolor en medio de la palma y mitad del antebrazo.

Comentarios adicionales

Que la pausa activa es justa y necesaria. Los ejercicios si ayudan, el de mover la muñecas me ayuda mucho aunque no estaba dentro de los ejercicios.

¿Qué es más cómodo?

- Situación actual
- Uso del producto probado

¿Qué se adapta de mejor manera a su mano?

- Situación actual
- Uso del producto probado

¿Cuál desempeña mejor las funciones?

() Situación actual (x) Uso del producto probado **La función de prevenir dolor en partes comunes en la mano y alertar

General

Número de la prueba: 3

Fecha: 08 / 11 / 2017

Nombre del usuario: Carolina Rodríguez Guido

Edad: 24 años

Ocupación: Diseñadora Industrial

Cantidad de horas promedio que utiliza la computadora al día: 12 horas

Tipo de computadora: () Portátil (x) De escritorio

Accesorios que utiliza para la interacción con la computadora:

(x) Ratón

() Almohadilla táctil

(x) Almohadilla para ratón

() Otros: _____

Bitácora de observación

Hora	Observación
10:09	Explicación.
10:10	Inicio, producto vibra, la asustó y pegó un grito, si colocó bien la mano.
10:12	No le gusta el ejercicio de levantar los hombros por 15 segundos.
10:13	No lleva el conteo de cuanto lleva en cada ejercicio.
10:27	Tiene sueter y se lo tiene que acomodar para poder usar el producto, sin embargo si posiciona correctamente la mano.
10:34	Posición correcta.
10:43	Si tiene que levantar un poco el ratón para desplazar el cursor.
10:45	Si puede la mano desde el codo para lograr los movimientos.
10:47	Dice "Cuesta poner la mano en la posición correcta".

11:15	Correcto.
11:30	Mueve todo en algunos momentos en otros solo hace movimientos pequeños de muñeca.
11:41	Menciona "Esa luz me hace pensar que esta gastando electricidad".
11:50	Hace mucha extensión de dedos.
12:00	Como usa sueter le estorba un poco
12:05	En la parte final me presiona un poco.
12:10	Vibra y exclama "Ohh, me asusta pero se siente rico como un masaje".
12:13	Hace algunos otros ejercicios que le gustan.
12:15	No termina de hacer todos pero hizo adicionales para cumplir con el tiempo establecido.
12:16	Coloca bien la mano al regresar a las labores.
12:27	Se corre al pasar del teclado a utilizar el ratón.
12:34	Correcta posición.
12:45	Tiene el ratón muy separado del producto por lo que tiene los dedos totalmente estirados.
12: 57	Posición correcta.
1:10	Va al baño.
1:12	Regresa y coloca bien la mano.
1:28	Posición correcta.
1:45	Realiza tareas de lectura en el monitor por lo que no utiliza el producto.
1:53	Posición correcta.
2:04	Dedos en extensión por tener el ratón alejado del producto.
2:10	Vibra, menciona "Siempre me asusta esta cosa, pero esta bueno"
2:13	Realiza todos los ejercicios sentada.
2:14	No cuenta cuanto tiempo lleva en cada ejercicio.
2:16	Regresa a sus labores y coloca la mano en una posición correcta.
2:28	Va al baño.
2:31	Regresa y coloca la mano en buena posición.

2:40	Va por comida.
2:46	Cuando regresa se sienta a comer mientras sigue trabajando pero coloca bien la mano en el producto.
2:50	Pone y quita la mano para teclear y comer pero coloca la mano correctamente.
2:57	Se pone de pie y hace algunas cosas fuera de la computadora.
3:05	Regresa y coloca la mano correctamente, aun la sueter es un poco molesta con el producto.
3:12	Posición correcta.
3: 23	Posición correcta.
3:31	Va por más comida.
3:33	Regresa, coloca adecuadamente la mano.
3:40	Posición correcta.
3:47	Va del teclado al ratón, aún se le sigue corriendo el producto al hacer la transición.
3:52	Posición correcta.
4:04	Posición correcta.
4:10	Vibra, comentó "Otra vez me asusto esta cosa"
4:11	Termina de hacer unas cosas en la computadora y empieza a realizar los ejercicios.
4:14	Realiza algunos ejercicios adicionales pero todos sentada
4:16	Termina los ejercicios y aprovecha para ir al baño
4:18	Regresa, coloca la mano adecuadamente
4:35	Termina sus labores.

Luego de la prueba

Comodidad:

- Excelente comodidad
- Buena comodidad
- Comodidad moderada
- Poca comodidad
- Mala comodidad

Adaptabilidad a la mano:

- Excelente adaptabilidad
- Buena adaptabilidad
- Adaptabilidad moderada
- Poca adaptabilidad
- Mala adaptabilidad

Desempeño de la función de alertar **Sí esta bien pero asusta

- Excelente funcionamiento
- Buen funcionamiento
- Funcionamiento moderado
- Poco funcionamiento
- Malo funcionamiento

¿Cuál aspecto le llama más la atención positivamente?

La vibración, realmente llama la atención para hacer la pausa, la mano si se da cuenta.

¿Qué cambios le realizaría al producto?

La parte perceptual del producto.

¿Cuál aspecto le llama más la atención negativamente?

Los cables.

Comentarios adicionales

Buena iniciativa.

¿Qué es más cómodo?

- Situación actual
- Uso del producto probado

¿Qué se adapta de mejor manera a su mano?

- Situación actual
- Uso del producto probado

¿Cuál desempeña mejor las funciones?

() Situación actual (x) Uso del producto probado

General

Número de la prueba: 4

Fecha: 09 / 11 / 2017

Nombre del usuario: Vanessa Aguillar Castillo

Edad: 23 años

Ocupación: Estudiante Diseño Industrial

Cantidad de horas promedio que utiliza la computadora al día: 12 horas

Tipo de computadora: (x) Portátil () De escritorio

Accesorios que utiliza para la interacción con la computadora:

(x) Ratón

() Almohadilla táctil

() Almohadilla para ratón

() Otros: _____

Bitácora de observación

Hora	Observación
10:52	Explicación e inicio.
10:53	Vibra, inicia ejercicios. Si colocó en primera instancia bien la mano.
10:56	Hace todos los ejercicios sentada y pregunta a que se refiere con serie.
10:58	Hace otras cosas mientras hace los ejercicios.
10:59	Menciona que no se entiende bien el dibujo de abrir y cerrar las manos.
11:00	Regresa y coloca adecuadamente la mano.
11:22	Si coloca bien la mano.
11:30	Si tiene que levantar un poco el ratón para moverse y mueve en algunos momentos todo el brazo, en otros momentos solo la mano.
11:42	Menciona "Me choca para mover el ratón y me molesta un poco eso."

11:45	Quita la superficie que tenía abajo del ratón y donde tenía apoyada la mano.
12:12	Correcta posición y si levanta un poco el ratón para mover el cursor.
12:22	Se le hace un espacio entre la palma de la mano y el ratón.
12:32	Se fija si tiene bien posicionada la mano.
12:45	Correcta posición, si le queda un espacio entre la palma y el ratón.
12:51	Levanta ratón para moverlo.
12:53	Vibra, comenta: "Uy juepucha, me asustó". Termina de hacer lo que estaba haciendo y empieza los ejercicios y dice "Se siente divertido."
12:59	Se levanta.
1:02	Regresa a utilizarlo y de forma adecuada .
1:12	Buenas posición.
1:21	Posición correcta.
1:37	Posición correcta.
2:02	Posición correcta.
2:13	Posición correcta, pero le queda un espacio entre la palma de la mano y el ratón
2:22	Posición correcta.
2:39	Se levanta y se estira.
2:46	Se sienta de nuevo.
2:50	Movimientos cortos y en algunos momentos mueve todo el brazo.
3:02	Vibró, se estira y pide la hoja con los ejercicios.
3:03	Comenta "El ejercicio que dice 15 a 20, me enreda y no se cuanto esperar entre series.
3:04	Menciona "El de los hombros arriba me duele."
3:07	Listos los ejercicios. Regresa y coloca adecuadamente la mano.
3:12	Se levanta por comida.
3:19	Regresa y hace labores de leer.
3:27	Hace tareas como comer mientras lee la pantalla pero al usar el ratón utiliza el producto adecuadamente.
3:34	Posición correcta.

3:43	Posición correcta pero con espacio entre la palma de la mano y el ratón.
3:46	Se levanta.
3:57	Posición correcta.
4:23	Posición correcta.
4:28	Se levanta por algo.
4:32	Posición correcta, justo al limite correcto.
4:45	Posición correcta.
4:50	Si me comenta que entre más adelante la mano, sin exceder de la protuberancia es más cómodo, esto hace que no se le forme el espacio entre la palma de la mano y el ratón.
4:58	Realiza tareas de digitar.
5:07	Vibra, "Uy que susto" Empieza a realizar los ejercicios.
5:12	Lleva la cuenta al realizar los ejercicios. Al terminar, se levanta al baño.
5:14	Regresa y coloca bien la mano.
5:25	Posición correcta.
5:32	Termina la prueba.

Luego de la prueba

Comodidad: **Me molesta que no pueda meter el ratón porque choca, para tenerlo más cerca de mi mano

- Excelente comodidad
- Buena comodidad
- Comodidad moderada
- Poca comodidad
- Mala comodidad

Adaptabilidad a la mano:

- Excelente adaptabilidad
- Buena adaptabilidad

- Adaptabilidad moderada
- Poca adaptabilidad
- Mala adaptabilidad

Desempeño de la función de alertar **Asusta pero no es un susto dramático, es solo que uno esta en los suyos y si no lo alerta no me detendría.

- Excelente funcionamiento
- Buen funcionamiento
- Funcionamiento moderado
- Poca funcionamiento
- Malo funcionamiento

¿Cuál aspecto le llama más la atención positivamente?

El que vibre, porque de verdad hace la interrupción para detenerme. La forma es bastante cómoda, si uso sólo el ratón y muevo el brazo me duele desplazarlo por la mesa pero esto me permite mover el brazo con mayor facilidad sin dolor o rozamiento con la mesa.

¿Qué cambios le realizaría al producto?

El ratón pueda entrar brevemente ya que me restringe el movimiento. Que no me choque el ratón. Rigidez ya que se baja al poner la mano, por lo que siento que se puede quebrar.

¿Cuál aspecto le llama más la atención negativamente?

Que tenga cables

Comentarios adicionales

Que sea más redondeado al final, puntas se vuelve rígido. Depende de donde ponga la mano la protuberancia no me hace nada.

Cuando inicié me dolía la mano y ahora no me duele.

Que tenga diferentes colores para que combine con el ratón y la computadora.

Anti-deslizante en donde pone la mano, al menos en los puntos de contacto.

¿Qué es más cómodo?

() Situación actual (x) Uso del producto probado

¿Qué se adapta de mejor manera a su mano?

() Situación actual (x) Uso del producto probado

¿Cuál desempeña mejor las funciones? **Corregir postura

() Situación actual (x) Uso del producto probado

General

Número de la prueba: 5

Fecha: 13 / 11 / 2017

Nombre del usuario: Miguel Zerpa

Edad: 25 años

Ocupación: Estudiante

Cantidad de horas promedio que utiliza la computadora al día: 10- 12horas

Tipo de computadora: (x) Portátil (x) De escritorio **De 8horas por 3 días, el resto, utilizo la portátil.

Accesorios que utiliza para la interacción con la computadora:

(x) Ratón

() Almohadilla táctil

() Almohadilla para ratón

() Otros: _____

Bitácora de observación

Hora	Observación
4:08	Explicación
4:10	Se conecta, vibra. Dice "Se siente bien cuando vibra"
4:11	Comenta que las instrucciones no están muy claras, si hace la cantidad adecuada de ejercicio.
4:12	El ejercicio de poner las manos atrás le cuesta.

4:17	Regresa a utilizar el producto de forma adecuada .
4:18	Levanta un poco el ratón para desplazarlo.
4:25	Posición correcta .
4:40	Posición correcta.
4:56	Posición correcta.
5:05	Levanta un poco el ratón para usarlo.
5:25	Posición correcta.
5:32	Levanta el ratón.
5:35	Estornuda, al regresar tiene una buena posición.
5:42	Se le hace un hueco entre el producto y la muñeca.
5:53	Posición correcta.
6:03	Cuando levanta la mano se levanta también el producto.
6:10	Vibra, menciona "se siente rico esta cosa". Se pone de pie para realizar los ejercicios.
6:12	Se toma el tiempo debido para realizar los ejercicios.
6:13	Comenta:"Estas instrucciones me siguen enredado"
6: 16	Termina los ejercicios y se sienta de nuevo. Comenta que "Vale la pena realizar estos ejercicios, uno lo debería de tener como costumbre"
6:27	Posición correcta.
6:35	Cuando va del teclado a utilizar el ratón el producto se desbalancea.
6:40	Realiza otras tareas fuera de la computadora.
6:54	Posición correcta.
7:00	Realiza una pausa, va al baño y busca comida.
7:32	Regresa a utilizar la computadora, posición correcta.
7:44	Realiza movimientos cortos.
7:57	Posición correcta.
8:05	Posición correcta.
8:10	Vibrá, pega un sustillo y dice "Me asusto esta vez, pero que dicha que vibró ya, ocupaba descansar"
8:11	Inicia los ejercicios y también los hace de pie.

8:12	Lleva los tiempos bien contados, el de los brazos para atrás, menciona nuevamente que no le gusta.
8:14	Realiza todos los ejercicio de pie.
8:17	Termina de realizar todos los ejercicios, regresa a la computadora y coloca la mano en una buena posición
8:20	Termina lo que estaba haciendo y deja de estudiar. Con ellos termina la prueba.

Luego de la prueba

Comodidad:

- Excelente comodidad
- Buena comodidad
- Comodidad moderada
- Poca comodidad
- Mala comodidad

Adaptabilidad a la mano:

- Excelente adaptabilidad
- Buena adaptabilidad
- Adaptabilidad moderada
- Poca adaptabilidad
- Mala adaptabilidad

Desempeño de la función de alertar

- Excelente funcionamiento
- Buen funcionamiento
- Funcionamiento moderado
- Poco funcionamiento
- Malo funcionamiento

¿Cuál aspecto le llama más la atención positivamente?

No me suda la mano, el material no es pegajoso y los ejercicios son muy necesarios.

¿Qué cambios le realizaría al producto?

La protuberancia se la haría más extendida hacia el ratón para tener más superficie de contacto. La altura de la parte trasera más alta para que no me pegue el brazo con la mesa.

¿Cuál aspecto le llama más la atención negativamente?

Que se desbalancea.

Comentarios adicionales

Muy buena idea, es un producto muy necesario.

¿Qué es más cómodo?

- Situación actual
- Uso del producto probado

¿Qué se adapta de mejor manera a su mano?

- Situación actual
- Uso del producto probado

¿Cuál desempeña mejor las funciones?

- Situación actual
- Uso del producto probado **Si puedo mover bien el ratón.

Anexo 14: Encuesta diferencial semántico

¿Qué es lo que piensas de este producto?

Primero es necesario saber si naciste entre los años 1980 -1999

***Obligatorio**

1. Género *

Marca solo un óvalo.

- Femenino
 Masculino

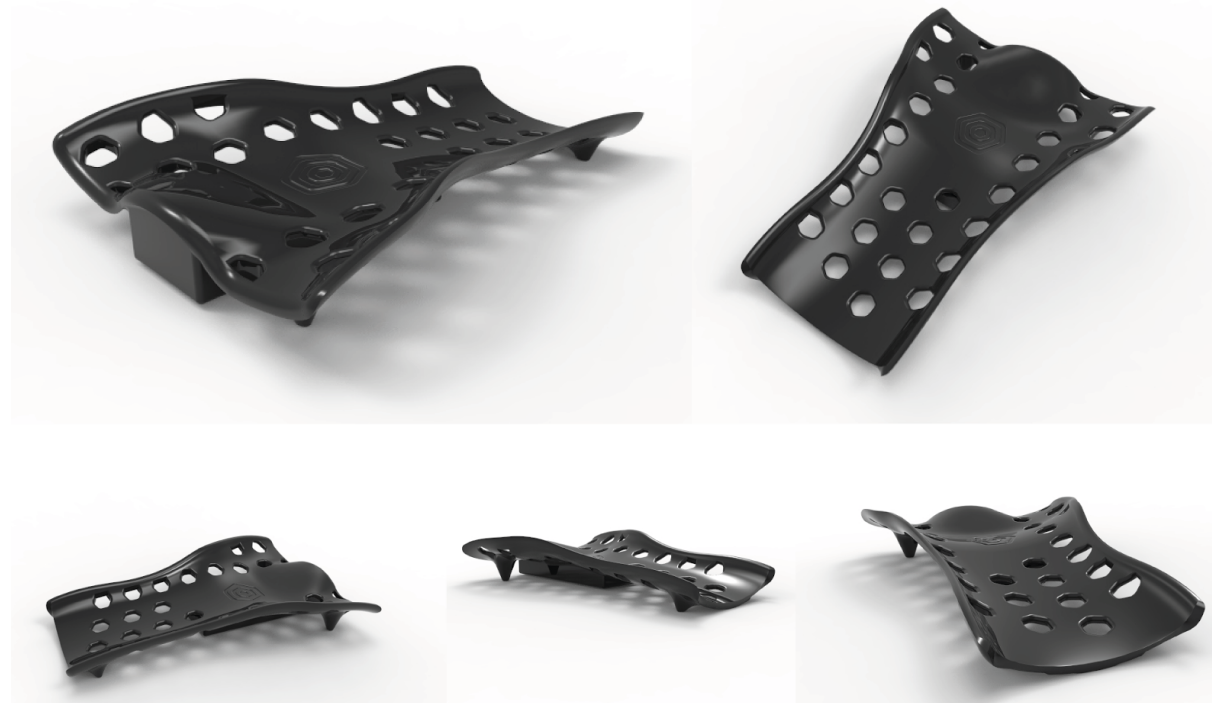
2. ¿Nació durante los años 1980 - 1999? *

Marca solo un óvalo.

- Sí *Pasa a la pregunta 3.*
 No *Deja de rellenar este formulario.*

¿Qué es lo que piensas de este producto?

Para realizar un análisis perceptual de un producto en desarrollo que colabora con la prevención de Síndrome del Túnel Carpiano al utilizar el ratón de la computadora, es importante saber que piensas del producto que se muestra en las imágenes de abajo y con que palabra se asocia más del par. Por ello por favor califique el producto conforme a los que observa en las imágenes.



3. *

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Frágil Robusto

4. *

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Portátil Fijo

5. *

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Cómodo Incómodo

6. *

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

A la moda Anticuado

7. *

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Para jóvenes Para adultos

8. *

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Útil Inútil

9. Comentarios adicionales
