

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Arquitectura
Centro de Investigaciones
de Diseño Industrial

EQUIPO AUXILIAR
PARA OPERARIOS EN PLANTA
DE ENSAMBLE AUTOMOTRIZ
Proyecto documentado

Tesis Profesional que para obtener el Título
de Diseñador Industrial presenta:

Kathia Peña Solís

en colaboración con:
Alberto Aguirre Chávez

Con la dirección de
M.D.I. Héctor López Aguado Aguilar,
y la asesoría de
D.I. Roberto González Torres,
M.D.I. Vanessa Sattelle Gunther,
M.I. Claudio Hansberg Pastor,
M.D.I. María José Nieto Sanchez.

Declaro que este proyecto de tesis es
totalmente de nuestra autoría y que no ha
sido presentado previamente en ninguna
otra Institución Educativa y autorizo a la
UNAM para que publique este documento
por los medios que juzgue pertinentes.

Ciudad Universitaria, Cd. MX., 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

El siguiente documento muestra el desarrollo de un soporte ergonómico para los operarios de una planta automotriz, con el fin de disminuir la fatiga ocasionada por los movimientos realizados al estar montando piezas sobre la línea de ensamble.

Esta propuesta es una mezcla entre un wearable, un exoesqueleto y un asiento que permite al operario semi-sentarse con un ángulo de flexión en las piernas que no restringe la circulación, brinda descanso en los miembros inferiores y en la zona lumbar de la espalda.

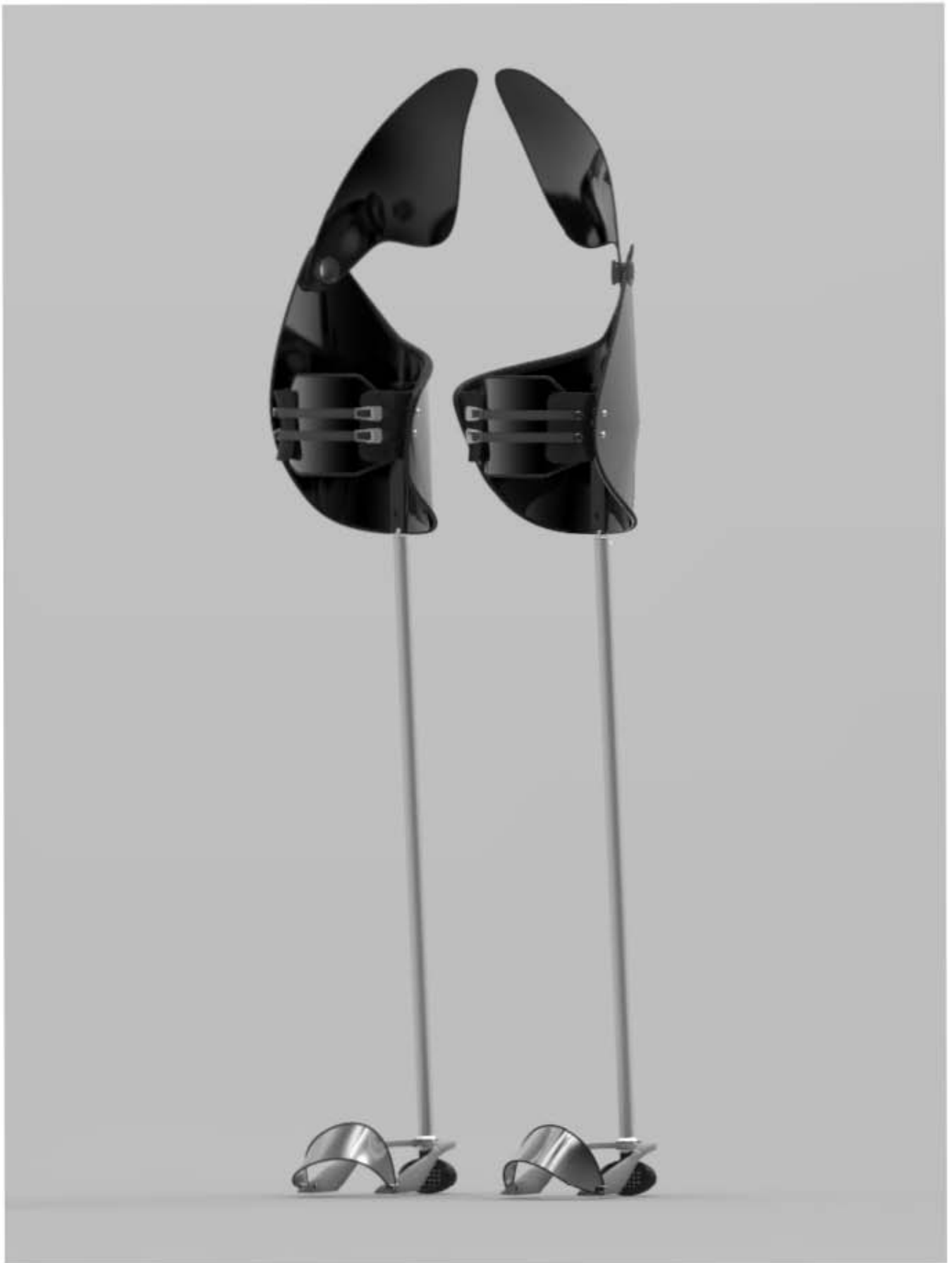
El equipo es completamente mecánico, no necesita ninguna fuente de energía y funciona como un asiento que se lleva puesto a la altura de la cintura y las piernas.

No es necesario mobiliario extra en la zona de trabajo, pues el soporte ergonómico se usa como parte de la vestimenta, en el momento que la persona quiere sentarse, sólo se tiene que reclinar y el mecanismo se activará junto con el cuerpo brindando el soporte necesario.

Sujeto a los muslos, en el exterior de la ropa, se asegura con cintas que mantienen el equipo pegado al cuerpo, para que el mecanismo se mueva junto con el usuario, posibilitando el desplazamiento con el puesto al caminar.

El exoesqueleto también funge como incentivo anímico, pues el operario siente su cuerpo equipado y reforzado, no como una extensión ajena a él.

Al tener esta fuente de apoyo, la seguridad y salud de los operarios se beneficia, dejándolos realizar sus tareas de manera eficiente y agilizando la producción.



ÍNDICE

Introducción
·Metodología

Objetivo

Investigación
·Volkswagen

Contexto
·Información de la planta
·Proceso de producción
·Normatividad

10-11

12

13-15

16-20

Delimitación del proyecto

- Problema
- Problemática
- Factores condicionantes

21-23

Homólogos y Análogos

- Noonee
- Honda
- Hal

24-33

Infraestructura

- Descripción
- Interacción usuario-equipo

34-35

Usuario

- Definición
- Interacción usuario-producto
- Sistema musculoesquelético
- Posturas

36-46

Perfil de diseño del producto

Aspectos:

- Generales
- De mercado
- Productivos
- Funcionales
- Ergonómicos
- Estéticos

47-50

Concepto

·KAL.SIT

51-53

Propuesta

- Función práctica
- Ergonomía
- Interacción
- Estética
- Producción

54-71

Anexos

- Conclusión
- Referencias
- Planos

72-100

Introducción

Metodología
Objetivo

Industria automotriz en México

México es el séptimo país productor de automóviles en el mundo, cuyo mercado es de gran importancia para el desarrollo del país, y la economía¹. Tiene niveles competitivos y de calidad comparados a los de China, India, Corea del Sur y Brasil. Las empresas ensambladoras han decidido invertir en México. Por su ubicación geográfica, mano de obra más barata y bajos costos de operación.

Actualmente existen más de 530 mil empleos directos e indirectos en esta industria.² A lo largo de la línea de ensamble los operadores instalan de manera manual o con equipo auxiliar los componentes del automóvil.

Metodología

Dividida en cuatro etapas:

ENTENDER INVESTIGACIÓN Información primaria Información secundaria	ANALIZAR COMPRENSIÓN Examinar, estudiar, observar, comparar.	CONCEPTUALIZAR GENERAR Definir propuestas e ideas	MATERIALIZAR PROTOTIPO Modelos y simuladores
--	--	--	---

En la primera etapa se busca aprender sobre el tema. El comprender el contexto ayuda a definir las necesidades, saber los requerimientos necesarios y las posibles áreas de oportunidad.

La información primaria nos define qué factores afectan directamente el proyecto. Conocer esta información nos ayuda a delimitar las futuras propuestas.

Existen elementos que intervienen en circunstancias específicas el uso o entorno a conocer. Puede ser de manera aleatoria o circunstancial, mas es importante tomarlos en cuenta, pues pueden influir en algún momento. A estos factores los llamamos información secundaria.

1.- Información obtenida en visita a la planta Volkswagen Puebla, Volkswagen de México, S.A. de C.V., con domicilio en Autopista México Puebla km 116, colonia San Lorenzo Almecatla, Cuautlancingo, Puebla, México, C.P. 72700.

2.- Ibid.

La parte analítica de esta metodología es cuestionar el por qué de la información, al procesar los datos obtenidos, se pueden observar constantes. Una vez identificadas hay que reconocer de dónde provienen y las razones de que sean así. El analizar objetos homólogos y análogos es muy útil en esta etapa, pues se pueden relacionar con el proyecto y beneficiar el uso y forma de la propuesta haciendo referencia a productos existentes, tanto en las fallas como en los aciertos.

Una vez conocido el tema, se puede definir el perfil del producto, las necesidades básicas de la propuesta y las posibles soluciones. El haber realizado la etapa de investigación y comprensión sirve para conseguir mejores resultados al momento de conceptualizar una idea y que ésta se asemeje a la realidad.

La última etapa tiene como objetivo traducir el concepto y comprobar que funciona como es esperado, además de identificar factores que no fueron tomados en cuenta y poder corregirlos.

Es importante mencionar que con esta metodología se llega a un prototipo práctico, mas no final. Pues el contexto seguirá cambiando y con ello la propuesta debe evolucionar para adaptarse a las nuevas condiciones sin dejar de ser propuesta prospectiva que funciona a largo plazo.

Objetivo

Plantear una propuesta de diseño que disminuya la fatiga en los operarios y evite lesiones a largo plazo en los empleados, aumentando así la productividad y eficiencia de línea de ensamble automotriz en la planta.

Investigación

Volkswagen
Información de la planta

Volkswagen

Volkswagen Aktiengesellschaft (abreviado VW AG), con sede en Wolfsburg, es uno de los mayores fabricantes de automóviles europeos junto con Toyota y General Motors. El VW AG actúa como sociedad matriz de los vehículos Volkswagen Turismos, Audi y Seat además de las marcas premium como son Bentley, Bugatti, Ducati (motocicletas), Lamborghini y Porsche. Desde 2007 hasta 2011, el Grupo extendió su división de vehículos comerciales (camiones y autobuses) con la marca Volkswagen Vehículos Comerciales a la empresa MAN y Scania.

El negocio operativo de VW AG se divide en tres segmentos: automóviles industriales y camiones ligeros, camiones y autobuses e ingeniería de potencia (motores grandes diesel, turbomáquinas, engranajes especiales, componentes de propulsión y sistemas de prueba).

El grupo dispone de 45 fábricas en 20 países: Alemania, Argentina, Bélgica, Brasil, China, España, Eslovaquia, Estados Unidos, Francia, Hungría, India, Italia, Israel, Malasia, México, Polonia, Reino Unido, República Checa, Rusia, y Sudáfrica, y está presente en 150 países con organizaciones comerciales propias.³

Volkswagen de México S.A. de C.V., es la empresa filial de Volkswagen establecida en 1964 en las afueras de la ciudad de Puebla, esta planta tiene gran importancia estratégica para el Grupo Volkswagen ya que es la segunda más grande fuera de Alemania, además de que el 80% de los vehículos producidos se destinan a la exportación a más de 120 países del mundo.

Información general de la planta

La planta de Puebla cuenta con 3,000,000 metros cuadrados, actualmente laboran 20,900 personas lo que lo convierte en el complejo automotriz más grande de México.⁴

Con capacidad de producir 2,500 vehículos diarios, la planta produce 2,175 automóviles para exportación es decir el 80% de su producción. Cuatro de cada 10 autos van a Estados Unidos, los demás son transportados al puerto de Veracruz de donde salen hacia Centro América, Sudamérica y las islas Caribe y al puerto de Acapulco, para ir hacia Australia, China y Japón.⁵

Sólo se fabrican tres modelos en esta planta, Jetta, Beetle y Golf, sin embargo, de los 3.2 millones de autos que se exportan 475,121 son fabricados en México, lo que lo posiciona como el séptimo país en manufactura de autos según la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz.⁶

La fábrica pertenece al grupo *Think Blue Factories*, en el cual se busca crear productos sustentables con innovación tecnológica eco-amigable y promover acciones en pro del medio ambiente. (fig.A1)⁷

El uso adecuado de los recursos naturales es primordial, por lo que los edificios de toda la planta cuentan con ventanas para aprovechar la luz natural.

Además existen programas de reforestación en compensación a la contaminación creada y los recursos utilizados.

Otra medida que ha tomado la planta es la recolección de agua a través de canales y lagunas de captación, la cual utilizan en el proceso de enfriamiento de motores de la maquinaria y los baños.

Cada año se definen objetivos para la reducción del consumo general de la planta.



fig. A1

El proceso de producción consta de seis diferentes etapas: fundición, prensas, estructura y carrocería, pintura, ensamble auxiliar y montaje. Terminando pasan por control de calidad para garantizar que el producto puede venderse. En cada etapa existen estaciones llamadas islas, en las cuales se hacen tareas específicas a lo largo de una línea. En algunas secciones el suelo se desplaza con material antiderrapante a través de bandas, trasladando al operario a la par del vehículo.

Se intenta atender los intereses de los empleados y adaptar sistemas ergonómicos especializados para cada operación con el uso de elementos auxiliares, como lo son brazos para cargas pesadas, plataformas para elevarse y sillas o bancos con ruedas.

4.-Volkswagen de México. (s.f.). En *Wikipedia*. Recuperado el 20 de Diciembre 2016 de https://es.wikipedia.org/wiki/Volkswagen_de_México

5.- Ibid

6.- Información obtenida en visita a la planta Volkswagen Puebla, Volkswagen de México, S.A. de C.V.

7.- Think Blue Factory. (2016). Folleto publicitario [Gráfico]. Obtenido en visita a planta VW Puebla.

Contexto

Proceso de producción
Normatividad

•Fundición

En esta área se crean los componentes de fundición, por ejemplo el bloque motor. Esta área no es necesaria si este tipo de componentes se producen en otras fábricas y se trata por ello de componentes provenientes de un proveedor.

•Prensas

Este sector se encarga de elaborar las pletinas, con las cuales se creará la carrocería. El metal llega a la planta en forma de lámina, en un rollo llamado *coil*, el cual se corta en planchas y troquea en un molde para darles la forma deseada.

•Estructura / Carrocería

En esta área se unen los componentes metálicos de las prensas con la estructura de la carrocería. La unión se puede hacer por medio de puntos de soldadura, aunque cada vez es más frecuente la inserción por presión. También en procesos como remaches (ej. uniones de aluminio / acero) y pegado (como complemento a uniones de soldadura, pero también como único método de sujeción). En la elaboración de la estructura se suelen utilizar un gran número de robots industriales. La producción de carrocerías en la elaboración de la estructura puede subdividirse en los siguientes grupos:

- Paredes laterales
- Techo
- Línea de montaje de las puertas
- Ensamble principal

Además de la propia producción hay otros departamentos periféricos relacionados:

- Inspección de mercancía entrante
- Inspección de piezas modelo
- Controles de calidad
- Manejo de componentes y logística
- Metodología

Los departamentos técnicos colaboran con los empleados de producción en caso de perturbaciones en la producción o problemas de calidad, por ejemplo:

- Calidad de piezas suministradas
- Taller central, eléctrico y mecánico
- Taller de robots
- Taller de dispositivos neumáticos
- Técnicos de soldadura
- Electrónica y redes

•Pintura

La carrocería desnuda se protege en primer lugar contra corrosión, para lo cual se suele sumergir en un baño una o varias veces. Según el proceso seguido se aplican una o dos capas protectoras durante el proceso de pintado. Previamente a la capa final de pintura se protege la carrocería ante corrosión con el método de pintura catódica por baño. Después se aplica un relleno que hace posible un reparto homogéneo de la laca. Es entonces cuando se aplica la capa de pintura con el color deseado y finalmente una laca transparente protectora.

•Ensamble Auxiliar

En estas áreas de producción se ensamblan piezas de gran tamaño para así acelerar la línea principal de montaje. Estos componentes pueden ensamblarse internamente o externamente. En este último caso a estos proveedores se les denomina proveedor de sistemas. Ejemplos pueden ser el motor, la transmisión, ejes, habitáculo, ensamble delantero (parachoques + faros delanteros), asientos, puertas, etc.

•Montaje

En esta área se completa la carrocería desnuda con todas las piezas necesarias. Para ello se suelen desensamblar las puertas y en ocasiones también la puerta del maletero para ser ensamblados de forma paralela y así facilitar el acceso al interior del vehículo. Se comienza con el arnés de cables (diferente según los equipamientos especiales del vehículo) para ir poblando el interior poco a poco, revestimientos, módulo de climatización, volante + eje, salpicadero, asientos, etc. En paralelo se ensambla el motor con la transmisión y los ejes. La unión del cuerpo de vehículo y la parte inferior se denomina "boda". Finalmente se ensamblan las puertas desensambladas al comienzo del montaje, se rellena el vehículo con todos los líquidos necesarios (ej. aceite de motor, refrigerante, líquido de frenos, etc.).

•Control de Calidad

Se arranca el motor por primera vez para probar el vehículo a altas velocidades sobre dos rollos (de forma que sólo las ruedas giren y el vehículo permanezca inmóvil). Tras ejecutarse diferentes pruebas electrónicas para confirmar que todos los componentes inteligentes no reportan ningún problema, finalmente se revisan los últimos detalles como puede ser imperfecciones en la carrocería o una óptima apertura y cerrado de las puertas. Siempre y cuando el vehículo no precise de alguna reparación mayor en el área de re trabajo que no se pudiera hacer directamente en la línea, el vehículo está listo para ser enviado.

Normatividad

Todo el personal que labore dentro de las instalaciones de Volkswagen de México deberá cumplir con todas las normas de seguridad y las indicaciones que sean impartidas por un superior, relativas a los métodos seguros de trabajos y a las normas establecidas.

Volkswagen, así como otras empresas, están supervisadas por la Organización Internacional de Normalización.

En cuanto a elementos de seguridad para los operarios, la planta se rige bajo la norma NOM-004-STPS-1999 2⁸ correspondiente a los sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. Esta norma busca garantizar que cumplan con las siguientes condiciones:

- Ser accesibles al operador
- Permitir los ajustes necesarios en el punto de operación
- Permitir el movimiento libre del trabajador
- No ser un factor de riesgo por sí mismos
- Permitir la visibilidad necesaria para efectuar la operación
- Señalarse cuando su funcionamiento no sea evidente por sí mismo
- Proporcionar una protección total al trabajador.
- Estar integrados a la maquinaria y equipo.
- No obstaculizar
- Facilitar su mantenimiento, conservación y limpieza general.
- Estar protegidos contra una operación involuntaria.
- El dispositivo debe prever que una falla en el sistema no evite su propio funcionamiento y que a su vez evite la iniciación del ciclo hasta que la falla sea corregida.
- Cuando el trabajador requiera alimentar o retirar materiales del punto de operación manualmente y esto represente un riesgo, debe usar un dispositivo de mando bi-manual, un dispositivo asociado a un protector o un dispositivo sensitivo.

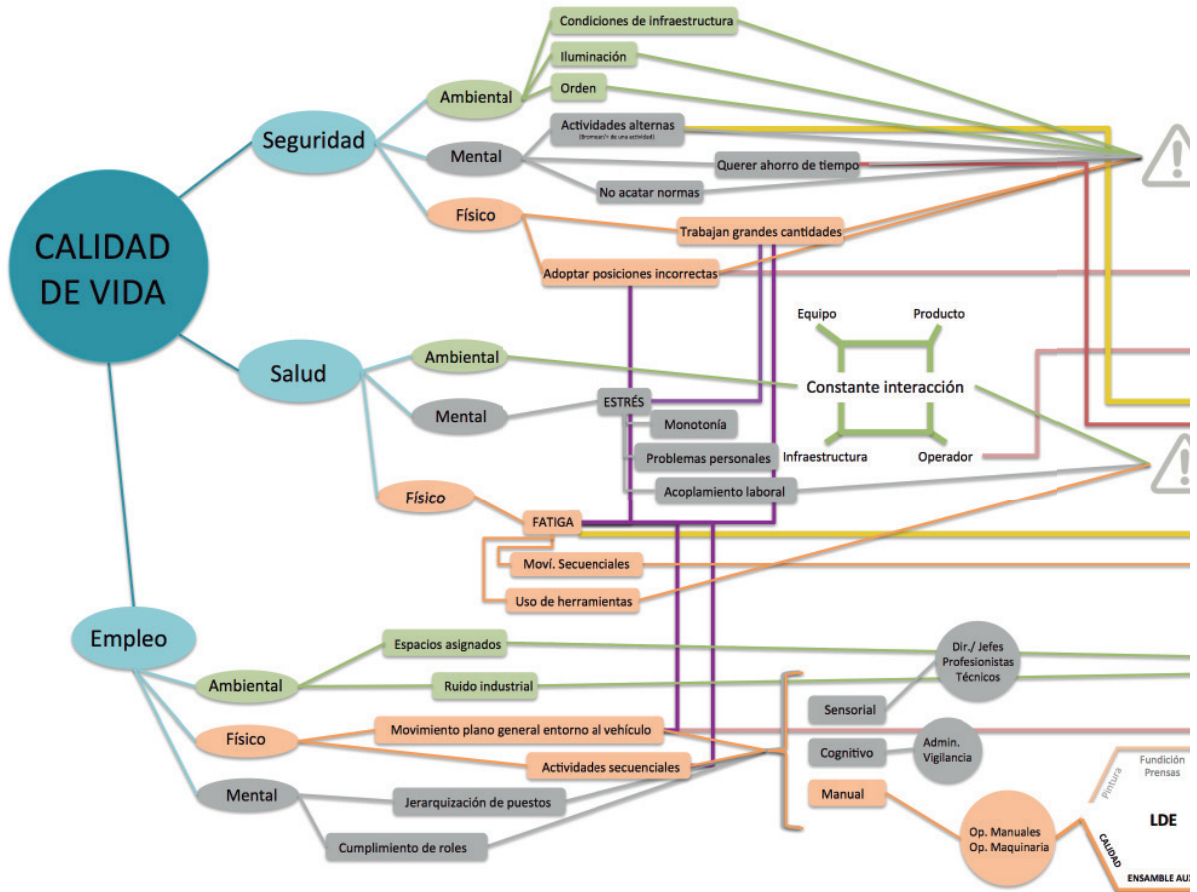
8.- Volkswagen de México. (2006-2010). Estandar de Seguridad Industrial. México: Normas Generales de Seguridad. Recuperado de <http://vw.com.mx/Normasyestandares/Estandares/ESI001.pdf>

Delimitación del proyecto

Problemática

Problema

Factores condicionantes



Infografía

Tomando en cuenta la seguridad, salud y empleo como los factores que, para este proyecto pueden afectar la calidad de vida, se realizó el análisis sobre los trabajadores de planta de ensamblaje automotriz. Se analizaron condiciones ambientales, físicas y mentales para ubicar los sectores en donde podíamos contribuir en la propuesta, los cuales llamamos hallazgos.

Estos *insights* son revelaciones que determinaron algunos de los factores que se debían tomar en cuenta para lograr una propuesta que aportará a la resolución de la problemática y definición del problema. El principal hallazgo encontrado fue que los operarios en el área de montaje tienen mayor injerencia y requieren de equipo auxiliar para la ejecución de sus tareas. (fig.B1)

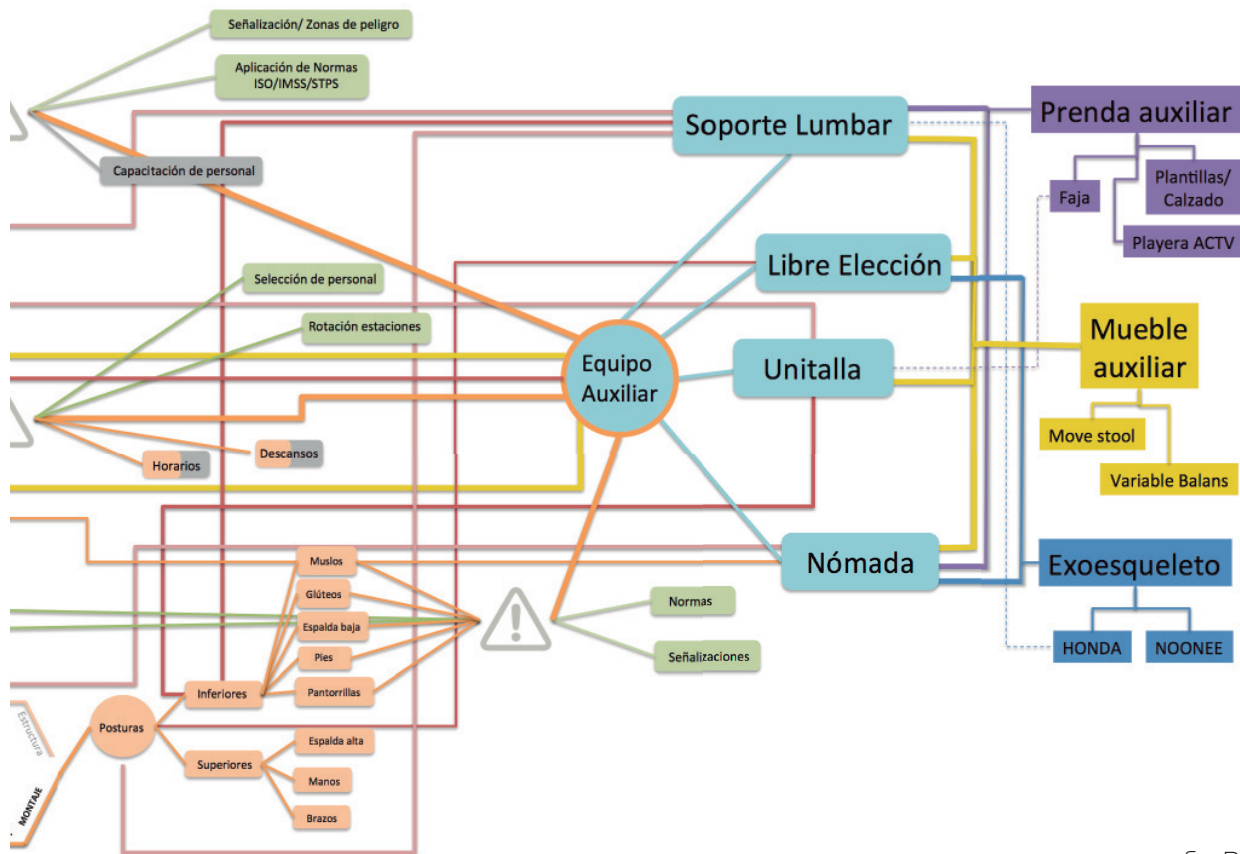


fig. B1

Problemática:

Disminución de productividad en planta de ensamble automotriz.

Problema:

Reducir la fatiga en los operarios de línea de ensamblaje.

Factores condicionantes:

Para que el dispositivo sea eficiente en su uso, se determinó que éste debe de ser **unitalla**, para que cualquier operario pueda usarlo, ser de **libre elección** pues el usuario no siempre va a requerir de su aplicación, **nómada**, es decir que se pueda trasladar de un lado a otro en la fábrica y sobre todo proveer de **soporte lumbar**.

Homólogos y Análogos

Nonnee

Honda

Hal

Parte de la aplicación de nuevas tecnologías ha sido enfocada hacia los exoesqueletos mecánicos, robóticos o de potencia, sin embargo los humanos han usado durante mucho tiempo las armaduras como exoesqueletos artificiales para su protección, especialmente en combate. Actualmente existen sistemas de función motora o hidráulica que proporcionan apoyo en el movimiento de los miembros, éstos cuentan con estructura que se adapta al cuerpo y dependiendo de su tipo y complejidad, pueden funcionar como órtesis, las cuales se diferencian de las prótesis al no sustituir un órgano o miembro con incapacidad física, invalidez o parte del mismo, sino reemplazar o reforzar, parcial o totalmente, sus funciones.

Su fin es ayudar a su portador a moverse y a realizar cierto tipo de actividades, como lo es el cargar peso. Algunos incluso han comenzado a ser usados con propósitos médicos e industriales, con el fin de mitigar la fatiga en los trabajadores que se encuentren expuestos a esfuerzos. (fig.C1,C2)

Existen diferentes modelos para distintas áreas del cuerpo y el propósito que éstos tengan. A continuación se encontrarán ejemplos que fueron destacados para el objetivo de este proyecto.

Noonee

El dispositivo portátil y ergonómico llamado "*Chairless chair*" por la empresa suiza Nonnee, disminuye las posibilidades de lesiones a los trabajadores, ya que éstos están habilitados para descansar sus piernas y sentarse mientras se mueven. Su diseño se basa en los principios robóticos para "bio-inspirar" el accionamiento de las piernas, y también en el teorema de la investigación dinámica de pasivos.^{4,5}

Fabricado en aluminio, el soporte trabaja de manera individual en cada pierna con amortiguadores y se ajusta en 3 puntos: de la punta del pie hacia el tobillo y talón, en donde se dirige el peso corporal del usuario, al cuádriceps (musculo recto anterior), y a la cintura, el cual sirve para acercar la almohadilla que se encuentra a la altura de los glúteos.

Ventajas:

Libera las articulaciones y músculos de las piernas del peso corporal.

El amortiguador visible, da la impresión de brindar soporte resistente.

La almohadilla brinda la sensación de tener una superficie donde sentarse, similar a la que estamos acostumbrados.

Maneja cambios de color, como códigos visuales de las zonas que están en contacto con la persona y las mecánicas.

Permite el movimiento de extremidades superiores y tronco. (fig. C1)⁹

Se puede caminar, estar de pie y sentado con el dispositivo puesto.

Es ligero (3.5 kg).

Se puede activar en cualquier posición y brindará soporte. (fig.C2)¹⁰

Funciona con una batería de 6V.



fig. C1



fig. C2

9.- Sapetti, M [Marc Sapetti]. (2017, Junio 13). NOONEE CHAIRLESS CHAIR [video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=Myug5-FB-Do>

10.- Redacción. (2014). Silla Chairless por Noonee. México: Designaholic. Recuperado de <http://designaholic.mx/disenio/muebles/silla-chairless-por-noonee/>



Desventajas:

La altura de ajuste de las cintas cambia dependiendo de la talla de las personas. (fig.C3)¹¹

Para algunos usuarios el ajuste de la cinta podría resultar incómodo o invasivo.

La articulación choca con la pantorrilla del usuario.

Después de periodos largos con el soporte, las cintas generan presión en las piernas, pudiendo afectar la circulación.

Falta soporte en la espalda, para evitar fatiga en la región lumbar. (fig.C1)

Se tiene que activar y desactivar para cambiar de posición.

Se concentra en evitar el estrés y la fatiga de tener que estar de pie, inclinarse, y agacharse.

El ancho de las cintas debería de cambiar dependiendo del área de ajuste.

11.- Sanz, M.J. (2017). Chairless chair Noonee. Ergonomía, diseño y tecnología. España: Arquitectura y empresa. Recuperado de <https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/chairless-chair-noonee-ergonomia-diseno-y-tecnologia>

Honda

Ventajas:

Dispositivo de asistencia para caminar que incluye un asiento, piernas enlazadas y una fuente de accionamiento para los enlaces.

Las piernas de apoyo se sitúan por dentro de las piernas del usuario y tienen una extensión mayor al doblarse.

Permite todos los movimientos naturales del cuerpo. En el caso de los miembros inferiores, brinda apoyo al hacer flexión en las rodillas, mientras mas bajo se llegue en la posición de cuclillas, mas fuerza de apoyo ejerce. Cuenta con un mecanismo de bloqueo, y una unidad de operación para este mecanismo. Cuando la unidad de operación está encendida la fuente de accionamiento se controla para aumentar una fuerza de empuje hacia arriba en el asiento. El control es eléctrico mediante una batería. (fig. C4 y C5)¹²

Su función principal es la disminución del peso cargado por el usuario al desplazarse, no beneficia en el apoyo a cargas pesadas.



Desventajas:

La extensión hacia enfrente rebasa el doblar natural del cuerpo, lo que puede afectar el desplazamiento normal del usuario. (fig.C7)

12.-Cyberdyne (2016-2017). HAL for well-being. Japón: Cyberdyne.

Recuperado de <https://www.cyberdyne.jp/english/products/>

13.-Ibid.

Se debe de colocar junto con el calzado, el cual debería de contar con las especificaciones requeridas en caso de usarse en planta industrial. Puede resultar invasivo para algunas personas, pues el asiento tiene una medida estándar y va colocado entre las piernas. (fig. c6)¹³

El apoyo se recibe en la parte trasera de los muslos en un solo punto, lo que puede derivar fatiga en esa zona.

A pesar de tener respaldo, no provee de soporte lumbar.

Su colocación, una vez que se ha calzado, es sencilla y se puede hacer de manera personal al elevar el asiento en el sentido que el dispositivo lo marca. Aunque requiere que el usuario tome asiento y se reincorpore para ello. (fig. c9)¹⁴

Su aplicación en la industria automotriz depende del sector, pues podría evitar el acceso a algunas áreas y/o dañar los autos que corren sobre la línea de ensamble enfrente del operario. (fig. c8)¹⁵

El dispositivo se centra en auxiliar el movimiento de las piernas, sin embargo, el que cuente con un asiento beneficia el apoyo lumbar del usuario.



fig. C7



fig. C8

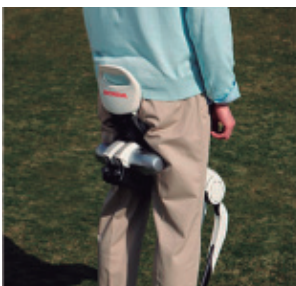


fig. C9

14.- Spiegel, M [Brooks Rehabilitation]. (2017, Marzo 5). CYBERDYNE | Helping Patients Walk [video]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=t_e11u4d03k

15.- Weiss, B. (2015). Honda Gehhilfe: Exoskelett Prototypen. Alemania: Engadget. Recuperado de <https://www.engadget.com/de/2009/04/15/honda-gehilfe/>

Hal for labor/care support (lumbar)

Ventajas:

Con el uso de HAL, los trabajadores pueden realizar trabajos de levantar objetos pesados en la industria o en el área médica y/o de asistencia de personas mayores o con discapacidad con menor tiempo de descanso ya que este dispositivo mitiga el dolor de espalda de los trabajadores mediante la reducción de las cargas en su zona lumbar. (fig. C11)¹⁶



fig. C10

Se espera que los dispositivos se utilicen para la mejora de ambiente laboral y evitar accidentes de trabajo.

Éste apoya el movimiento del portador moviéndose exactamente de acuerdo con las señales del cerebro del usuario. Dependiendo la carga de trabajo y la constitución física de la persona, los niveles de asistencia del dispositivo se pueden ajustar.

Mediante un sistema de suspensión en la parte central de la espalda baja, reduce el impacto regular y apoya la elevación de cargas pesadas. Se ajusta a la cintura y los muslos, quedando a la altura de la zona lumbar. No afecta las actividades normales de trabajo por su tamaño y peso. (fig. C10)¹⁷

Desventajas:

Limita el movimiento rotatorio del tronco. Depende de una fuente de energía.

El ajuste por medio de cintas puede resultar lastimero después de varias horas de uso.

No proporciona soporte a la columna vertebral y los músculos de la espalda alta.



fig. C11

Tomando en cuenta el análisis de ventajas y desventajas de los exoesqueletos, creamos una tabla comparativa incluyendo otros análogos y homólogos para ampliar el espectro de dispositivos existentes. A pesar que no todos cumplen con la misma función, servirán como referencia para definir parámetros como lo son el peso, las dimensiones, el tiempo de autonomía en las baterías, la adaptabilidad a las tallas de los usuarios, qué otras funciones realizan adicionales al auxilio del usuario, la promesa básica y costo.

Cabe mencionar que la información dada es al año 2018 y algunos de los dispositivos están en estado inicial o son prototipos de uso exclusivo del ejército o de la empresa que lo fabrica por lo que la información puede variar a la de la tabla comparativa o no estar disponible.

16.- Cyberdyne (2016). HAL for well-being. Japón: Cyberdyne. Recuperado de <https://www.cyberdyne.jp/english/products/>

17.- Josuka, E. (2015). Robot Exoskeletons. E.U.A.: Motherboard. Recuperado de https://motherboard.vice.com/en_us/article/d73qjw/robot-exoskeletons-are-coming-to-japans-airports

Comparativa de análogos

HAL

Compañía:
Cyberdyne



Material:
plástico/ metal / textil

Peso: 3 Kg

Dimensiones:
358 x 430 mm

Adaptabilidad:
1.40 - 1.80 cm

Función:
Soporte lumbar que permite cargar pesos que el cuerpo no resista.

Promesa básica:
Reducir la fatiga lumbar y riesgos de lesión.

Se ajusta mediante 3 puntos (cintura, ambas piernas)

Utiliza batería de litio recargable

Funciona mediante 2 sensores que leen señales bioeléctricas que HAL traduce a la ayuda en las cargas de peso.

Precio: \$6,400 MXN

Noonee

Compañía:
Noonee



Material:
plástico/ metal / textil

Peso: 3.5 Kg

Dimensiones:
1100 x 115 mm

Adaptabilidad:
1.60 - 1.90 cm

Función:
Brindar soporte a los miembros inferiores.

Promesa básica:
Aumentar la productividad en trabajos pesados.

Se ajusta mediante 4 puntos (hombros, cintura, piernas y pies)

3 posiciones para sentarse

Utiliza batería 6V

Se puede caminar, estar de pie y sentado con el dispositivo puesto.

Precio: \$4,200 MXN

Assist

Compañía:
Honda



Material:
plástico/ metal

Peso: 6.5 Kg

Dimensiones:
1150 x 80 mm

Adaptabilidad:
todas las tallas

Función:
Brindar un impulso desde las rodillas siguiendo el movimiento de las piernas.

Promesa básica:
Facilita las tareas al agacharse y reduce el impacto y la carga sobre rodillas y tobillos.

Se ajusta mediante 3 puntos (entrepieñas y pies)

Batería de litio con autonomía de 2 hrs. de un motor

Ideal para bajar escaleras y levantarse de posiciones sedentes.

Precio: N/A

Comparativa de homólogos

Rewalk 6.0

Compañía:
Rewalk Robotics



Material:
plástico/ metal / Textil

Peso: 23 Kg

Dimensiones:
N/A
(batería con peso de 2 Kg)

Adaptabilidad:
a la medida del paciente

Función:
Asistente biónico para caminar.

Promesa básica:
Rehabilitar y asistir a personas con paraplejía

Se ajusta mediante 5 puntos (pies, pantorillas, piernas y cintura)

Utiliza batería que asite motores en las articulaciones

Cuenta con sistema operativo windows, en el cual se precarga el software que controla losmovimiento requeridos.

Precio: \$85,000 USD

Exohicker

Compañía:
Barkeley Robotics



Material:
plástico/ metal / textil

Peso: 14 Kg

Dimensiones:
área de carga
55x65 cm

Adaptabilidad:
1.65 - 1.90 cm

Función:
Asistir en la carga pesada por tiempos prolongados

Promesa básica:
Cargar hasta 100 Kg sin cansarse.

Se ajusta mediante 4 puntos (espalda, cintura, piernas y pies)

Batería de litio con celdas solares

Camina o corre con 100Kg de carga

Solo uso militar.

Precio: N/A

Hal Medical

Compañía:
Cyberdyne



Material:
plástico/ metal

Peso: 13 Kg

Dimensiones:
1300 x 560 mm

Adaptabilidad:
1.50 - 1.90 cm

Función:
Rehabilitar pacientes con lesiones de espina dorsal o perdida de movimiento en piernas.

Promesa básica:
Agiliza la rehabilitación medica.

Se ajusta mediante 5 puntos (torax, cintura, piernas, pantorillas y pies)

Batería de litio con autonomía de 1.5 hrs.

Necesita detectar al menos 2% de las señales cerebrales para enviar cargas eléctricas.

Precio: \$1,800 USD

Infraestructura

Definición

Interacción usuario-equipo

Infraestructura

Se realizó una visita a la planta Volkswagen de Puebla (fig.D1) donde se constató que cuenta con diferentes edificios enfocados a varias áreas. Enfocándonos en el sector productivo y sus instalaciones, se puede notar la buena iluminación, dada por los grandes ventanales. Existe limpieza en general a lo largo de pasillos y áreas de trabajo. El ruido industrial es percibido mayormente en la sección de prensas, mientras que en el sector de montaje es mínimo en comparación.

Algunas partes de la línea cuentan con una banda corrediza de material antiderrapante en la que el personal se mueve a la par del carro que está trabajando.



fig. D1

Interacción usuario-equipo

Cada operario cuenta con 5 metros de distancia para la instalación de los componentes, hasta que el vehículo se mueve a la siguiente fase.

Donde se requiere soldadura hecha a mano, se cuenta con brazos soldadores que cuelgan del techo, dirigidos por personal de la planta. Otro equipo auxiliar son los brazos para instalar asientos y tablero, evitando que los trabajadores carguen cosas muy pesadas.

Existen estaciones de trabajo con plataformas de alrededor de 15 centímetros de alto, que elevan a los operarios, en otros casos utilizan bancos con ruedas para instalaciones en la parte inferior del auto.

Usuario

Definición

Interacción usuario-producto

Sistema musculoesquelético

Posturas

Operarios

La planta de Puebla cuenta con una escuela que egresa técnicos especializados en fabricación y maquinaria de Volkswagen, por lo que la mayoría de sus operarios cuentan con carrera técnica.

Las edades van de los 18 años a 42 y sólo el 4% son mujeres. (fig.D2)

Los salarios base van entre los \$60 y \$100 la hora, clasificándolos como clase C, según su nivel socioeconómico.

Actualmente trabajan 9,800 técnicos en el área de montaje, con un horario de 8 horas, durante 5 días a la semana, con receso de 30 minutos y en algunos casos los sábados durante dos turnos de 6 horas con recesos de 15 minutos.



fig. D2

Con el fin de definir una edad promedio para el usuario, se busco una base de datos en una empresa en el sector automovilístico similar a Volkswagen, pues la información que ellos manejan es de carácter confidencial.

Basandonos en el número de empleados, el tipo de actividad, el tamaño de la planta y el acceso a la información se consiguio el reporte estadístico de antigüedad de Hella Automotive México (fig.D3), el cual nos brinda el tiempo que han trabajado los empleados para la empresa y, más importante para este proyecto, las edades de los trabajadores.

Tomando como referencia esta tabla pudimos identificar la edad promedio, la máxima y la mínima de los operarios de este tipo de planta.

Edad por Antigüedad

Antigüedad	Promedio de Edad por antigüedad	Antigüedad	Mínimo de Edad por antigüedad	Antigüedad	Máximo de Edad por antigüedad
00 años, 01 meses	26	00 años, 01 meses	19	00 años, 01 meses	42
00 años, 01 meses	25	00 años, 01 meses	18	00 años, 01 meses	45
00 años, 01 meses	27	00 años, 01 meses	18	00 años, 01 meses	48
00 años, 01 meses	26	00 años, 01 meses	20	00 años, 01 meses	37
24 años, 02 meses	44	24 años, 02 meses	44	24 años, 02 meses	44
24 años, 03 meses	41	24 años, 03 meses	41	24 años, 03 meses	41
24 años, 05 meses	59	24 años, 05 meses	59	24 años, 05 meses	59
24 años, 09 meses	43	24 años, 09 meses	43	24 años, 09 meses	43
24 años, 11 meses	45	24 años, 11 meses	45	24 años, 11 meses	45
24 años, 12 meses	51	24 años, 12 meses	48	24 años, 12 meses	54
25 años, 06 meses	51	25 años, 06 meses	51	25 años, 06 meses	51
25 años, 09 meses	45	25 años, 09 meses	43	25 años, 09 meses	46
25 años, 10 meses	54	25 años, 10 meses	48	25 años, 10 meses	59
25 años, 12 meses	45	25 años, 12 meses	45	25 años, 12 meses	45
26 años, 11 meses	44	26 años, 11 meses	44	26 años, 11 meses	44
27 años, 01 meses	44	27 años, 01 meses	44	27 años, 01 meses	44
27 años, 05 meses	43	27 años, 05 meses	43	27 años, 05 meses	43
Promedio	32	Mínimo	18	Máximo	60

Fragmento de reporte estadístico 2015, Hella Automotive México, S.A. de C.V.
 Tabla completa en la sección de Anexos pag. 74-84
 fig.D3

Usuario

Con la información anterior, podemos definir que el usuario más joven es de 18 años, pero hasta los 25 su duración en la planta no es mayor al año y medio, por lo que la edad mínima será de 25 años. Los operarios más viejos tienen 60 años, sin embargo, acorde a la información recaudada en la visita a la planta de Puebla, ellos están a cargo en puestos de supervisión y no en montajes dinámicos, por lo que la edad máxima que consideraremos será 50 años. No obstante al tener una categoría tan extensa, será difícil excluir a personas que salgan de este rango, pues las tallas no varían demasiado en hombres, género que predomina en la planta, por lo que tomará mayor relevancia para este proyecto.

Columna vertebral

La columna vertebral está dividida en tres sectores (fig.E1), los cuales afectan diferentes órganos y miembros del cuerpo, por lo que es necesario analizar los factores de riesgo que puedan afectar la espina dorsal y en consecuencia el desempeño general de una persona. Algunas actividades cotidianas, como el trabajo estático o sentado y el manejo de cargas son la principal fuente generadora de fatiga.

La posición del sacro afecta la dirección que toma la columna, si éste está dirigido hacia enfrente, formará una D que es nuestra postura normal en donde, la columna conserva sus curvaturas fisiológicas, la postura se mantiene con el mínimo esfuerzo.

Cuando existe una curvatura exagerada el reparto de las presiones no es equilibrado, hay demasiada tensión en algunas zonas.

Si la pelvis se inclina hacia enfrente, provoca hundimiento en la zona lumbar. (fig.E2)¹⁸

La pelvis inclinada hacia atrás, provoca en encorbamiento de la columna torácica, normalmente provocado por el debilitamiento de la musculatura posterior de las piernas.

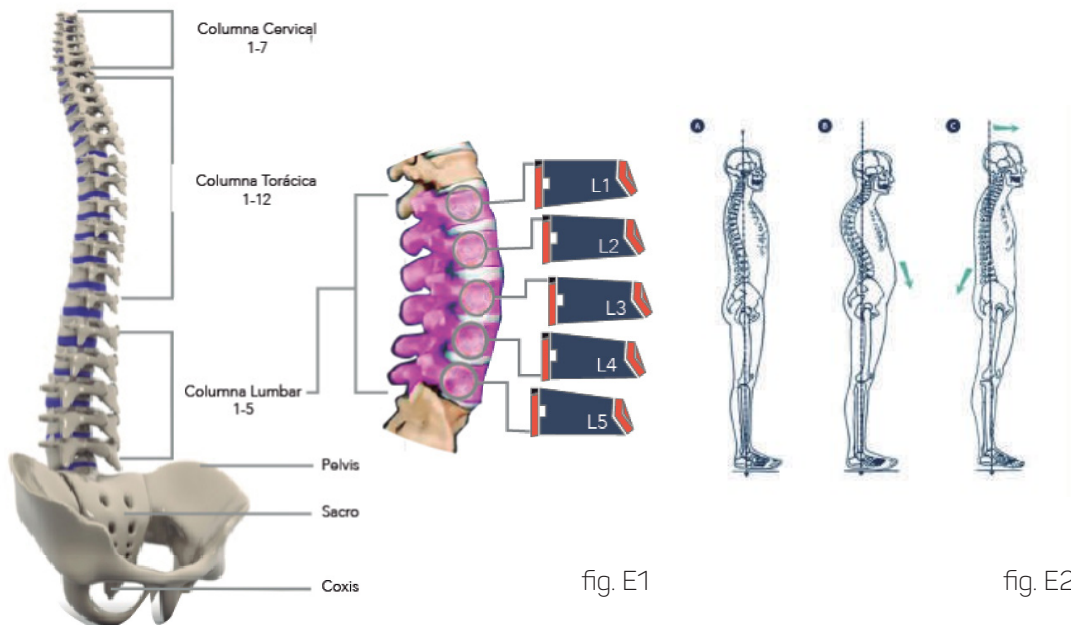


fig. E1

fig. E2

18.- Unión de Mutuas. (2016). La Columna. España: Escuela Virtual de Espalda. Recuperado de <https://escuelaespalda.com/la-postura.html>

Prevención de fatiga

Una buena postura corporal es importante a la hora de economizar energía y evitar tensiones innecesarias en la musculatura de la espalda. Mantener las curvaturas fisiológicas de la columna permite a los discos intervertebrales repartir uniformemente el peso y si partimos de una postura adecuada el funcionamiento tanto de la columna como de hombros y caderas es óptimo. Esto será especialmente relevante en los momentos en que nos veamos obligados a permanecer largo rato de pie sin movernos.

El deterioro progresivo o prematuro de los discos intervertebrales y las articulaciones de las vértebras puede ser debido a esfuerzos excesivos y sobre todo inadaptados a las condiciones físicas del sujeto. También a la adopción de posturas incorrectas durante el manejo de cargas o la realización de esfuerzos.

La Agencia Europea de seguridad y salud en el trabajo aconseja los siguientes puntos¹⁹:

Si el trabajo exige estar de pie:

Mantener la vista al frente y la espalda recta en la medida de lo posible.

Procurar que la planta del pie esté completamente pegada al suelo.

Alternar el peso sobre uno y otro pie, también se puede auxiliar apoyándolos sobre una banqueta.

Poder aproximarse al plano de trabajo manteniendo el tronco erguido.

Intentar que los codos estén por debajo de la altura de los hombros.

La altura del plano de trabajo en general debe de estar al nivel de los codos, pero puede variar según las características de la tarea. Un trabajo que exija esfuerzo físico necesitará una mesa baja. Un trabajo de precisión será más cómodo en un plano alto, más cerca de la altura de la vista.

Cuando se está sentado, el peso del cuerpo se reparte entre el asiento y el suelo. El equilibrio óptimo de la postura se consigue con el tronco en posición vertical, los muslos horizontales y los pies descansando sobre el suelo.

19.- FACTS. (2017). Preventing Work-Related Musculoskeletal Disorders. España: European Agency for Safety and Health at Work. Recuperado de <https://osha.europa.eu/es/tools-and-publications/publications/factsheets/4/view>

Muy pocas personas adoptan una postura correcta cuando están sentadas, con el tronco erguido y sin doblar el cuerpo hacia delante arqueando la espalda. También es muy habitual hundirse en el asiento, redondeando la zona lumbar, especialmente en butacas y sofás mullidos. Si nos fijamos veremos que los niños pequeños, que todavía no tienen vicios posturales y conservan su flexibilidad intacta, adoptan espontáneamente una buena postura.

Biomecánica de la cadera

La articulación de la cadera o coxofemoral es la única articulación en la cadera. Está relacionada el hueso coxal con el fémur, uniendo el tronco con la extremidad inferior.²⁰

La articulación coxofemoral (fig.E3) se caracteriza por ser enartrosis, es decir, que las dos superficies articulares que intervienen son esféricas o casi esféricas, una cóncava y otra convexa, permitiendo una gran movilidad. La cabeza femoral está constituida por lo 2/3 de una esfera de 40 a 50mm de diámetro. Por su centro geométrico "O" pasan los ejes de la articulación.

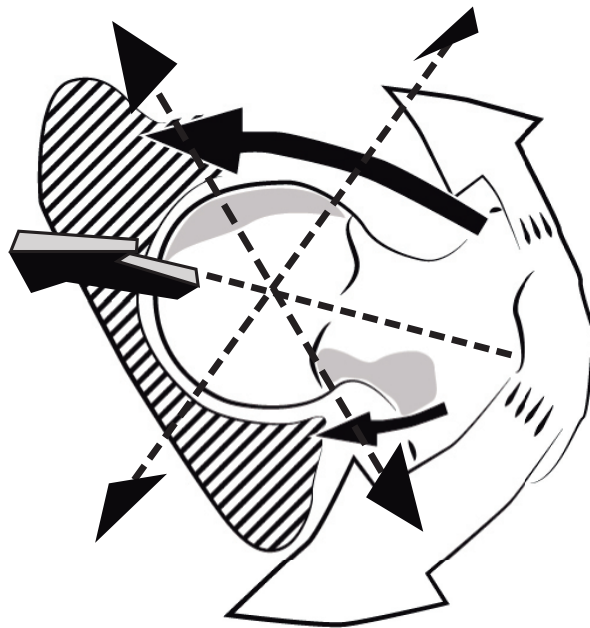


fig. E3

Mientras que el cuello femoral sirve de soporte a la cabeza femoral.

Su función, junto con la musculatura que la rodea, soporta el peso del cuerpo en posturas tanto estáticas como dinámicas.

Además permite el movimiento del miembro inferior en todas las direcciones del espacio, para lo cual posee tres ejes:

Transversal: Situado en el plano frontal, donde se ejecutan movimientos de flexo-extensión.

20.- Lorena, A.R. (7 de diciembre 2014). Articulación Coxofemoral [sección de blog]. Anatomía-Cadera y Rodilla. Recuperado de <https://anatomiaui1.wordpress.com/2014/12/07/articulacion-coxofemoral/>

Anteroposterior: Ubicado en plano sagital, donde se ejecutan movimientos de abducción-aducción.

Vertical: Este eje longitudinal permite movimientos de rotación externa y rotación interna.

Los ligamentos desempeñan un papel esencial en la limitación de los movimientos de la cadera (fig.E5). En la posición de alineación normal, los ligamentos están moderadamente tensos. En la extensión de cadera todos los ligamentos se tensan ya que se enrollan en el cuello femoral. El haz iliopretocantereo del ligamento de Berlín es el que más se tensa, debido a la posición casi vertical, por lo que es este el principal elemento que limita la retroversión pélvica. En la flexión de cadera, ocurre todo lo contrario, todos los ligamentos se distienden, tanto el isquiofemoral como el pubofemoral y el iliofemoral.

Movimientos principales

Para caminar realizamos dos movimientos principales que nos permiten el desplazamiento. Usando los miembros inferiores y centrándonos en la articulación coxofemoral los definiremos de la siguiente manera:

Flexión

Los principales músculos que la posibilitan son el psoas y el ilíaco. Tomamos como referencia el eje transversal. Esta limitado porque el muslo llega a topar con el abdomen o por la tensión en los isquiotibiales si la rodilla está extendida 120° máximo si la rodilla está flexionada.

(fig.E4)²¹

Extensión

El músculo principal es el glúteo mayor, pero participan también los isquiotibiales. El ángulo máximo es de 20°, limitado por la tensión del ligamento iliofemoral. (fig.E4)

21.- Articulación de la cadera. (s.f.). En *Wikipedia*. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Articulaci%C3%B3n_de_la_cadera#Movimientos

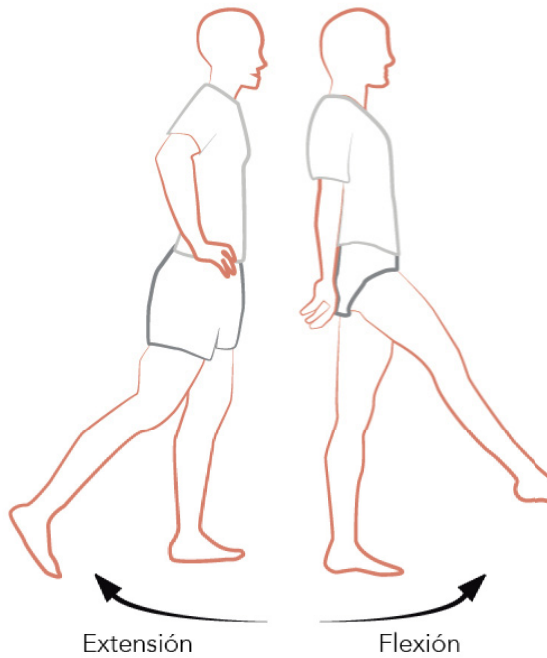


fig. E4

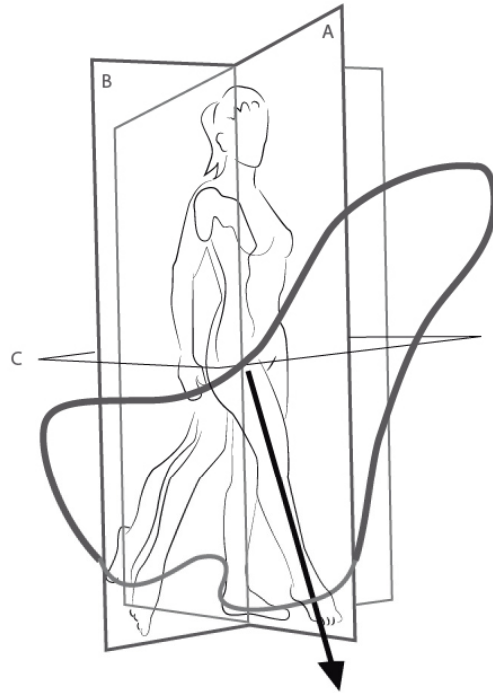


fig. E5

Músculos implicados

Basándonos en los movimientos de flexión y extensión clasificaremos los músculos en dos grupos.

Músculos Flexores

Son aquellos situados por delante del plano frontal que pasa por el centro de la articulación.

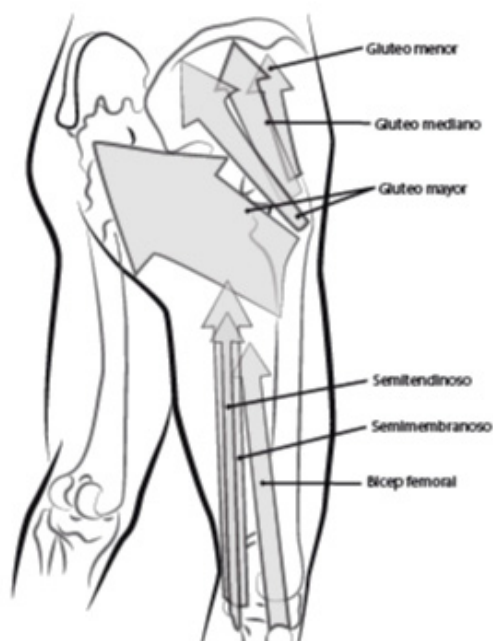
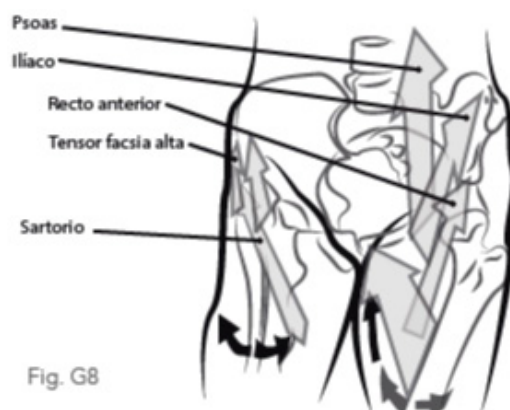
El más importante es el psoas iliaco, después el Sartorio, Recto anterior y Tensor de la fascia alta. Ubicados sobre la cadera se encuentran el Pectíneo, Aductor mediano, Recto interno y los glúteos menor y mediano.

Músculos Extensores

Están situados por detrás del plano frontal que pasa por el centro de la articulación. Estos se distinguen en 2 grupos:

Primer grupo

Glúteo Mayor: El glúteo mayor es el músculo más grande, fuerte y potente que tenemos en nuestro sistema muscular, sin embargo, asombrosamente no interviene prácticamente nada al caminar. Sí que interviene de forma muy activa en salidas, arrancadas y sprints, sobretodo cuando se parte de una posición inclinada. Al no involucrarse en gestos cotidianos, suele presentar un carácter físico favoreciendo una ante versión de la cadera y el arqueamiento excesivo de la zona lumbar. Por tanto, es necesario trabajarlo y de forma intensa, ya que acepta elevadas cargas en su movimiento articular. (fig.E6)²²



Segundo grupo

Músculos isquiotibiales: Porción larga del semimembranoso bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso. Se trata de músculos biarticulares y su eficacia en la cadera depende en gran medida de la posición de la rodilla.

22.- Field, D., Palastanga, N. y Soames, R. (2000). Músculos: *Anatomía y Movimiento Humano, Estructura y Funcionamiento* (pp. 232-278). Recuperado de <https://books.google.com.mx/anatomiymovimientoEstructurayfuncionamiento>

Posturas actuales en el área de trabajo

Para lograr identificar en que sectores hay un mayor descuido de la ergonomía se implementó el método RULA²³, el cuál es uno de los métodos observacionales para la evaluación de posturas más completo.

Éste consiste en obtener una puntuación a partir de la cual se establece un nivel de actuación, él cuál indica si la postura es aceptable o en qué cambios son necesarios en el puesto.



fig. E7

Para ello, el primer paso consiste en la observación de las tareas que desempeña el trabajador y se determinan las posturas que se evaluarán y se realiza un registro de medidas.

Las mediciones a realizar son los ángulos que forman los diferentes miembros del cuerpo. Éstas mediciones se realizaron durante la visita a la planta con fotografías y dibujos rápidos del trabajador adoptando la postura estudiada y se midieron los ángulos aproximados sobre éstas.

Con ésto obtuvimos las puntuaciones parciales y finales para determinar la existencia de riesgos y establecer el nivel de actuación.



fig. E8

23.- Universitat Politècnica de València (2016). Método RULA. España: Ergonautas. Recuperado de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

A pesar de contar con equipo auxiliar, como son los brazos mecánicos para soldar y/o instalar elementos grandes, los operadores en el sector de montaje de piezas móviles, siguen sufriendo de desgaste físico. En puestos de trabajo como el montaje de puertas (fig.E7) la puntuación aumentó, debido a acciones como torsión e inclinación del tronco, rotación de la cabeza y movimientos secuenciados.

En el sector del tren motriz, los operarios elevan los brazos a la altura de su cabeza y están en constante movimiento alrededor del vehículo, incluso algunos suben a él para poder instalar los componentes internos.

La calificación obtenida de estas posiciones fue nivel 4, el cual según el método pueden requerir cambios en la tarea y es conveniente profundizar en el estudio. Por lo que para este proyecto, las limitantes serán dadas por los diferentes movimientos que requieren los operarios en distintos puestos, sin embargo todos en el área de montaje. Aunque el personal de control de calidad (fig.E8) podría verse beneficiado.

Interacción usuario-producto

El 90 % del montaje se hace a mano y los operarios están en contacto directo con los vehículos recién pintados, por lo que su uniforme consta de un overol blanco, sin botones ni cierres para evitar dañar algún componente del carro.

Para la instalación eléctrica los operarios suben a las carrocerías sin puertas, mientras que los componentes móviles como las puertas, cajuela y cofre se instalan con ayuda de brazos automatizados.

En control de calidad los trabajadores usan guantes para checar las superficies y miden los espacios entre piezas para asegurarse que no haya fallas.

Muchos de los procesos se realizan a mano para disminuir costos.

Perfil de diseño del producto

Aspectos:

- Generales
- De mercado
- Productivos
- Funcionales
- Ergonómicos
- Estéticos

Aspectos generales

Soporte para reducir la fatiga al realizar movimientos repetitivos durante lapsos de tiempo largo, como es en las líneas de ensamble automotriz, específicamente en el sector de montaje.

El dispositivo busca disminuir la carga en el área lumbar, con apoyo en la zona del sacro, la cual redirige el sentido en el que va la columna vertebral, logrando una postura recta que evita el cansancio.

Aspectos de mercado

El propósito de este dispositivo es que sea aplicado por las empresas automotrices a sus operarios, en el sector de montaje, con el fin de reducir el cansancio que genera al efectuar posiciones que debilitan los músculos y no disminuya la productividad de los mismos y en consecuencia la productividad de la planta se mantenga constante a lo largo del día.

Este será usado durante el montaje de las partes móviles de la carrocería, como son las puertas, cajuela y cofre, en donde los operarios realizan el 90% del trabajo y según el resultado de la aplicación del método RULA, es donde se requiere mayor atención ergonómica.

En comparación con dispositivos similares, éste provee soporte lumbar ante la flexión de los músculos de la espalda baja, mientras que los demás benefician sólo a los miembros inferiores. Además de no usar ninguna fuente de energía, lo que hace que su uso sea ilimitado y no genere costos extras durante la producción.

En un futuro el soporte lumbar podría mejorar con apoyo mecánico, con una fuente de energía alterna, que no genere daños ambientales y evite el consumo de recursos.

Aspectos productivos

Con el fin de incentivar a la industria a implementar este dispositivo, el costo debe de ser menor a \$2,000MXN, con ello se busca competir con los dispositivos existentes de menor precio.

La fibra de vidrio es un proceso que permite la producción a un bajo costo, y por la configuración de carcasas huecas se disminuye el peso. Refuerzos de aluminio complementarán la estructura del soporte y cintas textiles de nylon funcionarán para la sujeción al cuerpo.

El material a elegir tiene que tener bajo impacto ambiental, pues se está buscando crear un producto eco-amigable y que no genere costos adicionales a la empresa. Sin perder propiedades resistentes a golpes y uso continuo.

Aspectos funcionales

El dispositivo debe evitar en todo momento tener contacto con las piezas del vehículo y las carrocerías, pues podrían ocasionar daños al producto. Ya que los operarios trabajan de manera frontal el montaje, el soporte debe estar colocado evitando extensiones o posibles zonas de contacto hacia enfrente.

Su mantenimiento debe de ser sencillo y que los mismos operarios puedan realizarlo, como es la limpieza habitual.

Aspectos ergonómicos

Para que los trabajadores puedan adaptarse rápidamente al uso del soporte, su aplicación mecánica evitará que se tengan que realizar pasos previos antes de colocárselo, como programación o adaptación de partes.

Todos los operarios deben de ser capaces de ponerse el dispositivo por ellos mismos y quitárselo sin ayuda.

Debido al tiempo de uso, el peso no debe rebasar los 5 kilogramos, pues generará fatiga si la carga es mayor.

Todo el mecanismo debe de evitar tener elementos que se puedan atorar en otro equipo auxiliar o estructura de la planta. Éste se usará durante el periodo laboral dentro de la línea de ensamble, en el sector de montaje, es decir una tercera parte del día el operario lo estará portando, por lo que la sujeción y uso debe evitar afectar la salud y desempeño del usuario.

El soporte debe de proveer de apoyo al usuario cuando se genere una flexión crítica en los miembros inferiores, además de brindar apoyo lumbar, desde el sacro, el cual si está posicionado hacia el frente beneficiará la correcta postura de la espalda.

En cuanto al movimiento, no debe restringir la rotación e inclinación del torso. Dejar libre el movimiento de los miembros superiores y permitir el desplazamiento a lo largo del área de trabajo.

Aspectos estéticos

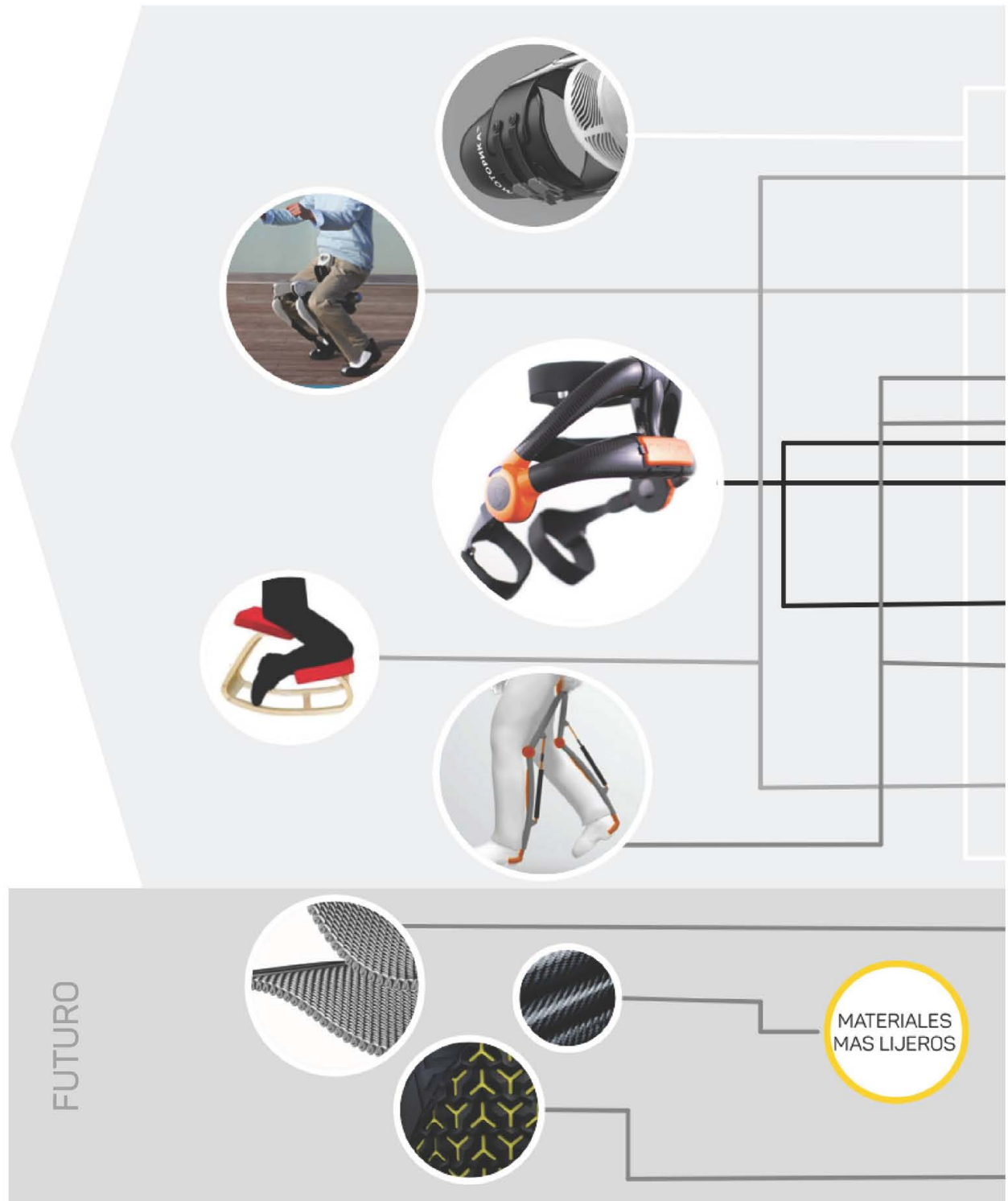
Debido a que el uniforme en la planta busca generar la sensación de limpieza, es apropiado el uso de texturas lisas, con el fin de evitar la acumulación de polvo u otros materiales.

La configuración del soporte debe de ser percibido como resistente, con el fin de que el usuario tenga confianza al usarlo. Es recomendable hacer remembranza a la ecología, pues el usuario tendrá incentivos positivos hacia las políticas de la compañía y la ética.

Concepto

KAL.SIT

Como resultado de la investigación y el perfil de producto generado, el dispositivo que asistirá a los operarios de planta automotriz, será enfocado hacia el área de montaje. Éste podrá ser usado como una prenda, un asiento y un exoesqueleto.

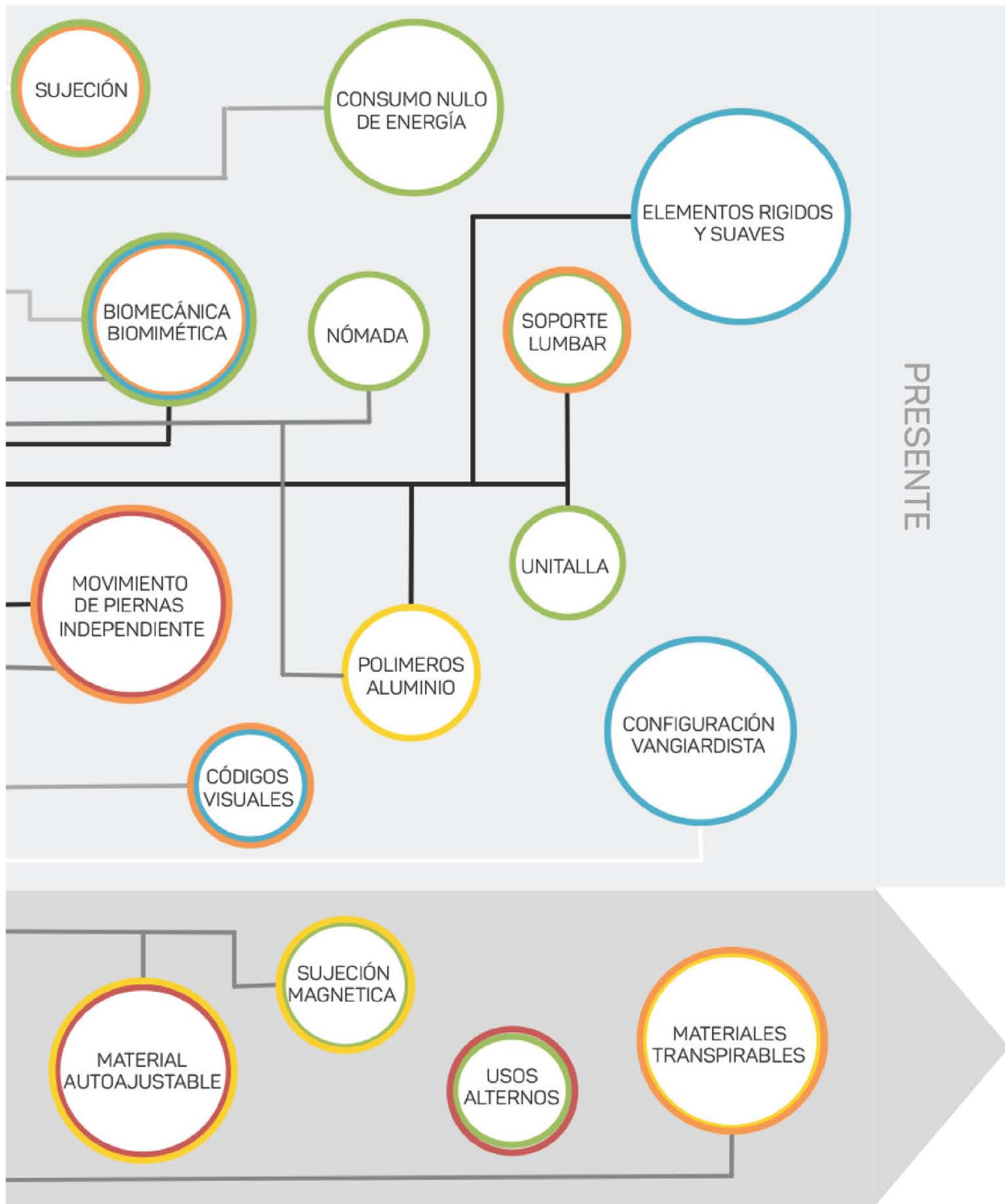


Configuración formal ●

Función práctica ●

Ergonomía ●

En conjunto tendrá que brindar apoyo lumbar y dorsal, soportar el peso del cuerpo y brindar estructura que imite la motricidad humana. En el diagrama podemos observar los factores a tomar en cuenta y las referencias que tomamos para generar la propuesta. Adicionando una sección de posibilidades prospectivas . (fig.F1)



Interacción ●

Producción / Materiales ●

fig. F1

Propuesta

Función práctica

Ergonomía

Interacción

Producción

Configuración

El soporte está dividido en dos lados, izquierdo y derecho, uno para cada lado del cuerpo.

Éste cuenta con cuatro sistemas (fig.G1):

1) Apoyo dorsal/lumbar

Situado en la parte superior del dispositivo. Tiene una forma orgánica cóncava, en donde se encuentran almohadillas que siguen las curvas de la pieza. En su cara externa corren los carriles del soporte, en el mismo relieve.

2) Asiento

Piezas unidas lateralmente debajo del apoyo dorsal /lumbar, estructuradas en medio cilindro y acolchonadas en la parte superior de éstas. Configurado con cintas de sujeción izquierda o derecha respectivamente.

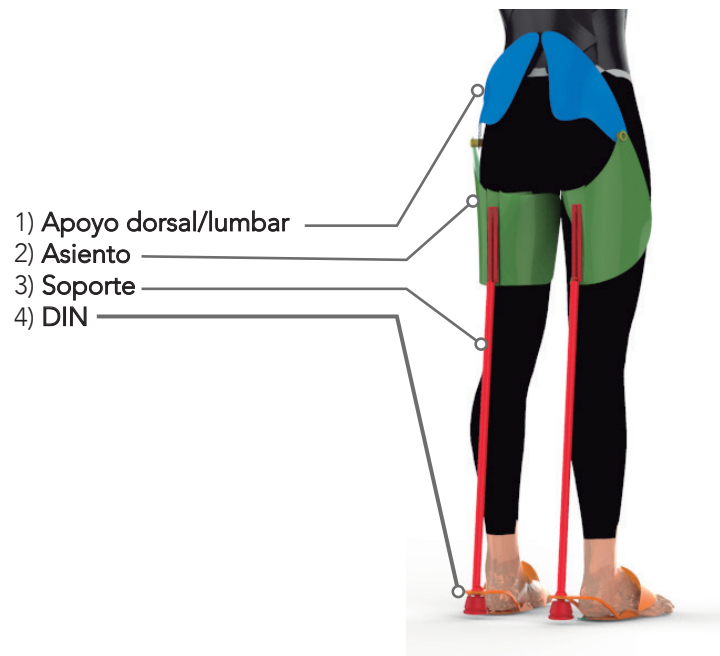


fig. G1

3) Soporte

Mecanismo de sostén y apoyo para el asiento, corre de manera vertical desde la parte superior de la pieza hasta la parte trasera del sujetapies DIN. Conformado por carriles, postes y correderas, ambos lados cuentan con piezas iguales.

4) Sujeta-pies (DIN)

Nombrado DIN por la parte de los esquíes que mantiene la bota asegurada a éstos. Cuenta con cintas para la sujeción de los pies en su parte frontal-superior que van de un lado de la suela hacia el otro. Además de una rótula en la parte de atrás, que continua hacia un regatón (los cuales forman parte del soporte), estos están unidos a la talonera, la cual es una pieza con elevación de una curva y un corte oval cuya dirección va hacia la planta del pie.

Función práctica

El dispositivo busca disminuir la fatiga al estar parado por largos periodos de tiempo, permitiendo al usuario "semi-sentarse" para descansar y/o agacharse en repetidas ocasiones, como lo hacen los operarios al montar piezas.

A través de un eje que al llegar a una flexión crítica de los miembros inferiores, tiene un tope, el cual permite al usuario apoyar su peso en la estructura soporte del dispositivo.

Para explicar la función de cada uno de sus sistemas, dividiremos el dispositivo en tres tipos de mecanismos. (fig.G2)

Soporte

Este mecanismo es el principal del dispositivo, pues es el cual permite el movimiento de las piernas, además de brindar el apoyo para el asiento.

Como observamos en su configuración, este tiene funcionamiento independiente de cada pierna, es decir cuando una este flexionada, el soporte actuará de manera independiente a la otra.

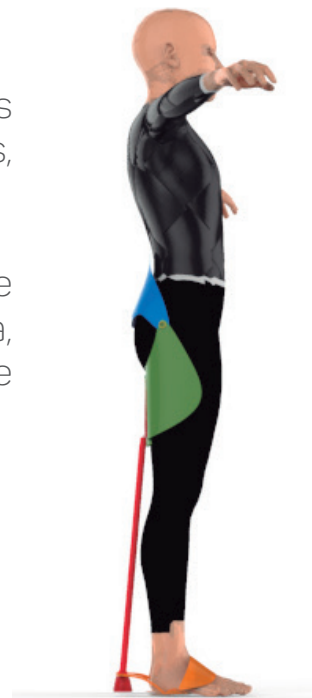


fig. G2



fig. G3

Carril

Situado en la parte trasera del asiento, corre de manera vertical al poste. Esta pieza forma un riel que mantiene las piezas unidas. (fig.G3) Cuenta con aperturas en sus laterales, que permiten que una pieza transversal al poste corra sobre el carril, además de estar abierto en la parte inferior, para que el poste se posicione en el mismo eje que éste.

Poste

Conformado por tres piezas, el poste sostiene el peso del usuario. En su extremo inferior cuenta con un conector que atraviesa la rótula y se une a un tornillo, el cual está unido al regatón.

Esta unión sirve para mantener su posición a la altura más baja, cercana al calzado o el suelo, dependiendo de la elevación de los pies al caminar o estar en un punto fijo.

En el extremo superior tiene un eje que por su forma redondeada en la punta puede correr con libertad por el carril y aplanado en la parte más cercana al poste evita que éste salga del riel. Por su ubicación, esta es la pieza que debe tener una configuración resistente, pues es la que soporta el peso del operario.

El poste se mueve con respecto al eje, elevándose hasta el punto más alto del carril cuando las piernas están flexionadas y descendiendo cuando están extendidas. Dependiendo de la altura del usuario el eje baja sobre el carril. Si éste es alto el eje llegará al final del carril, si éste es de estatura menor el eje llegará antes del final de la pieza y el poste se posicionará en el mismo eje que el carril o lo más cercano a él.

Rótula

Esta pieza atravesada por el poste, da la posibilidad de movimientos libres al usuario, además cuando la persona está sentada permite que se mueva en plano general¹ lo que no limita al trabajador el agacharse o estirarse para alcanzar herramienta y/o equipo y realizar todas sus actividades. (fig.G5)

Regatón

La última parte del mecanismo. En éste se recarga el peso del usuario. Por su material flexible funge como suspensor, evitando que el portador se lastime al sentarse. (fig.G4)



fig. G4



fig. G5

Sujeción

Para que el dispositivo tenga un funcionamiento adecuado para el usuario, es necesario que éste esté ajustado de manera firme y lo más entallado. Por ello cuenta con tres sistemas de sujeción:

Sujeción lumbar

Cinta que corre desde el soporte lumbar del dispositivo, con el fin de sujetarse en la cintura del operario. Funge como un cinturón.

Sujeción superior

Banda ancha ubicada en el asiento. Ésta se ajusta a los muslos del usuario. Corre desde el interior de la pierna hacia afuera. La sujeción delantera cuenta con cinchos los cuales se introducen a seguros para ajustarse en la cara exterior de la misma. (fig.G6)

El portador puede re ajustar la sujeción si así lo requiere durante su uso sin necesidad de modificar otras sujeciones del dispositivo.

Sujeción Inferior

Ubicada en el sujeta pies, esta banda se ajusta rodeando el empeine del calzado. Aprovechando las cualidades de flexión del material, la banda corre desde la planta a la altura del arco de los pies, sobre el empeine y baja del otro lado de la suela. No es necesario ajustarla, pues la banda misma al estirarse evita que el pie se libere.



fig. G6



fig. G7

Articulación

El dispositivo busca permitir al portador realizar todos los movimientos de manera natural, por lo que es necesario tener una articulación a la altura de la cintura. Por ello Kal-sit cuenta con un eje que une el soporte lumbar y el asiento de manera lateral. Éste posibilita el giro de ambas piezas, para cambiar el sentido en el que se dirigen las piernas, imitando la articulación del fémur en el acetábulo. (fig.G7)

Ergonomía

Todo el dispositivo se coloca en la parte trasera de las piernas, donde se encuentran los músculos que dan el apoyo al área lumbar (fig.G8), sin embargo cuenta con un asiento cuya reclinación al frente coloca al sacro de tal manera de que la curvatura fisiológica de la columna sea adoptada.

Para la solución del dispositivo, dividimos en zonas las justificantes ergonómicas.

Dorsal / Apoyo lumbar

La columna vertebral está dividida en cinco partes, zona cervical, torácica, lumbar, sacro y coxis.

El elemento superior del exoesqueleto se centra en el apoyo lumbar, ya que contamos con 5 vértebras principales en esa zona. Este elemento brinda un apoyo y respaldo hasta la vertebra numero tres, también conocida como L3, proporcionando el apoyo necesario para el usuario.

La ergonomía cognitiva forma un factor importante en el diseño de este elemento, ya que se ocupa de los procesos mentales del usuario, es decir al sentir que existe un elemento de apoyo como respaldo, cambia su percepción del estrés, reaccionando mejor en las respuestas motoras y mejorando el rendimiento mental. Lo que aminora el estrés laboral.



fig. G8

Nalga y dorsal / apoyo nalga / Sacro / Coxis

Los glúteos cuentan con un apoyo que se adapta a la forma natural de estos músculos y con su interior acolchonado permite un mejor descanso al momento de apoyarte.

El elemento de apoyo en los glúteos o nalga está diseñado para trabajadores industriales de género masculino y femenino de edades de 18 a 65 años, y la medida fue tomada a partir del diámetro bitrocantérico acorde al percentil 95 del género femenino, ya que es el que posee un mayor diámetro. También se tomó en cuenta la anchura de caderas en posición sedente del género femenino tomando el 95 percentil de este mismo.

De esta manera el elemento que forma el apoyo y descanso de los glúteos, sacro y coxis brinda un soporte estable y cómodo. El asiento evita la parte interna de las piernas, sin resultar perceptivamente invasivo para algunos usuarios.

Otra ventaja ergonómica de este elemento es que al estar producido en plástico, posee flexibilidad que lo hace adaptable al cuerpo.

Piernas / Muslos

Dentro de esta zona está la parte más importante del exoesqueleto, el soporte. Las bandas, diseñadas como abrazaderas se adaptan al diámetro de los muslos. Este elemento va agarrado por la parte posterior y abarca hasta medio muslo (fig.G9), como referencia fue tomada la media del diámetro del muslo de trabajadores industriales de ambos géneros, lo que nos lleva a generar una medida media. Ya que el ancho del muslo es mayor en la parte superior que en la inferior. Sin embargo, al tomar la media como medida principal, la flexibilidad del material permitirá que este elemento se adapte a cualquier diámetro del muslo.

En cuanto a la sujeción, su configuración es ancha en la parte central para no limitar la circulación sanguínea ni hendirse en el muslo.

Cuenta con cortes que disminuyen la superficie de contacto con el fin de beneficiar la respiración y sudoración de la piel. El ancho de la sujeción evita que después de largos periodos de tiempo provoque heridas o marcas, pues distribuye la tensión en mayor área.

Muslos/Nalga/Dorsal - soporte

El soporte está diseñado para tomar diferentes alturas que se adaptan a la estatura del usuario (fig.G10), sin necesidad de ajustarlo. Al estar en la posición semi-sentado la postura y el ángulo serán los adecuados, sin importar la talla de la persona.

Al sentarnos en una silla convencional se forma un ángulo de 90° entre tronco y muslos, la lordosis lumbar tiende a anularse llegando a provocarse una contra lordosis lumbar. Esto pasa debido al recorrido de la articulación entre fémur y pelvis. La postura resultante sostenida repetitivamente a lo largo del día es la causante de tensiones osteomusculares, sobrecarga de los discos intervertebrales lumbares y compresión de los órganos internos.



fig. G9



fig. G10

Este problema se evita con una postura sentada con un ángulo abierto entre tronco y muslos; favoreciendo que podamos situar la columna vertebral, desde su base, en una posición de equilibrio similar a la que adoptaríamos estando en pie; evitándose así tensiones estructurales derivadas de un mal posicionamiento de la columna.

Así, el asiento del dispositivo brinda una superficie para recargar la parte baja de los glúteos, brindando un ángulo de 120° , el cual da mayor apertura entre las piernas y el torso. (fig.G11)

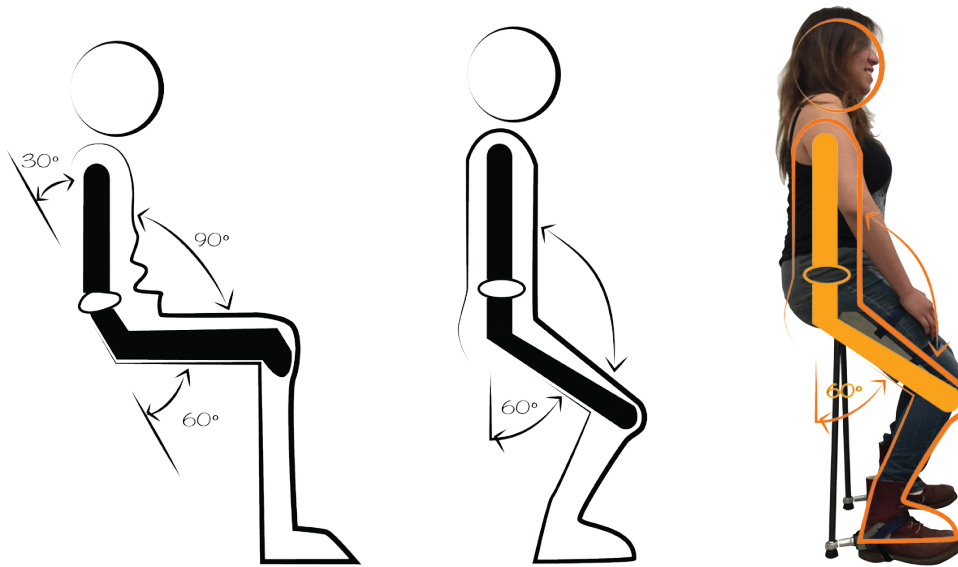


fig. G11

Pies / DIM

Para la suela en la zona de los ajusta pies, se tomó la medida del ancho de la puntera y el talón de calzado de seguridad industrial, qué en promedio es de 70mm.

Para las bandas de sujeción se tomó es consideración la medida de la altura del tobillo del género femenino (76 mm), en el percentil 5, pues al ser menor ajustará tanto a hombres como a mujeres.

Sin importar la talla del calzado, éstas al ser elásticas se ajustarán al empeine de la bota, sin que el usuario tenga la necesidad de agacharse a ajustarlas.(fig. G12)



Interacción

Colocación:

Se colocan ambos pies dentro del posa pies DIM hasta que se sientan ajustadas las bandas elásticas en el empeine.

Después se ajustan las bandas elásticas de una pierna, empezando por la carcasa inferior a la altura de los muslos, se repite el mismo paso con la otra pierna.

Posteriormente se coloca la carcasa superior o apoyo lumbar, asegurándose que quede a la altura de los glúteos y se ajustá la banda sobre la cintura.

Secuencia de uso

Interacción Usuario/Producto Caminando

La forma de caminar es sencilla, una vez que se tiene colocado el exoesqueleto en ambas piernas y bien ajustado a ellas, caminará normalmente teniendo en cuenta que si se flexionan las rodillas ya no podrá seguir caminando erguido, y entrará en la posición semi-sentado. (fig.G13)



fig. G13

Interacción Usuario/Producto Semi-sentado



fig. G14

Al flexionar las rodillas entrará en la posición semi-sentado, ya que el soporte tocará el piso y nuestro peso estará cargado por el mismo. Podemos permanecer en esa posición de descanso el tiempo que queramos y desempeñar mas actividades permaneciendo sentados. (fig.G15)

Interacción Usuario/Producto Semi-sentado Trabajando

En la posición semi-sentado el usuario puede hacer giros con el tronco sobre su propio eje, ya que la rótula nos da esa ventaja.

Este giro permite estirar un poco sin necesidad de pararse y poder alcanzar algo que esté cerca. (fig.G14)

Otra tarea dentro de la posición semi-sentado de trabajo es poder realizar las labores de montaje, permitiendo mover las manos, tronco y cabeza en todos los sentidos.



fig. G15

Estética

Su configuración de simetría axial corresponde a la del cuerpo humano y la elección del color fue para ser diferenciado de otros equipos similares. La verticalidad de las piezas brinda la sensación de ligereza, mientras que el ensanchamiento de la parte inferior da la percepción de estabilidad. (fig.G20)



fig. G16

Seguridad fue una de las palabras clave para la configuración por lo que las carcazas dan la percepción de una armadura, mientras que lo orgánico de la forma invita a abrazar el cuerpo. (fig.G17)

Los ensambles mecánicos son evidentes, pues de esta manera da apariencia de fortaleza. (fig.G16)



fig. G17

Producción

Ya que se requiere ligereza, rigidez y resistencia, las carcasas superiores e inferiores se fabricarán en fibra de vidrio.

Serán requeridos dos moldes diferentes, molde izquierdo y derecho para cada una de las piezas, dando en total cuatro moldes, dos izquierdos y dos derechos.

Al ser un objeto de baja producción, los subprocesos serán la eliminación de material sobrante, con cierra cinta y lijar bordes filosos.

Dado que el material tiene un acabado brillante, sólo se pintará con laca auto motiva y pistola de aspersion.

Las sujeciones serán fabricadas en caucho, que al ser flexible podrá ajustarse. Serán fabricadas en cuatro escantillones de corte:

- 1.-Lumbar lado derecho
- 2.-Lumbar lado izquierdo
- 3.-Muslos lado derecho
- 4.-Muslos lado izquierdo

Adicionando dos cremallera comerciales de plástico por lado, junto con sus seguros. (fig.G16)

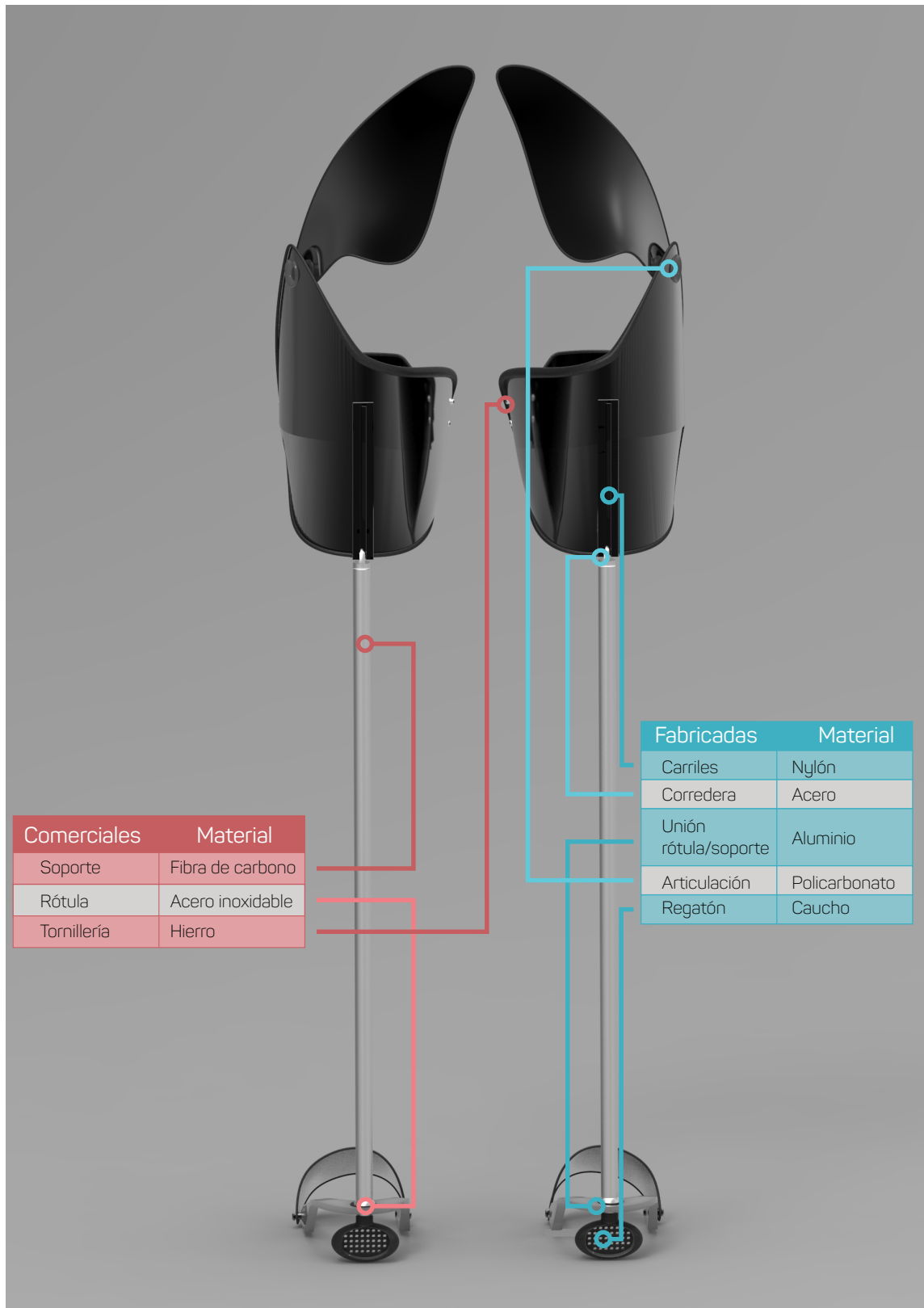
En cuanto a los regatones serán fabricados en caucho y con una estructura interna que permita ejercer el muelle al apoyarse en ellos. (fig.G18)

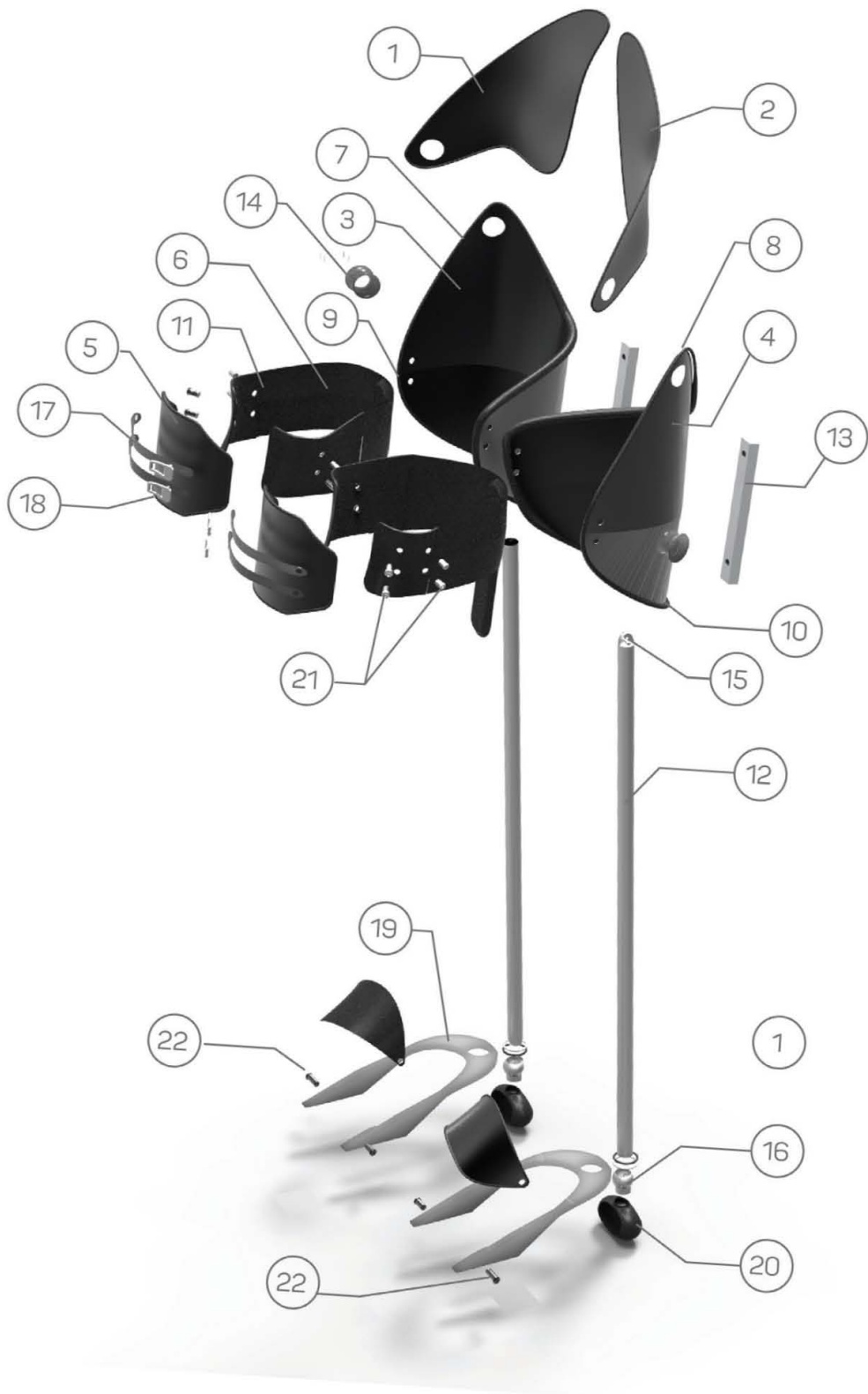
Se necesitará de un molde de silicón en el cual se vaciará el material de caucho para que se logre la forma. Este molde es de dos piezas, con corazones que evitan que haya material en la zona central, creando la estructura que permite flexibilidad y resistencia del material.



fig. G18

Las piezas adicionales son maquinadas y/o comerciales. Éstas se especifican en el esquema (fig. G19) y se pueden precisar en los planos productivos.





KAL-SIT PIEZAS					
NUM.PZA	NOMBRE	CÒDIGO	CANTIDAD	MATERIAL	ACABADO
1	Carcasa superior derecha	CS-D	1	Fibra de vidrio	laca automotiva
2	Carcasa superior izquierda	CS-I	1	Fibra de vidrio	laca automotiva
3	Carcasa inferior derecha	CI-D	1	Fibra de vidrio	laca automotiva
4	Carcasa inferior izquierda	CI-I	1	Fibra de vidrio	laca automotiva
5	Sujeciòn delantera	SD-D SD1	2	Fibra de vidrio	laca automotiva
6	Sujeciòn trasera	ST-D ST-1	2	Poliuretano	
7	Borde superior derecho	BS-D	1	Poliuretano	
8	Borde superior izquierdo	BS-1	1	Poliuretano	
9	Borde inferior derecho	BI-D	1	Poliuretano	
10	Borde inferior izquierdo	BI-I	1	Poliuretano	
11	Borde frontal	BF-D BF-I	2	Poliuretano	
12	Soporte	SOP-D SOP-I	2	Fibra de vidrio	laca automotiva
13	Riel	RI-D RI-I	2	Nylòn	
14	Articulaciòn	A-D A-I	2	Poliètileno AD	
15	Corredera	CO-D CO-I	2	Aluminio	
16	Ròtula	RO-D RO-I	2	Aluminio	
17	Cincho	CIN-D1 CIN-D2 CIN-I1 CIN-I2	4	Poliètileno AD	
18	Pasador	PA-D1 PA-D2 PA-I1 PA-I2	4	Aluminio	
19	Dim trasero	DIM-TD DIM-TI	2		
20	Regatòn	REG-D REG-I	2	Poliuretano	
21	Remache	REMACHE	12	Aluminio	Pieza comercial
22	Perno	PERNOS	8	Aluminio	Pieza comercial

Anexos

Conclusión
Referencias
Planos

Conclusión

Kal.sit cumple los mismos requerimientos de soporte, ergonomía y precio que los dispositivos existentes.

Adicional, apoya la ideología de *Think Blue Factories*, evitando el uso de baterías, que además de aumentar el costo y consumo de insumos, son altamente contaminantes una vez que son desechadas.

Al prescindir de pistones y sistema eléctrico su peso es menor al del dispositivo Noonne, el cual es el más ligero en el mercado. Con esto se mitiga el cansancio al portarlo, prolongando su tiempo de uso, dándole ventaja competitiva.

Su configuración se presta a adaptar la identidad de marca que requiera el cliente, es decir cambio de color, adicionar logos. Sin afectar la configuración.

De manera prospectiva, se podrá usar materiales mas ligeros y resistentes, una vez que estos se coticen de mejor manera, con el fin de no incrementar costos. Por lo mismo el dispositivo puede cambiar su configuración para adaptarse a estos.

Referencias

· Articulación de la cadera. (s.f.). En Wikipedia. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Articulaci%C3%B3n_de_la_cadera#Movimientos

· Ávila, R., Prado, L.R. Y González, E.L. (2007), Dimensiones Antropométricas de la población latinoamericana, Jalisco, México. Universidad de Guadalajara. Segunda edición

· Cyberdyne (2016-2017). HAL for well-being. Japón: Cyberdyne. Recuperado de https://www.cyberdyne.jp/english/products/Lower-Limb_medical_jp.html

· Cyberdyne (2016). HAL for well-being. Japón: Cyberdyne. Recuperado de https://www.cyberdyne.jp/english/products/Lumbar_CareSupport.html

· FACTS. (2017). Preventing Work-Related Musculoskeletal Disorders. España: European Agency for Safety and Health at Work. Recuperado de <https://osha.europa.eu/es/tools-and-publications/publications/factsheets/4/view>

· Field, D., Palastanga, N. y Soames, R. (2000). Músculos: Anatomía y Movimiento Humano, Estructura y Funcionamiento (pp. 232-278). Recuperado de <https://books.google.com.mx/anatomiaymovimientoEstructurayfuncionamiento>

· Grupo VW. (2017). Historia de la Marca. México: La Trayectoria de Volkswagen Vehículos Comerciales. Recuperado de <https://www.vw-comerciales.com.mx/es/grupo-vw/historia.html>

· Josuka, E. (2015). Robot Exoskeletons. E.U.A.: Motherboard. Recuperado de https://motherboard.vice.com/en_us/article/d73qjw/robot-exoskeletons-are-coming-to-japans-airports

· Lorena, A.R. (7 de diciembre 2014). Articulación Coxofemoral [sección de blog]. Anatomía-Cadera y Rodilla. Recuperado de <https://anatomiaui1.wordpress.com/2014/12/07/articulacion-coxofemoral/>

· Redacción. (2014). Silla Chairless por Noonee. México: Designaholic. Recuperado de <http://designaholic.mx/disenomuebles/silla-chairless-por-noonee/>

· Sánchez, L.(2013). Índice para una Vida Mejor,Enfoque en los países de habla hispana de la OCDE. Chile, España, Estados Unidos y México: OECD Better Life Initiative. Recuperado de http://www.oecd.org/centrodemexico/%C3%8Dndice%20para%20una%20Vida%20Mejor%20resumen_130529.pdf

<p>· Sanz, M.J. (2017). Chairless chair Noonee. Ergonomía, diseño y tecnología. España: Arquitectura y empresa. Recuperado de https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/chairless-chair-noonee-ergonomia-diseno-y-tecnologia</p>
<p>· Sapetti, M [Marc Sapetti]. (2017, Junio 13). NOONEE CHAIRLESS CHAIR [video]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=M-yug5-FB-Do</p>
<p>· Secretaría del trabajo y prevención social. (2013). REGLAMENTO Interior de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social. México: Diario Oficial. Recuperado de http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/conoce/reglamento%20interior%20stps.pdf</p>
<p>· Spiegel, M [Brooks Rehabilitation]. (2017, Marzo 5). CYBERDYNE Helping Patients Walk [video]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=t_e11u4d03k</p>
<p>· Think Blue Factory. (2016). Folleto publicitario [Gráfico]. Obtenido en visita a planta VW Puebla.</p>
<p>· Unión de Mutuas. (2016). La Columna. España: Escuela Virtual de Espalda. Recuperado de https://escuelaespalda.com/la-postura.html</p>
<p>· Universitat Politècnica de València (2016). Método RULA. España: Ergonautas. Recuperado de https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php</p>
<p>· Varier. (2018). ENFOQUE ERGONÓMICO DE VARIER. España: La Silla. Recuperado de http://la-silla.com/content/34--varier-el-asiento-dinamico</p>
<p>· Visita a la planta Volkswagen Puebla, Volkswagen de México, S.A. de C.V., con domicilio en Autopista México Puebla km 116, colonia San Lorenzo Almecatla, Cuautlancingo, Puebla, México, C.P. 72700.</p>
<p>· Volkswagen de México. (2006-2010). Estandar de Seguridad Industrial. México: Normas Generales de Seguridad. Recuperado de http://vw.com.mx/Normasyestandares/Estandares/ESI001.pdf</p>
<p>· Volkswagen de México. (s.f.). En Wikipedia. Recuperado el 20 de Diciembre 2016 de https://es.wikipedia.org/wiki/Volkswagen_de_México</p>
<p>· Weiss, B. (2015). Honda Gehhilfe: Exoskelett Prototypen. Alemania: Engadget. Recuperado de https://www.engadget.com/de/2009/04/15/honda-gehhilfe/</p>

Edad por Antigüedad					
Antigüedad	Promedio de Edad por antigüedad	Antigüedad	Mínimo de Edad por antigüedad	Antigüedad	Máximo de Edad por antigüedad
00 años, 01 meses	26	00 años, 01 meses	19	00 años, 01 meses	42
00 años, 01 meses	25	00 años, 01 meses	18	00 años, 01 meses	45
00 años, 01 meses	27	00 años, 01 meses	18	00 años, 01 meses	48
00 años, 01 meses	26	00 años, 01 meses	20	00 años, 01 meses	37
00 años, 01 meses	29	00 años, 01 meses	19	00 años, 01 meses	40
00 años, 01 meses	28	00 años, 01 meses	18	00 años, 01 meses	43
00 años, 01 meses	24	00 años, 01 meses	18	00 años, 01 meses	50
00 años, 01 meses	22	00 años, 01 meses	18	00 años, 01 meses	37
00 años, 02 meses	25	00 años, 02 meses	18	00 años, 02 meses	37
00 años, 02 meses	25	00 años, 02 meses	19	00 años, 02 meses	40
00 años, 02 meses	27	00 años, 02 meses	18	00 años, 02 meses	48
00 años, 02 meses	28	00 años, 02 meses	22	00 años, 02 meses	41
00 años, 02 meses	26	00 años, 02 meses	19	00 años, 02 meses	40
00 años, 02 meses	25	00 años, 02 meses	18	00 años, 02 meses	33
00 años, 02 meses	26	00 años, 02 meses	18	00 años, 02 meses	48
00 años, 02 meses	31	00 años, 02 meses	31	00 años, 02 meses	31
00 años, 03 meses	28	00 años, 03 meses	19	00 años, 03 meses	54
00 años, 03 meses	24	00 años, 03 meses	18	00 años, 03 meses	42
00 años, 03 meses	26	00 años, 03 meses	19	00 años, 03 meses	44
00 años, 03 meses	27	00 años, 03 meses	18	00 años, 03 meses	43
00 años, 03 meses	26	00 años, 03 meses	20	00 años, 03 meses	52
00 años, 03 meses	27	00 años, 03 meses	19	00 años, 03 meses	34
00 años, 03 meses	23	00 años, 03 meses	19	00 años, 03 meses	29
00 años, 03 meses	26	00 años, 03 meses	20	00 años, 03 meses	48
00 años, 03 meses	20	00 años, 03 meses	19	00 años, 03 meses	22
00 años, 03 meses	27	00 años, 03 meses	20	00 años, 03 meses	36
00 años, 03 meses	26	00 años, 03 meses	19	00 años, 03 meses	40
00 años, 04 meses	19	00 años, 04 meses	18	00 años, 04 meses	20
00 años, 04 meses	26	00 años, 04 meses	20	00 años, 04 meses	50
00 años, 04 meses	25	00 años, 04 meses	18	00 años, 04 meses	37
00 años, 04 meses	31	00 años, 04 meses	18	00 años, 04 meses	43
00 años, 04 meses	25	00 años, 04 meses	19	00 años, 04 meses	38
00 años, 04 meses	26	00 años, 04 meses	18	00 años, 04 meses	44
00 años, 05 meses	32	00 años, 05 meses	20	00 años, 05 meses	44
00 años, 05 meses	26	00 años, 05 meses	19	00 años, 05 meses	40
00 años, 05 meses	26	00 años, 05 meses	20	00 años, 05 meses	34
00 años, 05 meses	35	00 años, 05 meses	25	00 años, 05 meses	43

00 años, 05 meses	21	00 años, 05 meses	18	00 años, 05 meses	27
00 años, 05 meses	24	00 años, 05 meses	24	00 años, 05 meses	24
00 años, 06 meses	20	00 años, 06 meses	20	00 años, 06 meses	20
00 años, 06 meses	31	00 años, 06 meses	31	00 años, 06 meses	31
00 años, 06 meses	27	00 años, 06 meses	20	00 años, 06 meses	36
00 años, 06 meses	22	00 años, 06 meses	19	00 años, 06 meses	25
00 años, 06 meses	24	00 años, 06 meses	24	00 años, 06 meses	24
00 años, 07 meses	23	00 años, 07 meses	19	00 años, 07 meses	31
00 años, 07 meses	26	00 años, 07 meses	19	00 años, 07 meses	46
00 años, 07 meses	23	00 años, 07 meses	19	00 años, 07 meses	31
00 años, 07 meses	31	00 años, 07 meses	21	00 años, 07 meses	41
00 años, 07 meses	25	00 años, 07 meses	22	00 años, 07 meses	33
00 años, 07 meses	28	00 años, 07 meses	18	00 años, 07 meses	47
00 años, 08 meses	32	00 años, 08 meses	20	00 años, 08 meses	51
00 años, 08 meses	29	00 años, 08 meses	20	00 años, 08 meses	41
00 años, 08 meses	31	00 años, 08 meses	19	00 años, 08 meses	47
00 años, 08 meses	34	00 años, 08 meses	20	00 años, 08 meses	47
00 años, 08 meses	34	00 años, 08 meses	25	00 años, 08 meses	42
00 años, 09 meses	29	00 años, 09 meses	20	00 años, 09 meses	44
00 años, 09 meses	28	00 años, 09 meses	19	00 años, 09 meses	40
00 años, 09 meses	30	00 años, 09 meses	19	00 años, 09 meses	55
00 años, 10 meses	35	00 años, 10 meses	35	00 años, 10 meses	35
00 años, 10 meses	33	00 años, 10 meses	19	00 años, 10 meses	54
00 años, 10 meses	30	00 años, 10 meses	28	00 años, 10 meses	32
00 años, 10 meses	27	00 años, 10 meses	19	00 años, 10 meses	34
00 años, 11 meses	32	00 años, 11 meses	21	00 años, 11 meses	48
00 años, 11 meses	28	00 años, 11 meses	19	00 años, 11 meses	49
00 años, 11 meses	35	00 años, 11 meses	35	00 años, 11 meses	35
00 años, 12 meses	28	00 años, 12 meses	19	00 años, 12 meses	46
00 años, 12 meses	29	00 años, 12 meses	19	00 años, 12 meses	48
00 años, 12 meses	24	00 años, 12 meses	19	00 años, 12 meses	30
00 años, 12 meses	29	00 años, 12 meses	20	00 años, 12 meses	55
01 años, 01 meses	20	01 años, 01 meses	19	01 años, 01 meses	22
01 años, 01 meses	26	01 años, 01 meses	19	01 años, 01 meses	49
01 años, 01 meses	30	01 años, 01 meses	20	01 años, 01 meses	45
01 años, 01 meses	27	01 años, 01 meses	19	01 años, 01 meses	42
01 años, 02 meses	32	01 años, 02 meses	23	01 años, 02 meses	45
01 años, 02 meses	26	01 años, 02 meses	19	01 años, 02 meses	43
01 años, 02 meses	30	01 años, 02 meses	22	01 años, 02 meses	43
01 años, 02 meses	25	01 años, 02 meses	19	01 años, 02 meses	40
01 años, 02 meses	47	01 años, 02 meses	46	01 años, 02 meses	47
01 años, 02 meses	27	01 años, 02 meses	19	01 años, 02 meses	40

01 años, 02 meses	31	01 años, 02 meses	19	01 años, 02 meses	46
01 años, 03 meses	38	01 años, 03 meses	21	01 años, 03 meses	48
01 años, 03 meses	24	01 años, 03 meses	19	01 años, 03 meses	46
01 años, 03 meses	30	01 años, 03 meses	20	01 años, 03 meses	42
01 años, 03 meses	32	01 años, 03 meses	24	01 años, 03 meses	40
01 años, 03 meses	28	01 años, 03 meses	20	01 años, 03 meses	47
01 años, 03 meses	23	01 años, 03 meses	20	01 años, 03 meses	25
01 años, 03 meses	33	01 años, 03 meses	24	01 años, 03 meses	57
01 años, 03 meses	29	01 años, 03 meses	20	01 años, 03 meses	48
01 años, 04 meses	29	01 años, 04 meses	21	01 años, 04 meses	46
01 años, 04 meses	31	01 años, 04 meses	22	01 años, 04 meses	46
01 años, 04 meses	34	01 años, 04 meses	22	01 años, 04 meses	50
01 años, 04 meses	25	01 años, 04 meses	22	01 años, 04 meses	29
01 años, 04 meses	24	01 años, 04 meses	22	01 años, 04 meses	25
01 años, 04 meses	25	01 años, 04 meses	20	01 años, 04 meses	35
01 años, 04 meses	29	01 años, 04 meses	21	01 años, 04 meses	44
01 años, 04 meses	27	01 años, 04 meses	21	01 años, 04 meses	44
01 años, 05 meses	34	01 años, 05 meses	22	01 años, 05 meses	48
01 años, 05 meses	30	01 años, 05 meses	20	01 años, 05 meses	46
01 años, 05 meses	29	01 años, 05 meses	21	01 años, 05 meses	51
01 años, 05 meses	47	01 años, 05 meses	47	01 años, 05 meses	47
01 años, 05 meses	25	01 años, 05 meses	20	01 años, 05 meses	38
01 años, 06 meses	33	01 años, 06 meses	20	01 años, 06 meses	46
01 años, 06 meses	25	01 años, 06 meses	20	01 años, 06 meses	31
01 años, 06 meses	42	01 años, 06 meses	37	01 años, 06 meses	47
01 años, 06 meses	26	01 años, 06 meses	21	01 años, 06 meses	34
01 años, 07 meses	28	01 años, 07 meses	21	01 años, 07 meses	44
01 años, 07 meses	21	01 años, 07 meses	20	01 años, 07 meses	21
01 años, 07 meses	35	01 años, 07 meses	20	01 años, 07 meses	48
01 años, 07 meses	27	01 años, 07 meses	20	01 años, 07 meses	48
01 años, 07 meses	45	01 años, 07 meses	40	01 años, 07 meses	50
01 años, 08 meses	26	01 años, 08 meses	21	01 años, 08 meses	30
01 años, 08 meses	28	01 años, 08 meses	20	01 años, 08 meses	45
01 años, 08 meses	27	01 años, 08 meses	23	01 años, 08 meses	30
01 años, 08 meses	31	01 años, 08 meses	23	01 años, 08 meses	46
01 años, 09 meses	24	01 años, 09 meses	20	01 años, 09 meses	34
01 años, 09 meses	26	01 años, 09 meses	26	01 años, 09 meses	26
01 años, 09 meses	31	01 años, 09 meses	26	01 años, 09 meses	39
01 años, 09 meses	29	01 años, 09 meses	20	01 años, 09 meses	41
01 años, 09 meses	28	01 años, 09 meses	23	01 años, 09 meses	33
01 años, 09 meses	32	01 años, 09 meses	20	01 años, 09 meses	50
01 años, 10 meses	39	01 años, 10 meses	24	01 años, 10 meses	51

01 años, 11 meses	30	01 años, 11 meses	22	01 años, 11 meses	39
01 años, 11 meses	33	01 años, 11 meses	20	01 años, 11 meses	52
01 años, 12 meses	29	01 años, 12 meses	21	01 años, 12 meses	36
01 años, 12 meses	30	01 años, 12 meses	22	01 años, 12 meses	41
01 años, 12 meses	29	01 años, 12 meses	21	01 años, 12 meses	34
02 años, 01 meses	30	02 años, 01 meses	20	02 años, 01 meses	53
02 años, 02 meses	20	02 años, 02 meses	20	02 años, 02 meses	20
02 años, 02 meses	38	02 años, 02 meses	38	02 años, 02 meses	38
02 años, 02 meses	29	02 años, 02 meses	21	02 años, 02 meses	41
02 años, 02 meses	26	02 años, 02 meses	26	02 años, 02 meses	26
02 años, 03 meses	33	02 años, 03 meses	26	02 años, 03 meses	40
02 años, 03 meses	22	02 años, 03 meses	22	02 años, 03 meses	22
02 años, 03 meses	27	02 años, 03 meses	20	02 años, 03 meses	40
02 años, 04 meses	26	02 años, 04 meses	24	02 años, 04 meses	27
02 años, 04 meses	33	02 años, 04 meses	21	02 años, 04 meses	48
02 años, 04 meses	31	02 años, 04 meses	21	02 años, 04 meses	50
02 años, 05 meses	24	02 años, 05 meses	24	02 años, 05 meses	24
02 años, 05 meses	28	02 años, 05 meses	21	02 años, 05 meses	45
02 años, 07 meses	33	02 años, 07 meses	33	02 años, 07 meses	33
02 años, 07 meses	24	02 años, 07 meses	24	02 años, 07 meses	24
02 años, 07 meses	31	02 años, 07 meses	21	02 años, 07 meses	45
02 años, 08 meses	33	02 años, 08 meses	24	02 años, 08 meses	42
02 años, 08 meses	29	02 años, 08 meses	21	02 años, 08 meses	42
02 años, 08 meses	34	02 años, 08 meses	21	02 años, 08 meses	47
02 años, 08 meses	29	02 años, 08 meses	22	02 años, 08 meses	47
02 años, 09 meses	21	02 años, 09 meses	21	02 años, 09 meses	21
02 años, 09 meses	34	02 años, 09 meses	22	02 años, 09 meses	46
02 años, 09 meses	34	02 años, 09 meses	21	02 años, 09 meses	47
02 años, 10 meses	32	02 años, 10 meses	21	02 años, 10 meses	44
02 años, 10 meses	36	02 años, 10 meses	31	02 años, 10 meses	39
02 años, 10 meses	25	02 años, 10 meses	24	02 años, 10 meses	26
02 años, 10 meses	28	02 años, 10 meses	21	02 años, 10 meses	34
02 años, 10 meses	27	02 años, 10 meses	27	02 años, 10 meses	27
02 años, 11 meses	24	02 años, 11 meses	24	02 años, 11 meses	24
02 años, 11 meses	36	02 años, 11 meses	34	02 años, 11 meses	37
02 años, 11 meses	34	02 años, 11 meses	22	02 años, 11 meses	51
02 años, 11 meses	28	02 años, 11 meses	25	02 años, 11 meses	30
03 años, 01 meses	37	03 años, 01 meses	23	03 años, 01 meses	51
03 años, 01 meses	39	03 años, 01 meses	27	03 años, 01 meses	47
03 años, 01 meses	26	03 años, 01 meses	22	03 años, 01 meses	29
03 años, 02 meses	27	03 años, 02 meses	21	03 años, 02 meses	35
03 años, 02 meses	25	03 años, 02 meses	21	03 años, 02 meses	32

03 años, 02 meses	32	03 años, 02 meses	22	03 años, 02 meses	45
03 años, 03 meses	31	03 años, 03 meses	25	03 años, 03 meses	35
03 años, 03 meses	39	03 años, 03 meses	34	03 años, 03 meses	49
03 años, 03 meses	30	03 años, 03 meses	22	03 años, 03 meses	46
03 años, 03 meses	41	03 años, 03 meses	34	03 años, 03 meses	48
03 años, 03 meses	33	03 años, 03 meses	25	03 años, 03 meses	40
03 años, 04 meses	32	03 años, 04 meses	23	03 años, 04 meses	43
03 años, 04 meses	36	03 años, 04 meses	29	03 años, 04 meses	43
03 años, 04 meses	31	03 años, 04 meses	24	03 años, 04 meses	39
03 años, 04 meses	27	03 años, 04 meses	25	03 años, 04 meses	29
03 años, 05 meses	27	03 años, 05 meses	21	03 años, 05 meses	31
03 años, 05 meses	50	03 años, 05 meses	50	03 años, 05 meses	50
03 años, 05 meses	37	03 años, 05 meses	28	03 años, 05 meses	45
03 años, 06 meses	26	03 años, 06 meses	22	03 años, 06 meses	40
03 años, 06 meses	33	03 años, 06 meses	22	03 años, 06 meses	45
03 años, 06 meses	47	03 años, 06 meses	47	03 años, 06 meses	47
03 años, 06 meses	34	03 años, 06 meses	23	03 años, 06 meses	47
03 años, 06 meses	36	03 años, 06 meses	22	03 años, 06 meses	52
03 años, 06 meses	46	03 años, 06 meses	39	03 años, 06 meses	51
03 años, 07 meses	34	03 años, 07 meses	22	03 años, 07 meses	46
03 años, 07 meses	33	03 años, 07 meses	26	03 años, 07 meses	46
03 años, 08 meses	46	03 años, 08 meses	46	03 años, 08 meses	46
03 años, 08 meses	26	03 años, 08 meses	22	03 años, 08 meses	28
03 años, 08 meses	46	03 años, 08 meses	46	03 años, 08 meses	46
03 años, 09 meses	33	03 años, 09 meses	21	03 años, 09 meses	51
03 años, 09 meses	30	03 años, 09 meses	23	03 años, 09 meses	38
03 años, 09 meses	26	03 años, 09 meses	26	03 años, 09 meses	26
03 años, 10 meses	23	03 años, 10 meses	22	03 años, 10 meses	23
03 años, 10 meses	38	03 años, 10 meses	22	03 años, 10 meses	46
03 años, 10 meses	31	03 años, 10 meses	24	03 años, 10 meses	38
03 años, 11 meses	42	03 años, 11 meses	39	03 años, 11 meses	44
03 años, 11 meses	35	03 años, 11 meses	24	03 años, 11 meses	48
04 años, 01 meses	25	04 años, 01 meses	22	04 años, 01 meses	27
04 años, 01 meses	39	04 años, 01 meses	36	04 años, 01 meses	42
04 años, 01 meses	28	04 años, 01 meses	22	04 años, 01 meses	39
04 años, 02 meses	36	04 años, 02 meses	25	04 años, 02 meses	42
04 años, 02 meses	34	04 años, 02 meses	23	04 años, 02 meses	50
04 años, 03 meses	40	04 años, 03 meses	33	04 años, 03 meses	49
04 años, 03 meses	37	04 años, 03 meses	37	04 años, 03 meses	37
04 años, 04 meses	26	04 años, 04 meses	24	04 años, 04 meses	28
04 años, 04 meses	24	04 años, 04 meses	24	04 años, 04 meses	24
04 años, 05 meses	31	04 años, 05 meses	25	04 años, 05 meses	38

04 años, 05 meses	37	04 años, 05 meses	23	04 años, 05 meses	51
04 años, 06 meses	33	04 años, 06 meses	30	04 años, 06 meses	34
04 años, 06 meses	27	04 años, 06 meses	27	04 años, 06 meses	27
04 años, 07 meses	36	04 años, 07 meses	36	04 años, 07 meses	36
04 años, 07 meses	38	04 años, 07 meses	26	04 años, 07 meses	51
04 años, 07 meses	50	04 años, 07 meses	50	04 años, 07 meses	50
04 años, 07 meses	31	04 años, 07 meses	31	04 años, 07 meses	31
04 años, 08 meses	38	04 años, 08 meses	38	04 años, 08 meses	38
04 años, 08 meses	54	04 años, 08 meses	54	04 años, 08 meses	54
04 años, 08 meses	50	04 años, 08 meses	50	04 años, 08 meses	50
04 años, 09 meses	37	04 años, 09 meses	23	04 años, 09 meses	57
04 años, 09 meses	43	04 años, 09 meses	38	04 años, 09 meses	48
04 años, 09 meses	35	04 años, 09 meses	35	04 años, 09 meses	35
04 años, 09 meses	31	04 años, 09 meses	31	04 años, 09 meses	31
04 años, 10 meses	35	04 años, 10 meses	24	04 años, 10 meses	52
04 años, 10 meses	25	04 años, 10 meses	23	04 años, 10 meses	27
04 años, 10 meses	36	04 años, 10 meses	27	04 años, 10 meses	50
04 años, 10 meses	43	04 años, 10 meses	36	04 años, 10 meses	51
04 años, 10 meses	35	04 años, 10 meses	24	04 años, 10 meses	54
04 años, 10 meses	38	04 años, 10 meses	37	04 años, 10 meses	40
04 años, 11 meses	35	04 años, 11 meses	35	04 años, 11 meses	35
04 años, 12 meses	32	04 años, 12 meses	23	04 años, 12 meses	50
04 años, 12 meses	27	04 años, 12 meses	23	04 años, 12 meses	36
05 años, 01 meses	29	05 años, 01 meses	23	05 años, 01 meses	42
05 años, 01 meses	26	05 años, 01 meses	23	05 años, 01 meses	34
05 años, 01 meses	34	05 años, 01 meses	34	05 años, 01 meses	34
05 años, 01 meses	28	05 años, 01 meses	24	05 años, 01 meses	36
05 años, 01 meses	43	05 años, 01 meses	38	05 años, 01 meses	47
05 años, 01 meses	27	05 años, 01 meses	24	05 años, 01 meses	30
05 años, 01 meses	30	05 años, 01 meses	23	05 años, 01 meses	48
05 años, 01 meses	32	05 años, 01 meses	24	05 años, 01 meses	36
05 años, 02 meses	38	05 años, 02 meses	36	05 años, 02 meses	40
05 años, 02 meses	34	05 años, 02 meses	29	05 años, 02 meses	43
05 años, 02 meses	34	05 años, 02 meses	34	05 años, 02 meses	34
05 años, 03 meses	29	05 años, 03 meses	25	05 años, 03 meses	35
05 años, 03 meses	27	05 años, 03 meses	23	05 años, 03 meses	35
05 años, 03 meses	33	05 años, 03 meses	26	05 años, 03 meses	40
05 años, 04 meses	35	05 años, 04 meses	27	05 años, 04 meses	52
05 años, 04 meses	32	05 años, 04 meses	23	05 años, 04 meses	48
05 años, 05 meses	33	05 años, 05 meses	33	05 años, 05 meses	33
05 años, 05 meses	32	05 años, 05 meses	23	05 años, 05 meses	42
05 años, 05 meses	32	05 años, 05 meses	32	05 años, 05 meses	32

05 años, 06 meses	32	05 años, 06 meses	32	05 años, 06 meses	32
05 años, 06 meses	48	05 años, 06 meses	48	05 años, 06 meses	48
05 años, 06 meses	36	05 años, 06 meses	28	05 años, 06 meses	42
05 años, 06 meses	39	05 años, 06 meses	25	05 años, 06 meses	49
05 años, 07 meses	36	05 años, 07 meses	29	05 años, 07 meses	45
05 años, 07 meses	33	05 años, 07 meses	24	05 años, 07 meses	47
05 años, 07 meses	32	05 años, 07 meses	28	05 años, 07 meses	39
05 años, 07 meses	39	05 años, 07 meses	32	05 años, 07 meses	45
05 años, 08 meses	44	05 años, 08 meses	44	05 años, 08 meses	44
05 años, 08 meses	43	05 años, 08 meses	37	05 años, 08 meses	46
05 años, 09 meses	35	05 años, 09 meses	33	05 años, 09 meses	36
05 años, 09 meses	36	05 años, 09 meses	25	05 años, 09 meses	52
05 años, 09 meses	38	05 años, 09 meses	29	05 años, 09 meses	43
05 años, 10 meses	34	05 años, 10 meses	25	05 años, 10 meses	39
05 años, 10 meses	37	05 años, 10 meses	25	05 años, 10 meses	46
05 años, 11 meses	36	05 años, 11 meses	36	05 años, 11 meses	36
05 años, 11 meses	36	05 años, 11 meses	26	05 años, 11 meses	45
05 años, 12 meses	43	05 años, 12 meses	39	05 años, 12 meses	46
05 años, 12 meses	41	05 años, 12 meses	40	05 años, 12 meses	41
05 años, 12 meses	30	05 años, 12 meses	25	05 años, 12 meses	34
05 años, 12 meses	34	05 años, 12 meses	26	05 años, 12 meses	54
06 años, 01 meses	44	06 años, 01 meses	44	06 años, 01 meses	44
06 años, 01 meses	35	06 años, 01 meses	26	06 años, 01 meses	48
06 años, 01 meses	44	06 años, 01 meses	37	06 años, 01 meses	51
06 años, 02 meses	28	06 años, 02 meses	27	06 años, 02 meses	28
06 años, 03 meses	34	06 años, 03 meses	34	06 años, 03 meses	34
06 años, 04 meses	29	06 años, 04 meses	29	06 años, 04 meses	29
06 años, 04 meses	42	06 años, 04 meses	28	06 años, 04 meses	55
06 años, 04 meses	40	06 años, 04 meses	34	06 años, 04 meses	46
06 años, 05 meses	29	06 años, 05 meses	25	06 años, 05 meses	41
06 años, 05 meses	44	06 años, 05 meses	43	06 años, 05 meses	44
06 años, 05 meses	41	06 años, 05 meses	39	06 años, 05 meses	42
06 años, 06 meses	33	06 años, 06 meses	28	06 años, 06 meses	37
06 años, 06 meses	31	06 años, 06 meses	31	06 años, 06 meses	31
06 años, 06 meses	35	06 años, 06 meses	27	06 años, 06 meses	41
06 años, 10 meses	35	06 años, 10 meses	35	06 años, 10 meses	35
07 años, 01 meses	34	07 años, 01 meses	34	07 años, 01 meses	34
07 años, 01 meses	36	07 años, 01 meses	30	07 años, 01 meses	42
07 años, 01 meses	31	07 años, 01 meses	31	07 años, 01 meses	31
07 años, 01 meses	34	07 años, 01 meses	34	07 años, 01 meses	34
07 años, 02 meses	36	07 años, 02 meses	27	07 años, 02 meses	45
07 años, 03 meses	33	07 años, 03 meses	33	07 años, 03 meses	33

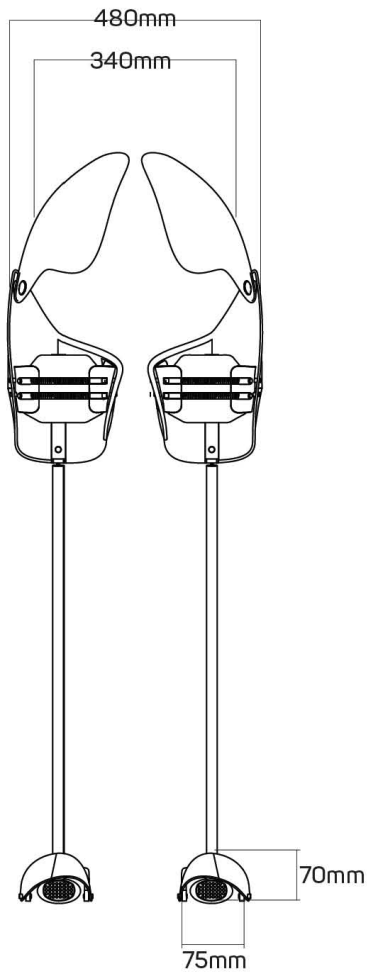
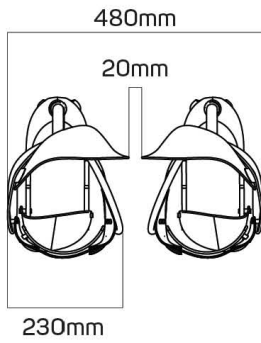
07 años, 03 meses	40	07 años, 03 meses	40	07 años, 03 meses	40
07 años, 03 meses	45	07 años, 03 meses	44	07 años, 03 meses	45
07 años, 03 meses	42	07 años, 03 meses	42	07 años, 03 meses	42
07 años, 03 meses	39	07 años, 03 meses	38	07 años, 03 meses	39
07 años, 03 meses	46	07 años, 03 meses	46	07 años, 03 meses	46
07 años, 05 meses	39	07 años, 05 meses	26	07 años, 05 meses	46
07 años, 05 meses	36	07 años, 05 meses	32	07 años, 05 meses	42
07 años, 05 meses	44	07 años, 05 meses	43	07 años, 05 meses	45
07 años, 05 meses	39	07 años, 05 meses	35	07 años, 05 meses	42
07 años, 06 meses	38	07 años, 06 meses	25	07 años, 06 meses	50
07 años, 06 meses	31	07 años, 06 meses	31	07 años, 06 meses	31
07 años, 06 meses	47	07 años, 06 meses	47	07 años, 06 meses	47
07 años, 06 meses	29	07 años, 06 meses	26	07 años, 06 meses	36
07 años, 06 meses	35	07 años, 06 meses	27	07 años, 06 meses	41
07 años, 06 meses	34	07 años, 06 meses	33	07 años, 06 meses	35
07 años, 06 meses	29	07 años, 06 meses	29	07 años, 06 meses	29
07 años, 07 meses	34	07 años, 07 meses	25	07 años, 07 meses	47
07 años, 07 meses	26	07 años, 07 meses	26	07 años, 07 meses	26
07 años, 07 meses	29	07 años, 07 meses	29	07 años, 07 meses	29
07 años, 07 meses	39	07 años, 07 meses	39	07 años, 07 meses	39
07 años, 07 meses	50	07 años, 07 meses	50	07 años, 07 meses	50
07 años, 07 meses	41	07 años, 07 meses	41	07 años, 07 meses	41
07 años, 07 meses	36	07 años, 07 meses	36	07 años, 07 meses	36
07 años, 08 meses	31	07 años, 08 meses	31	07 años, 08 meses	31
07 años, 08 meses	27	07 años, 08 meses	27	07 años, 08 meses	27
07 años, 08 meses	36	07 años, 08 meses	36	07 años, 08 meses	36
07 años, 08 meses	41	07 años, 08 meses	36	07 años, 08 meses	45
07 años, 08 meses	28	07 años, 08 meses	28	07 años, 08 meses	28
07 años, 08 meses	38	07 años, 08 meses	29	07 años, 08 meses	49
07 años, 08 meses	43	07 años, 08 meses	38	07 años, 08 meses	48
07 años, 08 meses	26	07 años, 08 meses	25	07 años, 08 meses	26
07 años, 09 meses	31	07 años, 09 meses	31	07 años, 09 meses	31
07 años, 09 meses	43	07 años, 09 meses	30	07 años, 09 meses	60
07 años, 09 meses	32	07 años, 09 meses	32	07 años, 09 meses	32
07 años, 10 meses	36	07 años, 10 meses	25	07 años, 10 meses	45
07 años, 10 meses	37	07 años, 10 meses	37	07 años, 10 meses	37
07 años, 10 meses	41	07 años, 10 meses	41	07 años, 10 meses	41
07 años, 10 meses	39	07 años, 10 meses	31	07 años, 10 meses	54
07 años, 10 meses	42	07 años, 10 meses	30	07 años, 10 meses	53
07 años, 11 meses	29	07 años, 11 meses	26	07 años, 11 meses	32
07 años, 11 meses	30	07 años, 11 meses	30	07 años, 11 meses	30
07 años, 11 meses	37	07 años, 11 meses	36	07 años, 11 meses	37

07 años, 11 meses	32	07 años, 11 meses	29	07 años, 11 meses	36
07 años, 11 meses	42	07 años, 11 meses	42	07 años, 11 meses	42
07 años, 11 meses	39	07 años, 11 meses	37	07 años, 11 meses	42
07 años, 11 meses	49	07 años, 11 meses	49	07 años, 11 meses	49
07 años, 11 meses	40	07 años, 11 meses	27	07 años, 11 meses	59
07 años, 12 meses	45	07 años, 12 meses	37	07 años, 12 meses	52
07 años, 12 meses	34	07 años, 12 meses	34	07 años, 12 meses	34
07 años, 12 meses	38	07 años, 12 meses	30	07 años, 12 meses	45
08 años, 01 meses	26	08 años, 01 meses	26	08 años, 01 meses	26
08 años, 01 meses	52	08 años, 01 meses	52	08 años, 01 meses	52
08 años, 01 meses	43	08 años, 01 meses	43	08 años, 01 meses	43
08 años, 01 meses	26	08 años, 01 meses	26	08 años, 01 meses	26
08 años, 02 meses	32	08 años, 02 meses	27	08 años, 02 meses	37
08 años, 02 meses	41	08 años, 02 meses	41	08 años, 02 meses	41
08 años, 03 meses	27	08 años, 03 meses	27	08 años, 03 meses	27
08 años, 03 meses	29	08 años, 03 meses	29	08 años, 03 meses	29
08 años, 03 meses	42	08 años, 03 meses	35	08 años, 03 meses	48
08 años, 03 meses	38	08 años, 03 meses	33	08 años, 03 meses	42
08 años, 03 meses	33	08 años, 03 meses	33	08 años, 03 meses	33
08 años, 03 meses	30	08 años, 03 meses	30	08 años, 03 meses	30
08 años, 04 meses	39	08 años, 04 meses	30	08 años, 04 meses	51
08 años, 04 meses	41	08 años, 04 meses	39	08 años, 04 meses	42
08 años, 04 meses	33	08 años, 04 meses	27	08 años, 04 meses	39
08 años, 05 meses	39	08 años, 05 meses	28	08 años, 05 meses	51
08 años, 05 meses	34	08 años, 05 meses	29	08 años, 05 meses	38
08 años, 05 meses	32	08 años, 05 meses	32	08 años, 05 meses	32
08 años, 06 meses	40	08 años, 06 meses	33	08 años, 06 meses	46
08 años, 08 meses	36	08 años, 08 meses	36	08 años, 08 meses	36
08 años, 08 meses	47	08 años, 08 meses	47	08 años, 08 meses	47
08 años, 08 meses	43	08 años, 08 meses	40	08 años, 08 meses	47
08 años, 08 meses	43	08 años, 08 meses	43	08 años, 08 meses	43
08 años, 09 meses	36	08 años, 09 meses	36	08 años, 09 meses	36
08 años, 10 meses	44	08 años, 10 meses	44	08 años, 10 meses	44
08 años, 12 meses	35	08 años, 12 meses	31	08 años, 12 meses	39
09 años, 01 meses	29	09 años, 01 meses	29	09 años, 01 meses	29
09 años, 03 meses	49	09 años, 03 meses	49	09 años, 03 meses	49
09 años, 06 meses	47	09 años, 06 meses	46	09 años, 06 meses	48
09 años, 10 meses	30	09 años, 10 meses	30	09 años, 10 meses	30
09 años, 11 meses	56	09 años, 11 meses	56	09 años, 11 meses	56
09 años, 11 meses	39	09 años, 11 meses	39	09 años, 11 meses	39
09 años, 11 meses	51	09 años, 11 meses	51	09 años, 11 meses	51
09 años, 12 meses	48	09 años, 12 meses	48	09 años, 12 meses	48

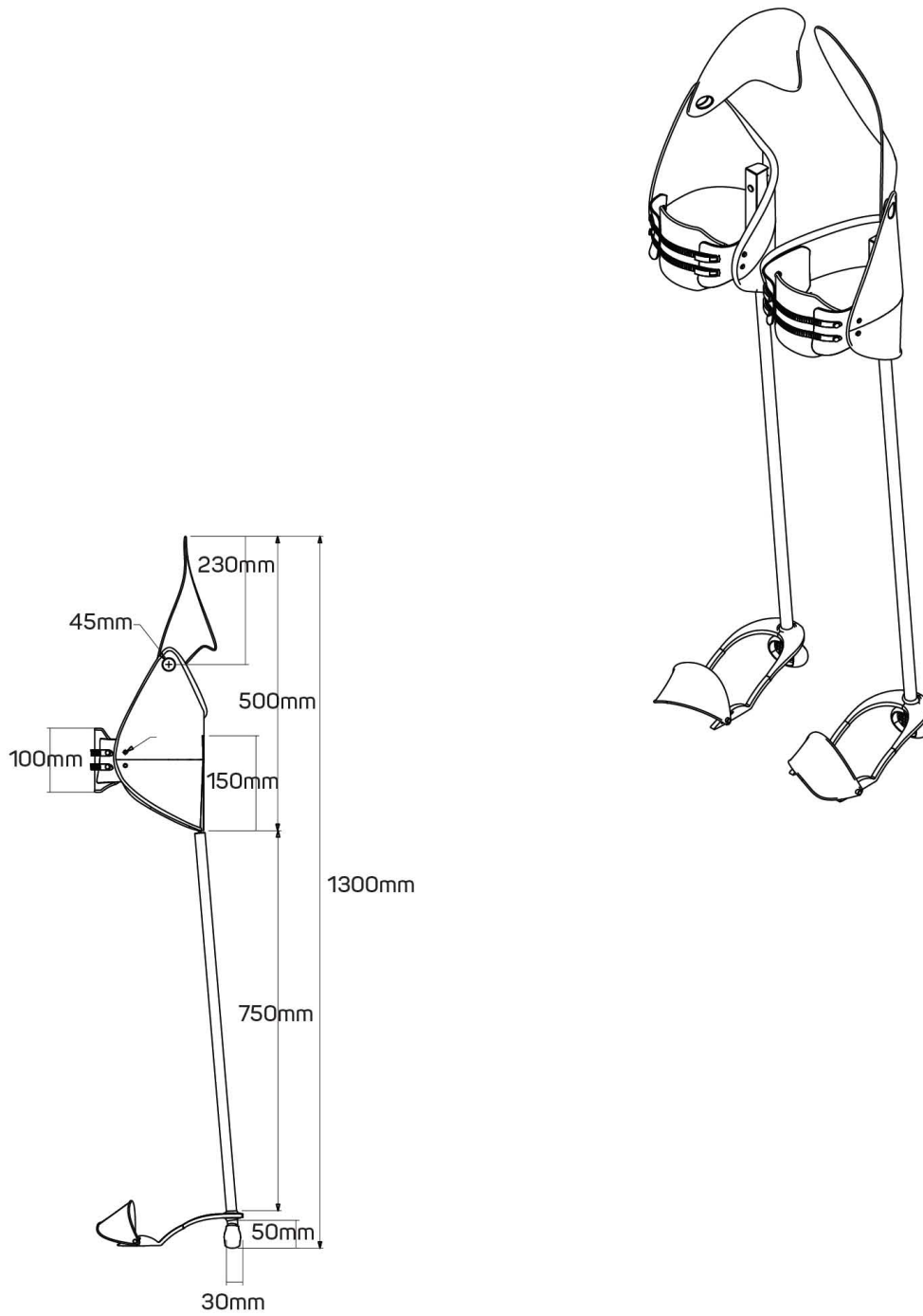
10 años, 01 meses	32	10 años, 01 meses	32	10 años, 01 meses	32
10 años, 02 meses	50	10 años, 02 meses	50	10 años, 02 meses	50
10 años, 03 meses	50	10 años, 03 meses	50	10 años, 03 meses	50
10 años, 03 meses	51	10 años, 03 meses	51	10 años, 03 meses	51
10 años, 05 meses	46	10 años, 05 meses	46	10 años, 05 meses	46
10 años, 06 meses	45	10 años, 06 meses	45	10 años, 06 meses	45
10 años, 07 meses	30	10 años, 07 meses	29	10 años, 07 meses	30
10 años, 07 meses	32	10 años, 07 meses	32	10 años, 07 meses	32
10 años, 08 meses	35	10 años, 08 meses	35	10 años, 08 meses	35
10 años, 09 meses	35	10 años, 09 meses	35	10 años, 09 meses	35
10 años, 09 meses	46	10 años, 09 meses	46	10 años, 09 meses	46
10 años, 09 meses	59	10 años, 09 meses	59	10 años, 09 meses	59
10 años, 10 meses	28	10 años, 10 meses	28	10 años, 10 meses	28
10 años, 10 meses	34	10 años, 10 meses	32	10 años, 10 meses	35
11 años, 02 meses	46	11 años, 02 meses	43	11 años, 02 meses	48
12 años, 06 meses	42	12 años, 06 meses	42	12 años, 06 meses	42
12 años, 11 meses	35	12 años, 11 meses	35	12 años, 11 meses	35
12 años, 11 meses	38	12 años, 11 meses	38	12 años, 11 meses	38
13 años, 02 meses	43	13 años, 02 meses	38	13 años, 02 meses	47
14 años, 10 meses	41	14 años, 10 meses	41	14 años, 10 meses	41
14 años, 12 meses	37	14 años, 12 meses	37	14 años, 12 meses	37
14 años, 12 meses	46	14 años, 12 meses	46	14 años, 12 meses	46
15 años, 05 meses	39	15 años, 05 meses	39	15 años, 05 meses	39
15 años, 06 meses	32	15 años, 06 meses	32	15 años, 06 meses	32
15 años, 07 meses	31	15 años, 07 meses	31	15 años, 07 meses	31
16 años, 10 meses	34	16 años, 10 meses	34	16 años, 10 meses	34
16 años, 11 meses	43	16 años, 11 meses	43	16 años, 11 meses	43
16 años, 11 meses	38	16 años, 11 meses	38	16 años, 11 meses	38
17 años, 04 meses	49	17 años, 04 meses	49	17 años, 04 meses	49
17 años, 04 meses	42	17 años, 04 meses	37	17 años, 04 meses	47
17 años, 06 meses	41	17 años, 06 meses	41	17 años, 06 meses	41
17 años, 07 meses	36	17 años, 07 meses	36	17 años, 07 meses	36
17 años, 10 meses	39	17 años, 10 meses	39	17 años, 10 meses	39
17 años, 10 meses	36	17 años, 10 meses	36	17 años, 10 meses	36
17 años, 11 meses	37	17 años, 11 meses	37	17 años, 11 meses	37
19 años, 01 meses	60	19 años, 01 meses	60	19 años, 01 meses	60
19 años, 03 meses	59	19 años, 03 meses	59	19 años, 03 meses	59
19 años, 08 meses	44	19 años, 08 meses	40	19 años, 08 meses	48
21 años, 07 meses	45	21 años, 07 meses	39	21 años, 07 meses	50
22 años, 04 meses	50	22 años, 04 meses	41	22 años, 04 meses	59
22 años, 06 meses	50	22 años, 06 meses	50	22 años, 06 meses	50
22 años, 07 meses	41	22 años, 07 meses	41	22 años, 07 meses	41

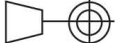
22 años, 07 meses	51	22 años, 07 meses	51	22 años, 07 meses	51
22 años, 08 meses	51	22 años, 08 meses	51	22 años, 08 meses	51
22 años, 09 meses	51	22 años, 09 meses	51	22 años, 09 meses	51
22 años, 09 meses	43	22 años, 09 meses	43	22 años, 09 meses	43
22 años, 10 meses	47	22 años, 10 meses	47	22 años, 10 meses	47
23 años, 10 meses	55	23 años, 10 meses	55	23 años, 10 meses	55
23 años, 11 meses	43	23 años, 11 meses	43	23 años, 11 meses	43
23 años, 12 meses	46	23 años, 12 meses	45	23 años, 12 meses	46
24 años, 01 meses	49	24 años, 01 meses	49	24 años, 01 meses	49
24 años, 02 meses	44	24 años, 02 meses	44	24 años, 02 meses	44
24 años, 03 meses	41	24 años, 03 meses	41	24 años, 03 meses	41
24 años, 05 meses	59	24 años, 05 meses	59	24 años, 05 meses	59
24 años, 09 meses	43	24 años, 09 meses	43	24 años, 09 meses	43
24 años, 11 meses	45	24 años, 11 meses	45	24 años, 11 meses	45
24 años, 12 meses	51	24 años, 12 meses	48	24 años, 12 meses	54
25 años, 06 meses	51	25 años, 06 meses	51	25 años, 06 meses	51
25 años, 09 meses	45	25 años, 09 meses	43	25 años, 09 meses	46
25 años, 10 meses	54	25 años, 10 meses	48	25 años, 10 meses	59
25 años, 12 meses	45	25 años, 12 meses	45	25 años, 12 meses	45
26 años, 11 meses	44	26 años, 11 meses	44	26 años, 11 meses	44
27 años, 01 meses	44	27 años, 01 meses	44	27 años, 01 meses	44
27 años, 05 meses	43	27 años, 05 meses	43	27 años, 05 meses	43
Promedio	32	Mínimo	18	Máximo	60

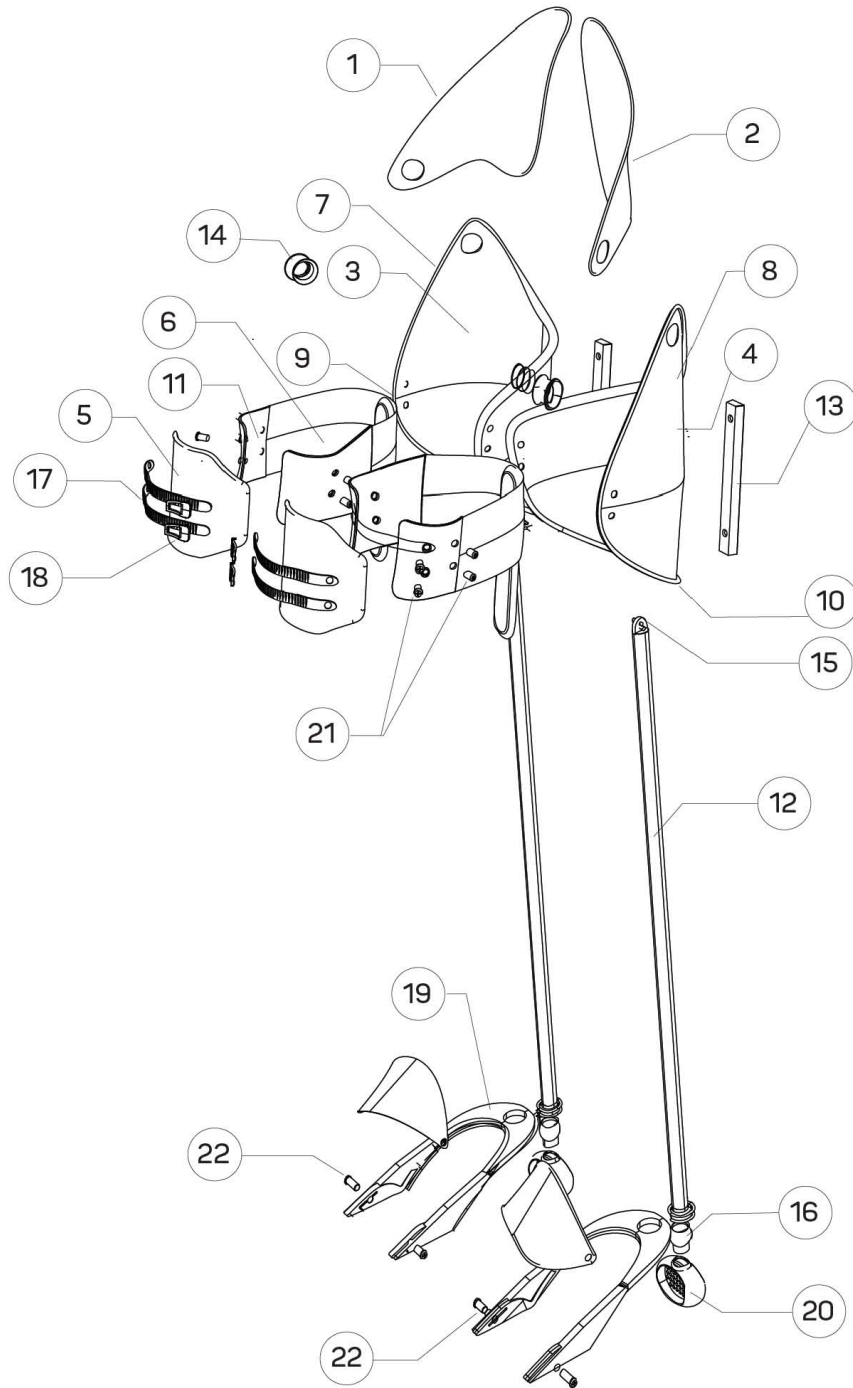
Planos



EQUIPO AUXILIAR KAL.SIT	PROYECTO: Equipo auxiliar	FOLIO: Kal.Sit
	PIEZA: Plano General	FECHA: 23/01/2019



	CANTIDAD: 1 pza.	OBSERVACIONES: las dimensiones varían cuando el dispositivo está puesto en el usuario	A4
	ESCALA: 1:50	DISEÑO: ACC / KPS	



EQUIPO AUXILIAR
KAL.SIT

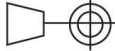
PROYECTO:
Equipo auxiliar

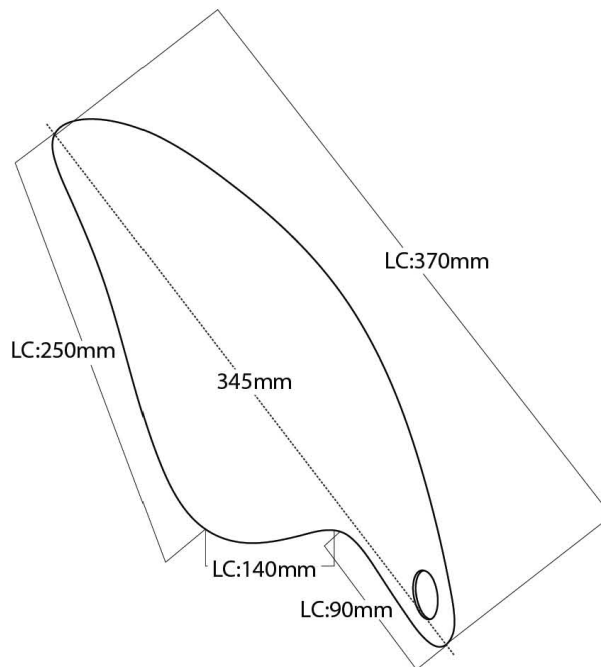
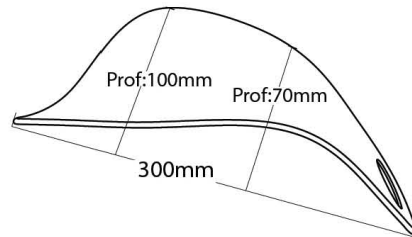
FOLIO:
Kal.sit

PIEZA:
Explosivo

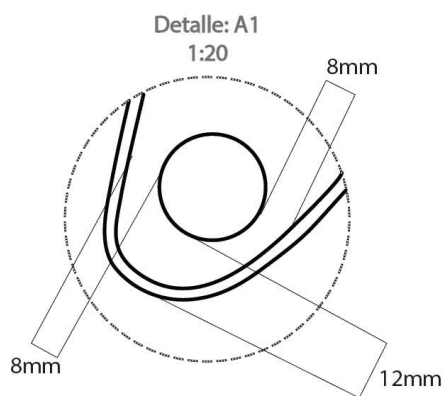
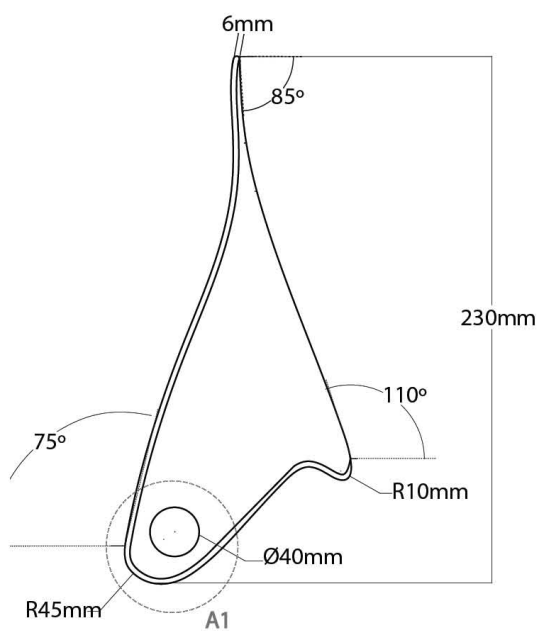
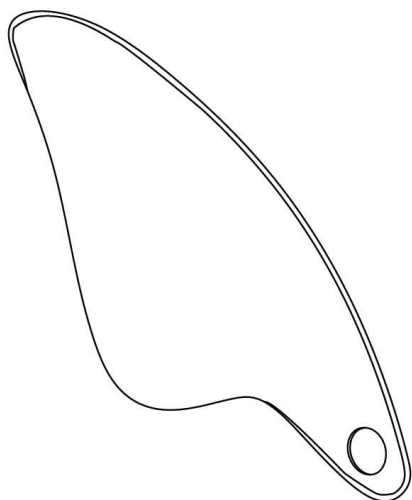
FECHA:
23/01/2019

NOMBRE	CÒDIGO	CANTIDAD	MATERIAL	ACABADO
Carcasa superior derecha	CS-D	1	Fibra de vidrio	laca automotiva
Carcasa superior izquierda	CS-I	1	Fibra de vidrio	laca automotiva
Carcasa inferior derecha	CI-D	1	Fibra de vidrio	laca automotiva
Carcasa inferior izquierda	CI-I	1	Fibra de vidrio	laca automotiva
Sujeciòn delantera	SD-D SD1	2	Fibra de vidrio	laca automotiva
Sujeciòn trasera	ST-D ST-1	2	Poliuretano	
Borde superior derecho	BS-D	1	Poliuretano	
Borde superior izquierdo	BS-1	1	Poliuretano	
Borde inferior derecho	BI-D	1	Poliuretano	
Borde inferior izquierdo	BI-I	1	Poliuretano	
Borde frontal	BF-D BF-I	2	Poliuretano	
Soporte	SOP-D SOP-I	2	Fibra de vidrio	laca automotiva
Riel	RI-D RI-I	2	Nylón	
Articulaciòn	A-D A-I	2	Polietileno AD	
Corredera	CO-D CO-I	2	Aluminio	
Ròtula	RO-D RO-I	2	Aluminio	
Cincho	CIN-D1 CIN-D2 CIN-I1 CIN-I2	4	Polietileno AD	
Pasador	PA-D1 PA-D2 PA-I1 PA-I2	4	Aluminio	
Dim trasero	DIM-TD DIM-TI	2		
Regatòn	REG-D REG-I	2	Poliuretano	
Remache	REMACHE	12	Aluminio	Pieza comercial
Perno	PERNOS	8	Aluminio	Pieza comercial

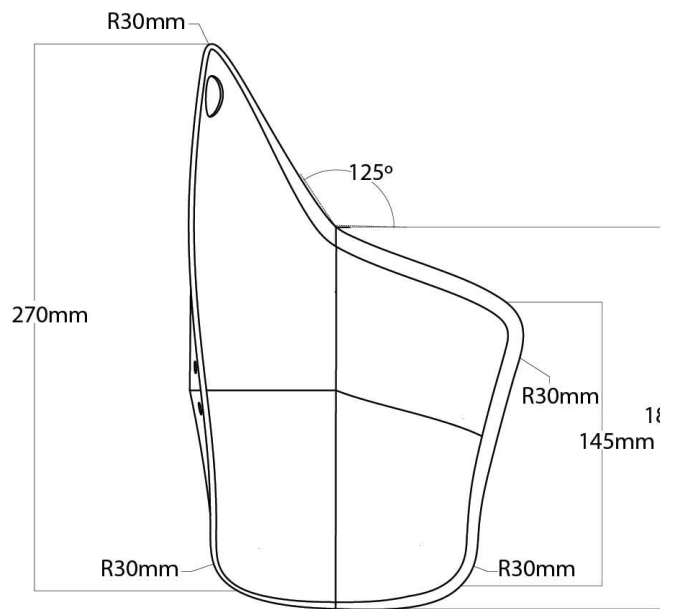
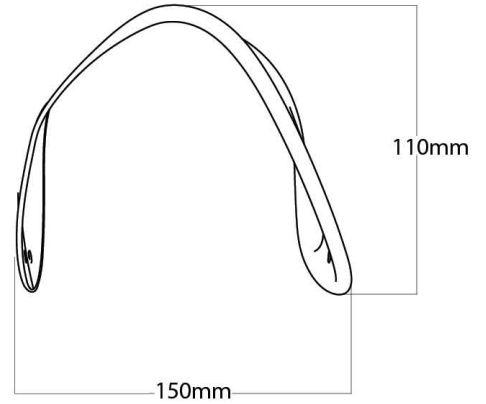
	CANTIDAD: 1 pzas.	OBSERVACIONES: No incluye piezas comerciales	A4
	ESCALA: 1:10	DISEÑO: ACC / KPS	



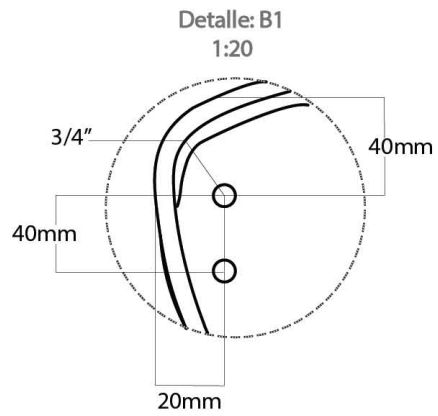
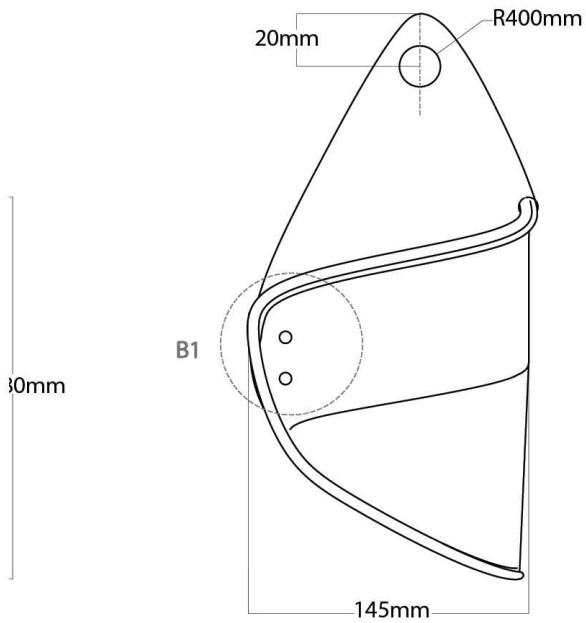
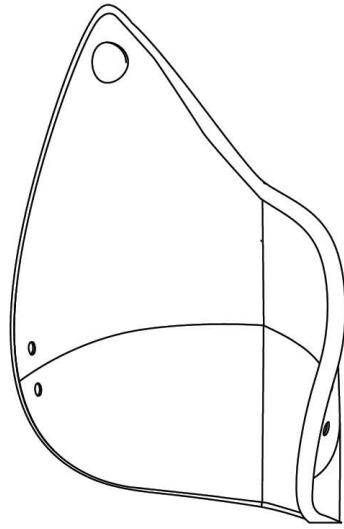
EQUIPO AUXILIAR KAL.SIT	PROYECTO: Equipo auxiliar	FOLIO: CS-D / CS-I
	PIEZA: Carcasa superior	FECHA: 23/01/2019



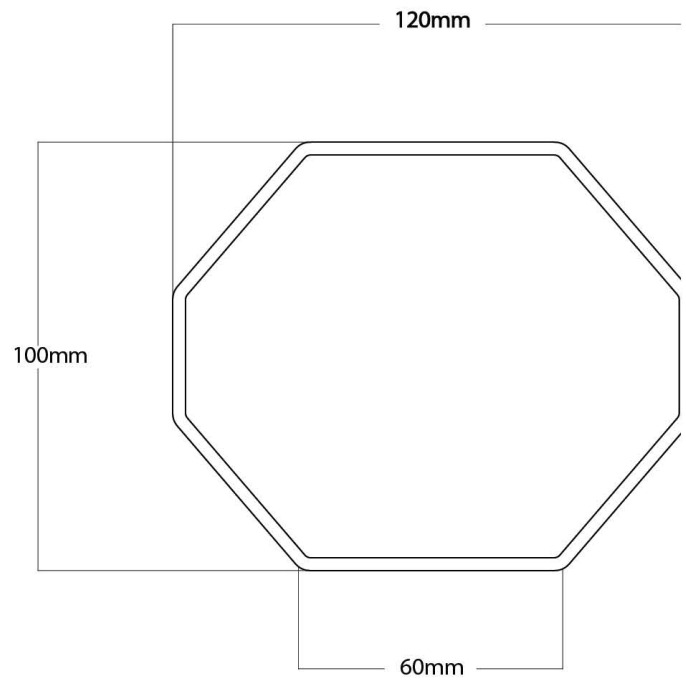
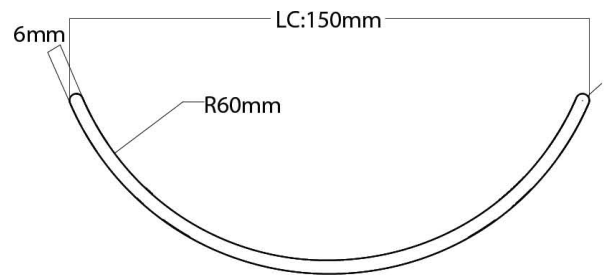
	CANTIDAD: 2 pzas.	OBSERVACIONES: Pieza izquierda y derecha	A4
	ESCALA: 1:10	DISEÑO: ACC / KPS	



EQUIPO AUXILIAR KAL.SIT	PROYECTO: Equipo auxiliar	FOLIO: CI-D / CI-I
	PIEZA: Carcasa inferior	FECHA: 23/01/2019

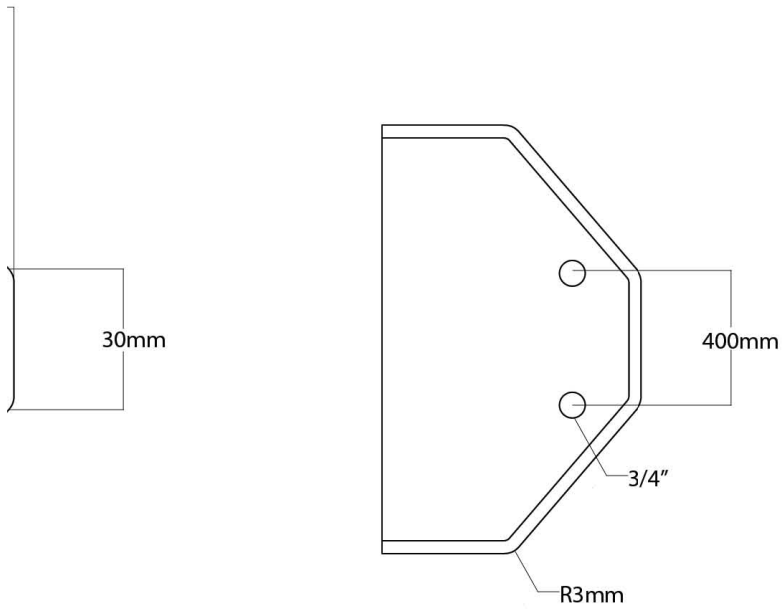
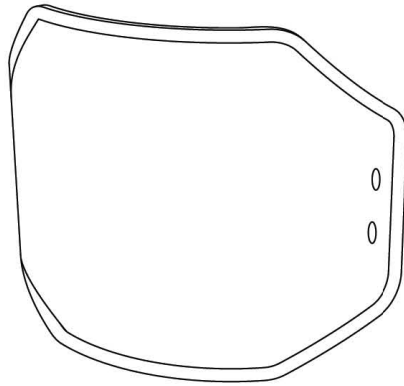



	CANTIDAD: 2 pzas.	OBSERVACIONES: Pieza izquierda y derecha	A4
	ESCALA: 1:10	DISEÑO: ACC / KPS	



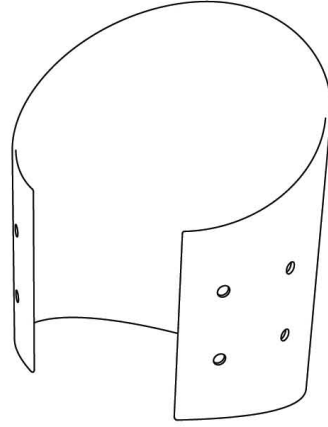
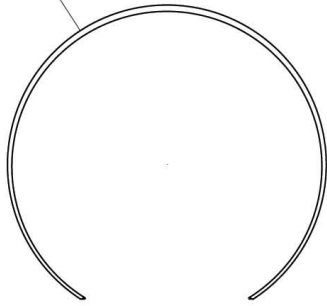
EQUIPO AUXILIAR KAL.SIT	PROYECTO: Equipo auxiliar	FOLIO: SD-D / SD-1
	PIEZA: Sujeción delantera	FECHA: 23/01/2019

R3mm

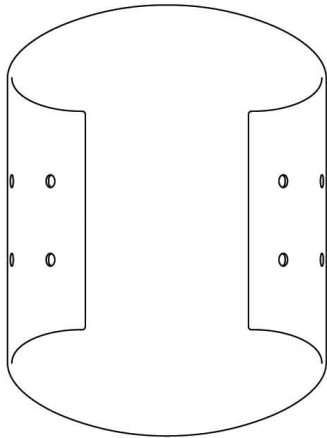


	CANTIDAD: 2 pzas.	OBSERVACIONES: Pieza iguales	A4
	ESCALA: 1:50	DISEÑO: ACC / KPS	

R150mm



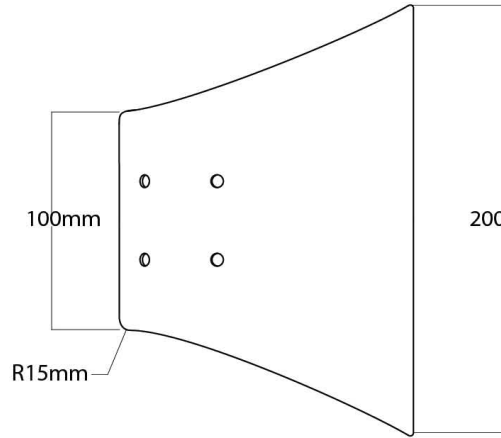
200mm 1



100mm

R15mm

200mm



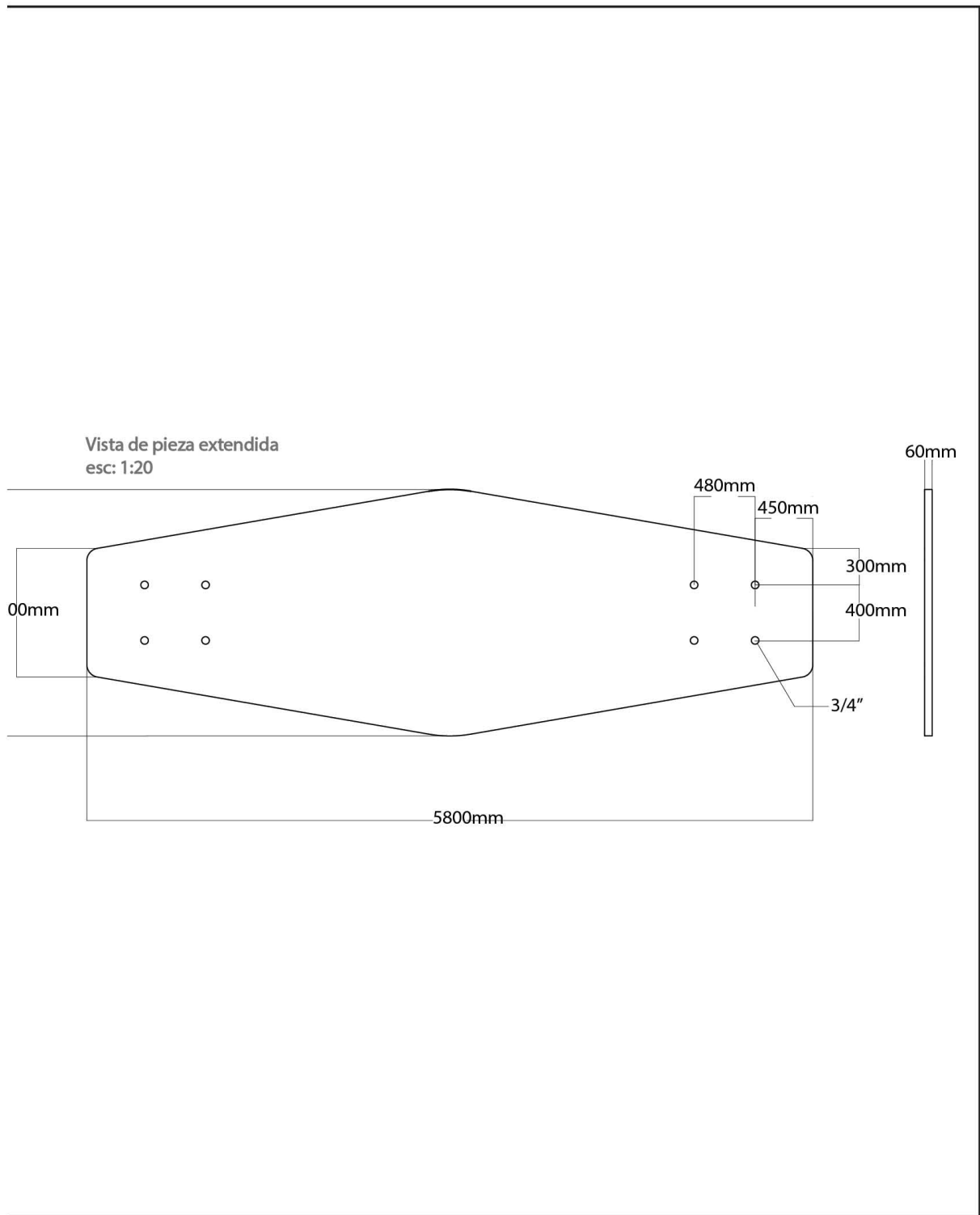
EQUIPO AUXILIAR
KAL.SIT

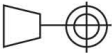
PROYECTO:
Equipo auxiliar

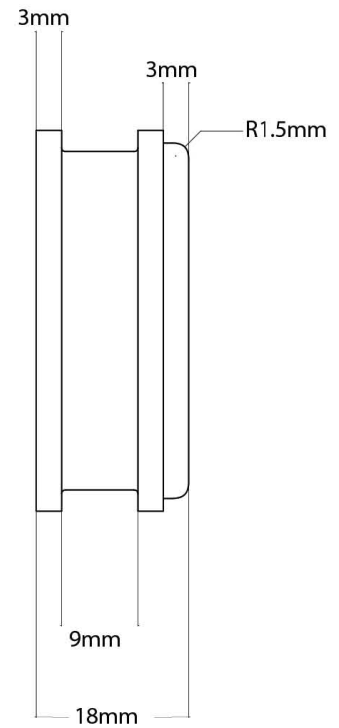
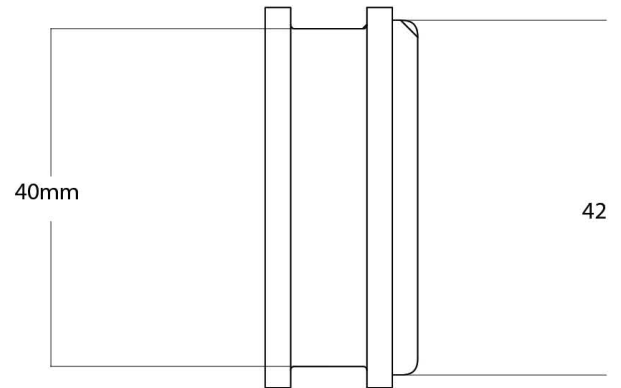
PIEZA:
Sujeción trasera

FOLIO:
ST-D / ST-1

FECHA:
23/01/2019

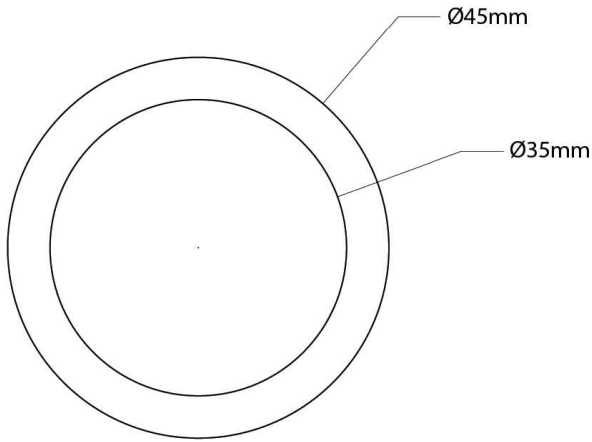
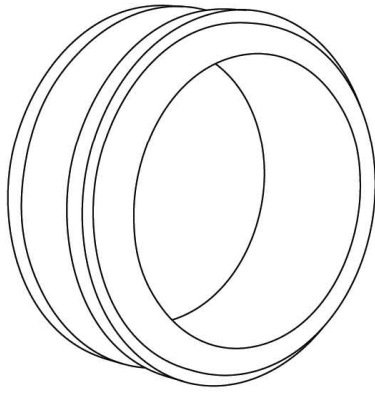


	CANTIDAD: 2 pzas.	OBSERVACIONES: Pieza iguales	A4
	ESCALA: 1:10	DISEÑO: ACC / KPS	

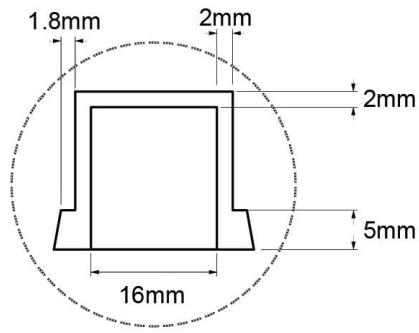


EQUIPO AUXILIAR KAL.SIT	PROYECTO: Equipo auxiliar	FOLIO: A-D / A-I
	PIEZA: Articulación	FECHA: 23/01/2019

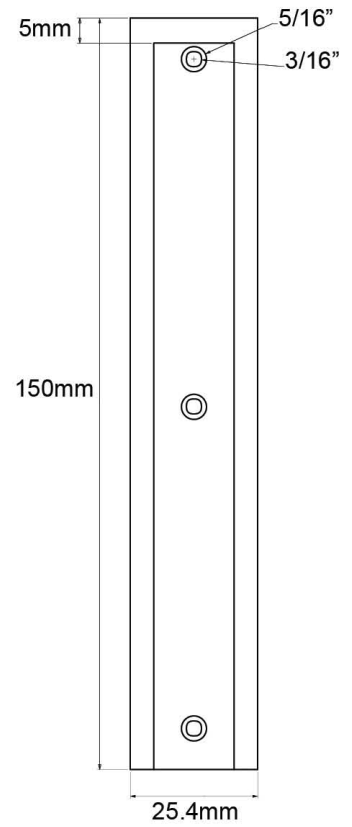
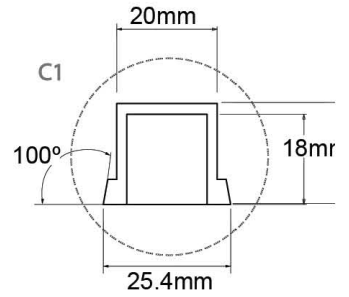
mm



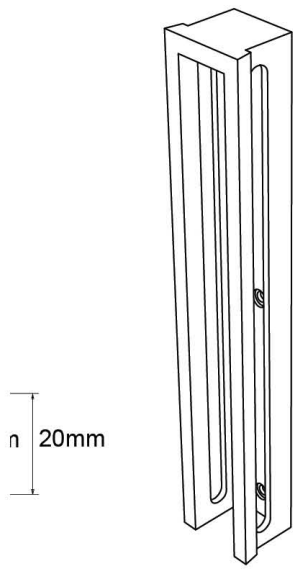
	CANTIDAD: 2 pzas.	OBSERVACIONES: Pieza iguales	A4
	ESCALA: 1:1	DISEÑO: ACC / KPS	



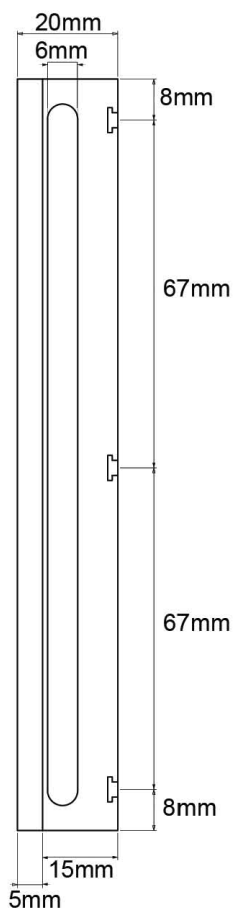
Detalle: C1
1:1



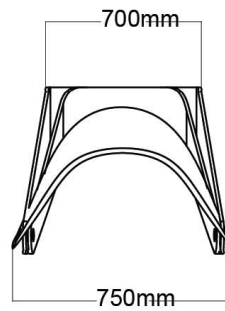
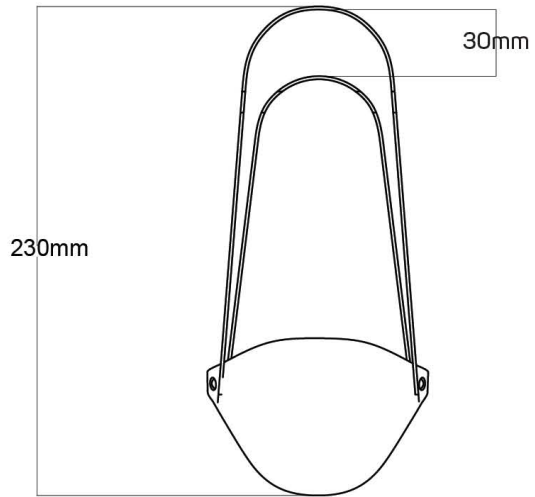
EQUIPO AUXILIAR KAL.SIT	PROYECTO: Equipo auxiliar	FOLIO: RI-D / RI-I
	PIEZA: Riel	FECHA: 23/01/2019



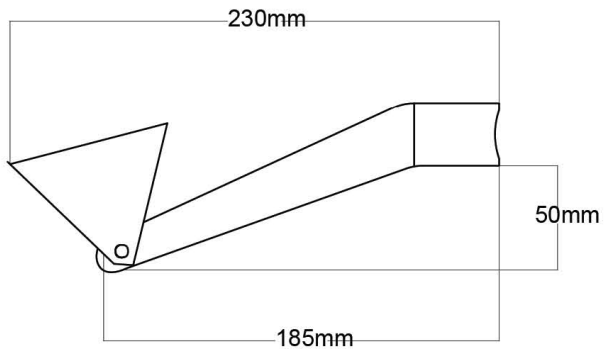
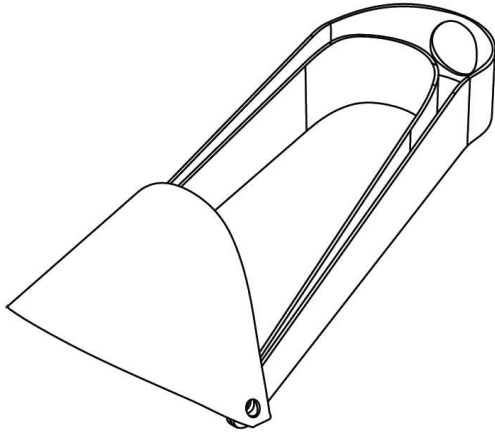
n 20mm

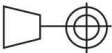


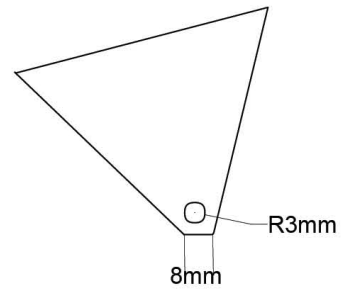
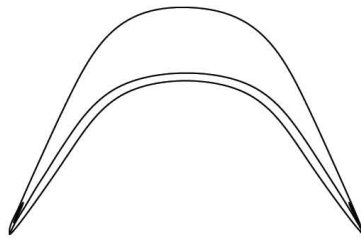
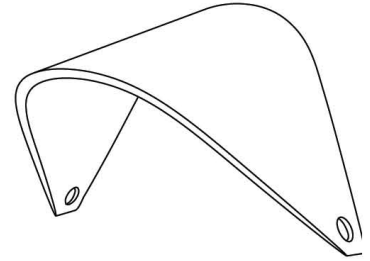
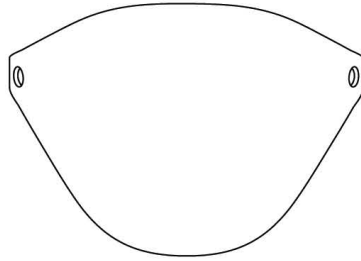
	CANTIDAD: 2 pzas.	OBSERVACIONES: Pieza iguales	A4
	ESCALA: 1:50	DISEÑO: ACC / KPS	



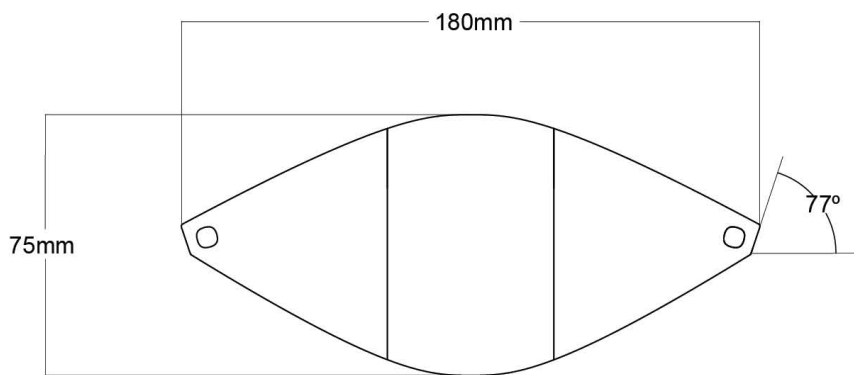
EQUIPO AUXILIAR KAL.SIT	PROYECTO: Equipo auxiliar	FOLIO: DIM
	PIEZA: DIM Completo	FECHA: 23/01/2019

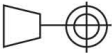


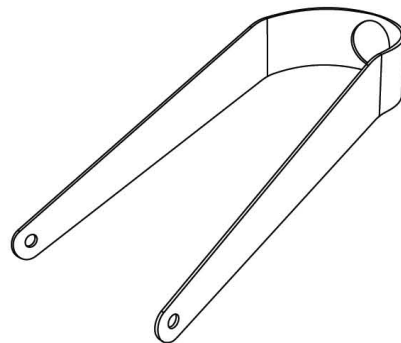
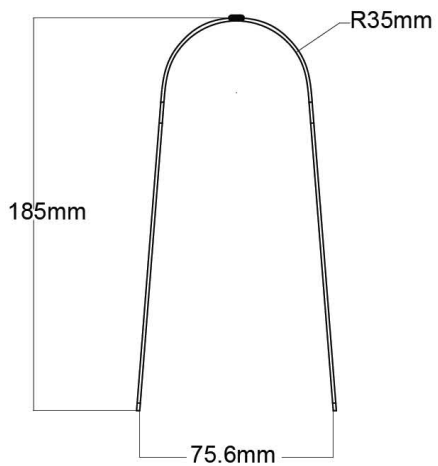
	CANTIDAD: 2 pzas.	OBSERVACIONES: Pieza izquierda y derecha	A4
	ESCALA: 1:10	DISEÑO: ACC / KPS	



EQUIPO AUXILIAR KAL.SIT	PROYECTO: Equipo auxiliar	FOLIO: DIM-TD / DIM-TI
	PIEZA: DIM Sujeción	FECHA: 23/01/2019

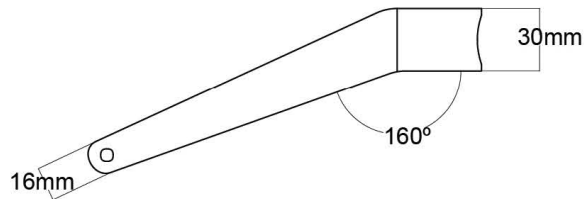
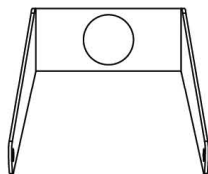


	CANTIDAD: 2 pzas.	OBSERVACIONES: Pieza izquierda y derecha	A4
	ESCALA: 1:10	DISEÑO: ACC / KPS	

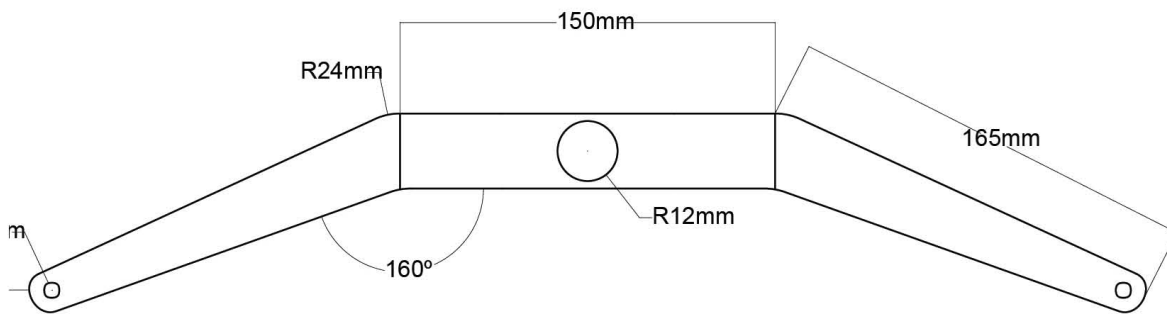


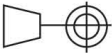
R3m

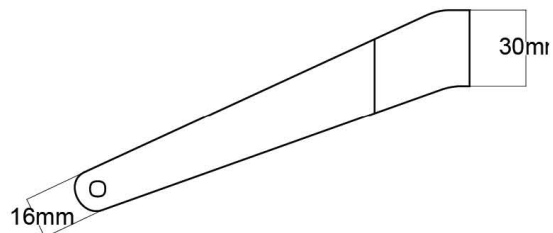
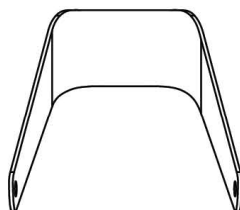
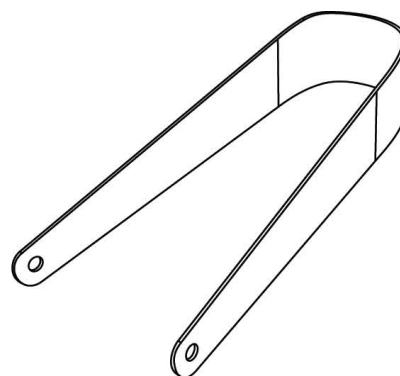
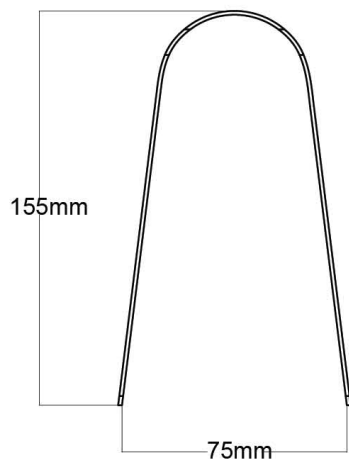
R9mm



EQUIPO AUXILIAR KAL.SIT	PROYECTO: Equipo auxiliar	FOLIO: DIM-TD / DIM-TI
	PIEZA: DIM Trasero	FECHA: 23/01/2019



	CANTIDAD: 2 pzas.	OBSERVACIONES: Pieza izquierda y derecha	A4
	ESCALA: 1:10	DISEÑO: ACC / KPS	



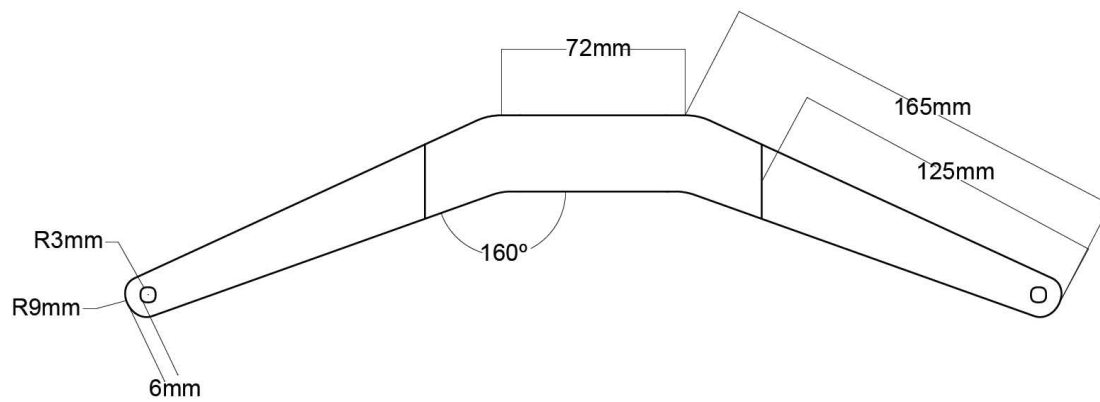
EQUIPO AUXILIAR
KAL.SIT

PROYECTO:
Equipo auxiliar

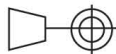
PIEZA:
DIM Trasero

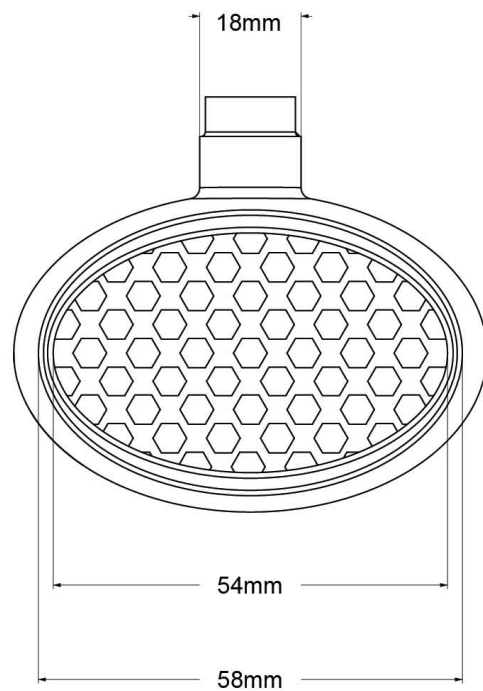
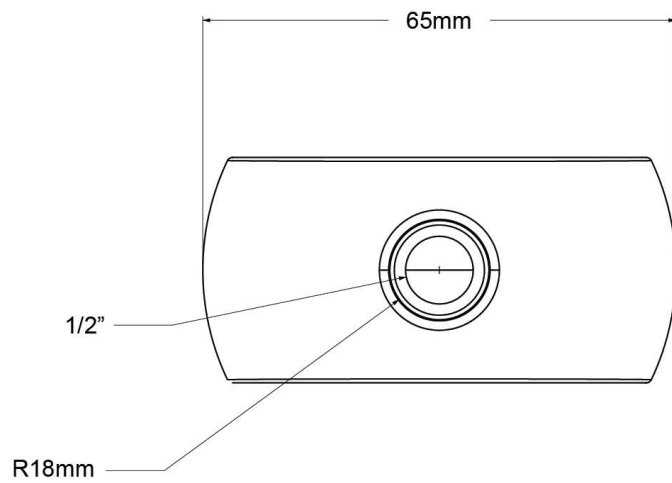
FOLIO:
DIM-TD / DIM-TI

FECHA:
23/01/2019



n

	CANTIDAD: 2 pzas.	OBSERVACIONES: Pieza izquierda y derecha	A4
	ESCALA: 1:10	DISEÑO: ACC / KPS	



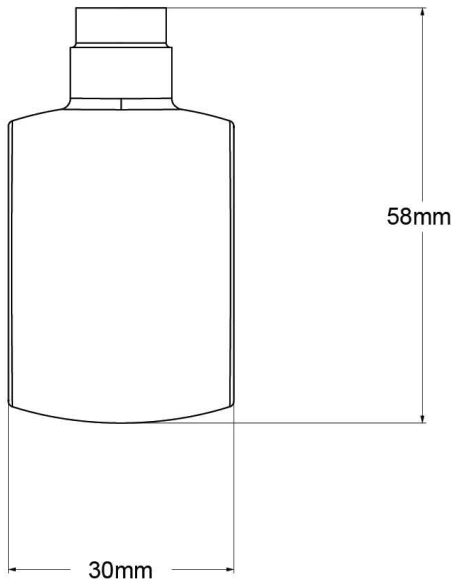
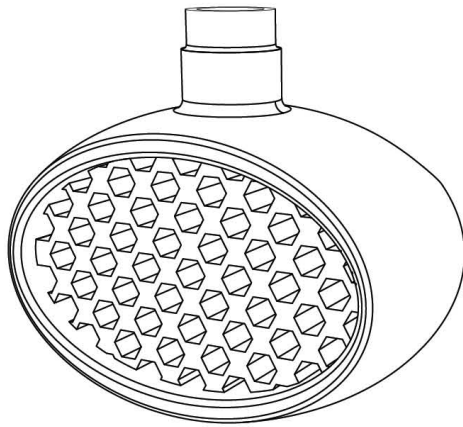
EQUIPO AUXILIAR
KAL.SIT

PROYECTO:
Equipo auxiliar

PIEZA:
Regatón

FOLIO:
REG-D / REG-I

FECHA:
23/01/2019



	CANTIDAD: 2 pzas.	OBSERVACIONES: Pieza iguales	A4
	ESCALA: 1:1	DISEÑO: ACC / KPS	