

---

INUO

**“Diseño para adecuación de puestos de ensamble manual de componentes pequeños, para el trabajo de personas en situación de discapacidad con deficiencias motrices o amputación en una de sus extremidades superiores”**

# Contenido

Contenido .....	3
Introducción .....	7
El problema.....	9
2.1. Título descriptivo del proyecto .....	9
2.2. Planteamiento del problema .....	9
2.3. Justificación.....	9
2.4. Objetivos .....	11
2.4.1. General: .....	11
2.4.2. Específicos: .....	11
Alcances.....	11
Limitantes.....	12
Metodología .....	13
Cronograma .....	14
4.2. Etapa 2: ejecución, comprobación y entrega. ....	15
Marco teórico .....	17
5.1. Personas en situación de discapacidad (PSD's).....	17
PSD's en la región.....	17
Listados de discapacidades involucradas.....	19
5.2. Vinculación laboral PSD's.....	19
Calidad de vida .....	19
Las empresas .....	19

Políticas gubernamentales .....	20
Organizaciones Intermediadoras .....	21
5.3.    Procesos de ensamble de componentes pequeños .....	21
5.4.    Desórdenes traumático-acumulativos.....	22
5.5.    Ergonomía .....	22
MARCO CONCEPTUAL.....	24
6.1.    Conclusiones de la investigación .....	24
6.2.    Hipótesis .....	25
6.3.    Identificación de las variables.....	25
6.4.    Contexto.....	26
6.5.    Usuarios .....	26
Primer usuario.....	26
Segundo Usuario .....	26
Tercer usuario .....	26
6.6.    Determinantes .....	27
Referentes a PSD's .....	27
Referentes al Espacio .....	27
Referentes al proceso .....	27
6.7.    Requerimientos.....	27
Funcionales.....	27
Estructurales.....	28
Formales .....	28
Productivos.....	28
Ambientales .....	28
Uso.....	28
Diseño .....	29
7.1.    Parámetros básicos.....	29
7.2.    Diseño .....	30

Definición de producto.....	30
Presentación de producto.....	31
Secuencia de instalación .....	31
Componentes .....	32
Pedal:.....	32
Copa:.....	33
Mordazas:.....	33
Mecanismo guaya: .....	34
Separadores: .....	34
Recipiente genérico:.....	35
Sujeción mesa: .....	35
Secuencia de uso: .....	35
7.3. Mercadeo.....	36
Beneficios de Inuo .....	36
Usuario potencial .....	36
Descripción del mercado.....	37
Entorno y dinámica del mercado .....	37
Competencia .....	38
Actitud del mercado frente al usuario potencial .....	38
Estrategia de mercadeo .....	39
Distribución y venta .....	39
Asignación de precio .....	39
Empaque .....	40
7.4. Producción .....	40
Componentes del producto .....	40
Explosión .....	41
Tabla de materiales (B.O.M) .....	42
Diagrama de procesos.....	43

Estrategias de diseño .....	43
7.5. Costos.....	44
Referencias Bibliográficas.....	45
Anexo 1: Subgrupo 220 Discapacidades de las extremidades superiores .....	47
Anexo 2: Cuadro de indicadores de calidad de vida .....	50
Anexo 3: Definiciones de elementos que pueden utilizarse para el análisis de tareas de trabajo (Según Gilbreth).....	52
Anexo 4: Ergonomía 4, El trabajo en la oficina.....	53
Anexo 5: Ergonomía 3, Diseño de puestos de trabajo .....	55

# Introducción

Si bien se han realizado esfuerzos para que la población de personas en situación de discapacidad (PSD's) logren una justa y equitativa calidad de vida, es poco lo que se ha avanzado al respecto. Si tenemos en cuenta que esta población la conforman once grupos de discapacidades, se han realizado tímidas reglamentaciones en la parte de locomoción, para evitar las barreras arquitectónicas que impiden la libre movilidad y desplazamiento de personas en silla de ruedas. En cuanto al tema de vinculación laboral de PSD's, son estas las primeras discapacidades en ser tenidas en cuenta, esto debido a que se presentan en un gran segmento de esta población y que dentro de su situación de discapacidad pueden ser laboralmente útiles. Sin embargo existe otro gran segmento de esta población que, aun teniendo todas sus capacidades mentales y cognitivas intactas, ha sido relegado y privado de una autorrealización basada en el hecho de desempeñarse como un individuo útil; este grupo lo conforman las personas con discapacidades en las extremidades superiores, más específicamente con ausencia o deficiencias motrices en una de estas extremidades.

Por otro lado, a las empresas les resulta favorable el vincular laboralmente a PSD's, pues se ven beneficiadas, debido a que el estado les otorga descuentos tributarios y deducción de impuestos, además de posicionarse como empresa con "responsabilidad social", les permite diferenciarse dentro del entorno industrial. Es así como a través del diseño industrial y con el apoyo de organizaciones intermediadoras se pretende generar un desarrollo que brinde una oportunidad para que las PSD's con ausencia o deficiencias motrices en una de sus extremidades superiores puedan vincularse laboralmente y desenvolverse activamente en un entorno social y laboral como personas capaces.

Este proyecto se compone de dos fases, una fase de investigación y una fase de desarrollo, que terminará en la elaboración y validación de un prototipo. El desarrollo de este trabajo corresponde a esta primera fase.

La primera parte de este documento muestra todo lo referente al problema. Aquí se especifica el tema a tratar y se justifica la relevancia que tiene el desarrollo de este proyecto, se plantean los objetivos y se explican las limitantes y los alcances que puede lograr el mismo.

La segunda y tercera parte hacen referencia a la metodología usada para la investigación y el desarrollo del diseño, seguida del cronograma, el cual determina el ritmo de trabajo con relación a las tareas planteadas para la culminación del proyecto.

Posteriormente, se contextualiza al lector con la sintonización de toda la información pertinente para el desarrollo del proyecto. Aquí se presentan las definiciones más relevantes, los conceptos en los que se desenvuelve el trabajo y datos estadísticos que permiten dimensionar el proyecto. Este fragmento del documento constituye el marco teórico.

Continuamente, en el marco conceptual, se dan las conclusiones de la investigación, las cuales son el punto de partida para elaborar una hipótesis de diseño, determinar su contexto y usuarios, y elaborar las determinantes y requerimientos, las cuales van a dar las pautas para formalizar todas las ideas y originar un diseño innovador.

Finalmente, este documento concluirá con la presentación de la propuesta de diseño, donde veremos los parámetros básicos para el desarrollo de la propuesta, luego la propuesta formal y su modo de uso.

# ***El problema***

## **2.1. Título descriptivo del proyecto**

Diseño para la adecuación de puestos de ensamble manual de componentes pequeños, para el trabajo de personas en situación de discapacidad con deficiencias motrices o ausencia de una de sus extremidades superiores.

## **2.2. Planteamiento del problema**

Trabajo de personas en situación de discapacidad con deficiencias motrices o ausencia de una de sus extremidades superiores en puestos de trabajo en los que se realicen tareas de ensamble manual de componentes pequeños, donde se presentan desordenes traumático-acumulativos.

## **2.3. Justificación**

La calidad de vida de una persona se ve reflejada en su bienestar. Este se compone a partir de las necesidades básicas del hombre, que son: las existenciales (comida, vivienda, salud, etc.), de relación (ser aceptado y apreciado por los demás), y de autorrealización (confianza en uno mismo, sentirse creativo, productivo y útil)<sup>1</sup>. Es así como la ocupación laboral garantiza el ejercicio de estas necesidades, y finalmente, conlleva a una buena calidad de vida.

Actualmente la población en Cali es de 2'244.536 habitantes, de los cuales 130.674 son personas en situación de discapacidad (PSD's) representando el 5.8% de la población<sup>2</sup>. De esta población, el 14,7%<sup>3</sup> presentan limitaciones permanentes para usar brazos y manos por deficiencias motrices o ausencia de estos. Además de contar con estas cifras, hemos

---

<sup>1</sup> (Casa Figueroa, 2002)

<sup>2</sup> (DANE)

<sup>3</sup> (RODRÍGUEZ, 2002)

considerado trabajar con estas discapacidades pues encontramos que debido al impacto que generan estas discapacidades en la utilidad laboral, y al poco desarrollo de herramientas y alternativas para trabajar, estas personas se ven discriminadas y no se tienen en cuenta en los procesos de vinculación laboral de discapacitados.

De toda la población de PSD's el 40% están en capacidad de laborar pero solo el 2% de estas personas se encuentran empleadas<sup>4</sup>. Esta situación afecta directamente la calidad de vida de estas personas, pues al no estar ocupadas laboralmente, no se sienten útiles y el hecho de no contar con un salario impacta su supervivencia. Esto demuestra la importancia de que estas personas estén empleadas. Este bajo índice de empleo se debe al bajo nivel educativo, falta de experiencia laboral y dificultades de adaptación en el ambiente de trabajo. Sin embargo, recientemente se han creado asociaciones encargadas de generar un vínculo laboral entre las PSD's y las empresas contratantes, modalidad conocida como empleo protegido. Para estas empresas, la vinculación de PSD's al campo laboral, resulta conveniente pues al contribuir con la "responsabilidad social", se ven beneficiados por el concepto de "tasa de retorno" obtenidos por deducciones de impuestos y descuentos tributarios exigidos por la ley 361 y la ley 1429. Por eso la vinculación laboral de PSD's es una opción para estas empresas.

Es así como los puestos de trabajo en empresas donde se lleven a cabo procesos de ensamble manual semipermanente y no permanente de componentes pequeños, representa una oportunidad de vinculación laboral para PSD's, pues si se tiene en cuenta las características de habilidad y motricidad manual que requieren estos procesos, en relación a la optimización de las capacidades de estas PSD's, se genera un reto para el diseño industrial, que finalmente permitirá a estas personas la vincularse a estas tareas.

Un ejemplo de esta vinculación, es el de La Gran alternativa, bajo la modalidad empleo protegido, vincula a PSD's para que realicen la tarea de ensamblar componentes para las tapas de Baterías MAC. En esta organización encontramos un caso aislado, donde una persona con amputación en una de sus extremidades superiores, realiza esta tarea de ensamble, utilizando métodos improvisados con herramientas genéricas, que exponen a esta persona a lesiones, vibraciones, posturas incómodas, fatiga y estrés mecánico, presentando desordenes traumático – acumulativo (DTA's).

La cámara técnica de riesgos profesionales de FASECOLDA, dimensiona la presencia de las DTA's en las enfermedades profesionales en el Cuatro No. 17 Distribución de los diagnósticos de enfermedad profesional por genero, año 2002<sup>5</sup>; que permite evidenciar que el 79.6% de las enfermedades profesionales están relacionadas con las DTA's, donde encontramos lesiones de manos, oídos, columna, brazos, osteo-musculares y ligamentosas. Se debe tener presente que este porcentaje de DTA's puede tender a

---

<sup>4</sup> (DANE)

<sup>5</sup> (Ministerio de protección social, 2004)

augmentar en los puestos de trabajo de PSD's debido a que esta condición exige sobre esfuerzos físicos que afectan el cambio de posturas.

Es importante tener en cuenta que para evitar DTA's en puestos de trabajo de PSD's se podrían hacer estudios y desarrollos individuales por cada PSD que se vincula, pero esto incurriría en altos gastos poco atractivos para la industria. Es así como a través del diseño industrial, se pretende desarrollar una solución objetual para reducir estas lesiones y permitir el desarrollo de estas tareas garantizando la productividad, confort y seguridad, aplicable a distintos puestos de trabajo en la región donde se realicen tareas similares.

El desarrollo de este proyecto se va a realizar con el apoyo de Sencon, una empresa que desarrolla y comercializa producto para la inclusión de PSD's, con la que se pretende culminar con un producto que se pueda comercializar y hacer llegar a las empresas de la región como oportunidad de vinculación laboral de PSD's.

## **2.4. Objetivos**

### **2.4.1. General:**

Generar un sistema objetual que garantice la productividad, confort y seguridad en la realización de tareas de ensamble manual semipermanente y no permanente de componentes pequeños a personas en situación de discapacidad con deficiencias motrices o ausencia de una de sus extremidades superiores.

### **2.4.2. Específicos:**

- Identificar las capacidades de las personas con las que se va a trabajar para optimizarlas a través de la generación de ayudas que faciliten el desarrollo de estas tareas, mejorando la productividad.
- Integrar sistémicamente los componentes: espacio, herramientas, y procesos, para la reducción de (DTA's) en las personas que desarrollan la labor, y su desempeño confortable.

## **Alcances**

Mediante este proyecto se podrían lograr los siguientes alcances:

- Aumentar el índice de empleo de las PSD's en la región.
- Mejorar la calidad de vida de las PSD's por medio de la vinculación laboral.

- Permitir el desarrollo de investigaciones partiendo de este proyecto, para que personas con diferentes discapacidades también puedan vincularse laboralmente.
- Facilitar el desarrollo de nuevos puestos de trabajo para que PSD's puedan realizar otros tipos de tareas.

### **Limitantes**

- La aceptación social de la inclusión laboral de PSD's. Las empresas pueden vincular a PSD's sin embargo la aceptación por parte del personal es un punto que limita el proyecto en la medida que el ambiente de trabajo de los PSD's se vea afectado, repercutiendo en la eficiencia de estos.
- El espacio en el cual se van a desarrollar las labores de ensamble de piezas es una limitante para la intervención del diseño en el proyecto pues este no pretende modificarlo.
- La actitud (psicología) y disposición laboral de las PSD's, es un factor independiente que el diseño no pretende intervenir.
- Leyes y normativas para PSD's son un factor independiente que el proyecto no debe poner a consideración, ni debe debatir, por el contrario, el proyecto debe someterse a estas leyes y normatividades irrefutablemente.

# ***Metodología***

La metodología utilizada para el desarrollo de este proyecto se constituye a partir de una investigación de carácter descriptiva, para conocer las capacidades de las personas en situación de discapacidad con deficiencias motrices y ausencia de una de sus extremidades superiores y así relacionarlas con las características encontradas en las tareas de ensamble manual de componentes pequeños. También se llevó a cabo una recolección de literatura con un enfoque tanto cuantitativo para obtener datos estadísticos acerca de las discapacidades involucradas, como cualitativo, para conocer los conceptos en los que se enmarca el proyecto, así como las generalidades ergonómicas que se deben tener en cuenta, para finalmente, entrar a desarrollar un diseño experimental que nos permita validar las hipótesis planteadas y brindar una oportunidad de trabajo a estas personas.

# Cronograma

El proceso del desarrollo de este proyecto se va a dividir en dos etapas: 1. Plantación y desarrollo (PDG 1) y 2. Ejecución, comprobación y entrega (PDG 2).

## **4.1. Etapa 1: Planeación y desarrollo**

### Semana 5

- Entregar ficha técnica.

### Semana 6

- Contacto con empresas para hacer visitas.
- Vista empresas.

### Semana 7 y 8

- Desarrollar conclusiones de la visitas.
- Empezar documento escrito.
- Marco teórico - visitar biblioteca y encontrar bibliografías.

### Semana 9 y 10

- Entregar informe.
- Depuración bibliografías.
- Marco conceptual.
- Conclusiones.
- Elaboración de determinantes y requerimientos.

### Semana 11

- Diputación y registro de información en documento.

## Semana 12

- Entrega del documento.

## Semana 13 -14

- Bocetación.
- Desarrollo de alternativas de diseño.

## Semana 15 – 16

- Entregar informe.
- Depuración de una alternativa de diseño.
- Presentación - hacer guión de presentación y visuales.

## Semana 17

- Sustentación.

## Semana 18

- Entrega documento final – 21

## **4.2. Etapa 2: ejecución, comprobación y entrega.**

### Semana 1-5

- Depuración y corrección de propuesta de diseño.
- Elaboración de prototipos esquemáticos de comprobación.
- Visitar empresas y hacer comprobaciones de campo.

### Semana 7-12

- Proveedores.
- Desarrollo técnico.
- Depurar diseño final.
- Iniciar construcción de prototipo final.
- Producción.
- Mercadeo.

## Semana 13-16

- Hacer comprobaciones finales.
- Terminar construcción de prototipo final.
- Terminar presentación y documentos.

## Semana 17

- Sustentación.

# Marco teórico

## 5.1. Personas en situación de discapacidad (PSD's)

Según la definición que ofrece la organización mundial de la salud:

*“La discapacidad es cualquier restricción o impedimento de la capacidad de realizar una actividad en la forma o dentro del margen que se considera normal para el ser humano. La discapacidad se caracteriza por excesos o insuficiencias en el desempeño de una actividad rutinaria normal, los cuales pueden ser temporales o permanentes, reversibles o surgir como consecuencia directa de la deficiencia o como una respuesta del propio individuo, sobre todo la psicológica, a deficiencias físicas, sensoriales o de otro tipo.”<sup>6</sup>*

Dentro de la clasificación de discapacidades, encontramos que estas pueden ser físicas, sensoriales, intelectuales y psíquicas. Para el desarrollo de este proyecto nos centraremos en el análisis de las discapacidades físicas, las cuales tienen afectan el desplazamiento, la movilidad, la manipulación de objetos y motricidad para realizar las acciones de la cotidianidad. Mas específicamente, trataremos las discapacidades físicas en las extremidades superiores, de las cuales hablaremos más adelante.

### **PSD's en la región**

Según el censo realizado por el DANE en el 2005, el 5.8% de la población en Cali son PSD's, representando 130.674 personas (ciento treinta mil seiscientos setenta y cuatro personas). Esta población se divide según estructuras o funciones corporales que se presentan alteradas. Ver tabla 1.<sup>7</sup>

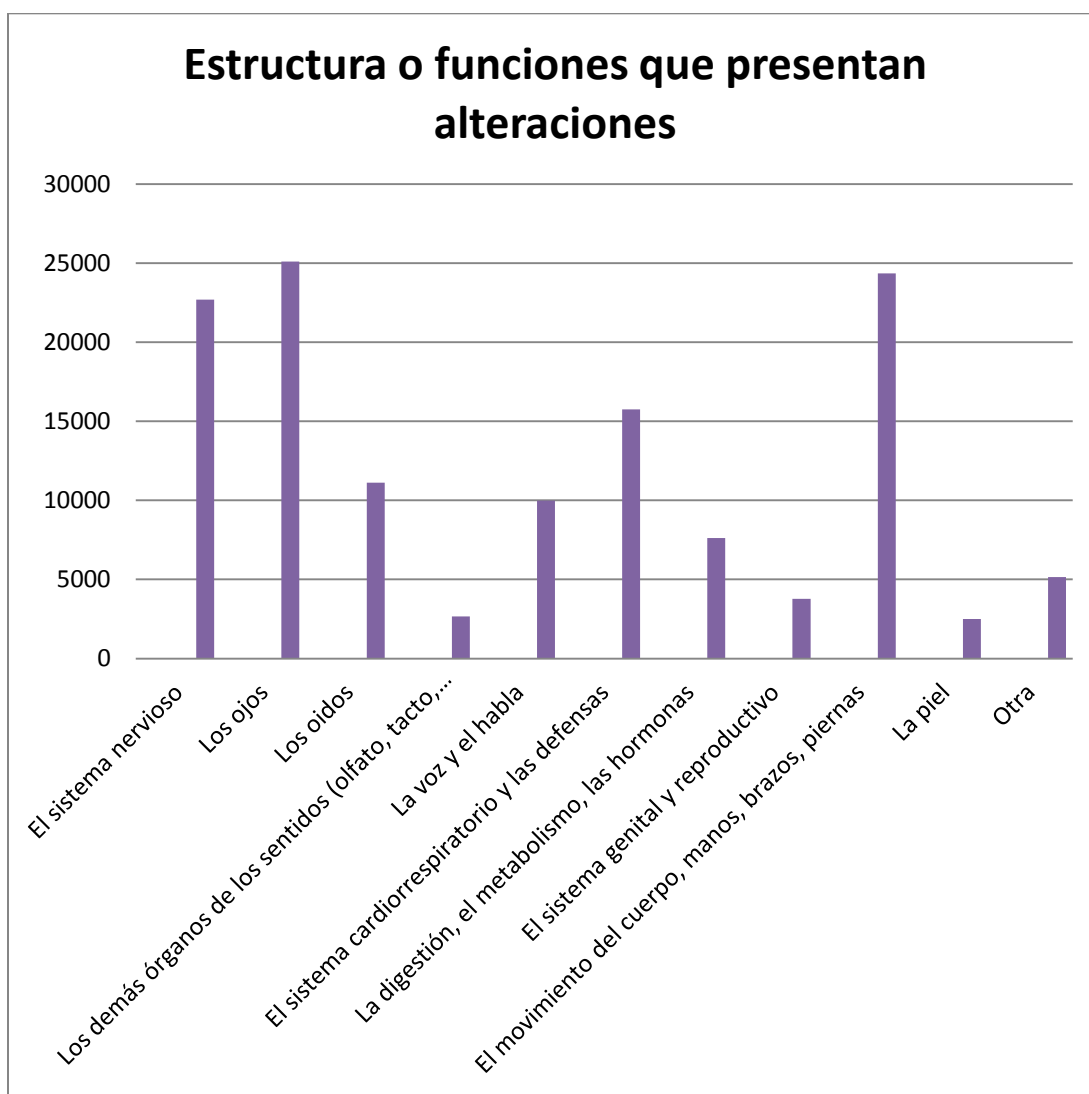
En esta tabla podemos evidenciar que después de las afecciones en los ojos, la deficiencias en el movimiento del cuerpo, manos y piernas re presentan el mayor numero de personan con dicacidades. Estas últimas son de gran impacto debido a que tienen gran relevancia en el desarrollo de las actividades cotidianas y laborales.

<sup>6</sup> (Organizacion Mundial de la Salud)

<sup>7</sup> DANE. (s.f.). *Población con registro para la localización y caracterización de las personas con discapacidad*. Recuperado el 30 de julio de 2011, de DANE.

De toda la población de PSD's, el 14.7%<sup>8</sup> tienen limitaciones en sus extremidades superiores, ya sea por dificultades motrices o ausencia parcial o total por amputaciones o deformaciones de nacimiento. Es importante resaltar que estas discapacidades han sido relegadas a un segundo plano cuando se habla de vinculación laboral de PSD's, esto es debido al impacto que tienen estas discapacidades en la utilidad laboral y que gran parte de la atención se centra en el desarrollo para la vinculación de PSD's que usen sillas de ruedas. Dejando a un lado a las personas con deficiencias en los miembros superiores y privándolas de cualquier posibilidad de ser útiles laboralmente.

Tabla 1<sup>9</sup>



<sup>8</sup> (RODRÍGUEZ, 2002).

<sup>9</sup> Idem.

## **Listados de discapacidades involucradas**

Dentro del grupo de discapacidades en las extremidades superiores encontramos las siguientes descripciones. Ver anexo 1.

## **5.2. Vinculación laboral PSD's**

### **Calidad de vida**

El concepto de calidad de vida ha sido un tema de gran ambigüedad cuando se trata de llegar a su definición, más aun cuando tenemos involucrada la situación de discapacidad. El hecho de no sufrir una discapacidad no nos garantiza que llevemos una vida plena, y de igual manera el padecer una discapacidad no es sinónimo de pena y tragedia. Es aquí donde el concepto de calidad de vida cobra su valor.

Si bien es cierto que este es un concepto muy complejo, pues involucra una integralidad multifuncional, podemos acercarnos a ella mediante el desarrollo de unos indicadores que miden la satisfacción de las necesidades básicas del hombre en relación con su entorno social, laboral y personal. Ver anexo 2.

De esta manera podemos decir que toda actividad que contribuya al desarrollo de estos indicadores, favorece a una mejora en la calidad de vida de un individuo. Es por esto que el hecho de que una PSD esté vinculada laboralmente beneficia su calidad de vida, pues ésta le permite al individuo desempeñar una vida útil y desenvolverse socialmente en su cotidianidad, además de que garantiza el sustento y la posibilidad de adquirir lo que necesita y le gusta al devengar un salario, permitiéndole en conjunto con el desarrollo de otras actividades, la autorrealización.

### **Las empresas**

Dentro de la dinámica económica de las empresas hasta hace algunos años, el incremento de la tasa de ganancia era su única razón de ser, por encima cualquier otra consagración social y ambiental. Hoy por hoy el criterio económico de las empresas está enfocado hacia un criterio más humano y más cuidadoso con la naturaleza. Si bien no se ha dejado a un lado la rentabilidad, las empresas han adoptado una conciencia de “responsabilidad social” la cual es de alguna manera bien vista ante el gobierno y la comunidad. De manera que el hecho de contribuir a la sociedad, a la economía y a la naturaleza, no solo mejora la imagen competitiva de una empresa, sino que le genera unos beneficios económicos otorgados por el estado, es aquí donde entra el concepto de “tasa de retorno” obtenida por deducción de impuestos y descuentos tributarios estipulados en las leyes del congreso Colombiano: ley 1429 y ley 361.

Es por esto que la vinculación laboral de PSD's a los procesos productivos de las empresas, resulta favorable para estos entes, pues les permite por un lado reducir costos al obtener beneficios tributarios que les otorga el estado, y por otro lado la relación costo beneficio se mejora, incrementando empleo y liberando recursos para inversiones.

En otras palabras, la inversión que realizaría una empresa para la adecuación de los espacio para vinculación de PSD's, se vería retribuida por el concepto de tasa de retorno que estipulan las leyes ya nombradas, además adquirirían el renombre de responsabilidad social, un factor diferenciador en el entorno industrial.

En Cali existen diversas empresas que se dedican a la fabricación de productos, estas incluyen en algún punto de sus procesos productivos, tareas de ensamble de componentes pequeños. Encontramos entonces que empresas como, Baxter, Baterías MAC y Mepal entre otras, son empresas con la capacidad de vincular PSD's y así generar una mutua relación de beneficio, al general empleo a estas personas y verse beneficiadas por el concepto de tasa de retorno y responsabilidad social.

## **Políticas gubernamentales**

Dentro de la Declaración Universal de los Derechos Humanos<sup>10</sup> resaltamos el artículo 21.2 que nos indica que toda persona tiene derecho a ejercer funciones públicas en condiciones de igualdad, basado en que toda persona tiene los mismos derechos y deben ser tratados por igual. Esta información es de gran importancia cuando se habla de personas en situación de discapacidad, pues estas tienen derecho a las mismas oportunidades que las demás personas, en consecuencia, es pertinente que estas personas encuentren condiciones adecuadas que les permitan un óptimo y adecuado desenvolvimiento en la sociedad, de igual manera en el campo laboral.

Es así como el gobierno colombiano desarrolla proyectos y leyes para permitir un trato igualitario para las PSD's. dentro de las cuales podemos encontrar:

- COLOMBIA, BOGOTÁ. ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ. Decreto No. 470 del 12 de Octubre de 2007. "Por el cual se adopta la Política Pública de Discapacidad para el Distrito Capital". Política pública de Discapacidad para el Distrito Capital. Bogotá D.C. octubre de 2007. Es una gran referencia que nos pone en claro cuál es la política en la capital de Colombia referente a las PSD's.
- COLOMBIA. EL CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 1429 (29, diciembre, 2010). Por la cual se expide ley de formalización y generación del empleo. <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Leyes/Documents/ley142929122010.pdf>

<sup>10</sup> (Asamblea general de las naciones unidas, 1948)

f. Cali. 12 de septiembre de 2011. Nos expresa y estipula todo lo relacionado con la empleación.

- COLOMBIA. EL CONGRESO DE COLOMBIA. LEY 361 (1997). Por la cual se establecen mecanismos de integración social de las personas con limitación y se dictan otras disposiciones. Diario oficial No. 42.978. Bogotá D.C. 11 de febrero de 1997. Nos da una amplia visión de la inclusión social de las PSD's.

### ***Organizaciones Intermediadoras***

Las organizaciones intermediadoras son entes que se encargan de servir como “puente” entre las PSD's y las empresas, ofreciendo programas integrales para la vinculación laboral.

Con un equipo conformado por psicólogos, terapeutas ocupacionales y trabajadores sociales, estas organizaciones se encargan de identificar a PSD's que estén en la capacidad de trabajar, y mediante métodos de evaluación, conforman un perfil con base en sus capacidades y destrezas motrices, generando una gran base de datos donde se encuentra toda la información de estas personas, para finalmente hacer la gestión con las empresas interesadas en vincular a PSD's a sus nóminas.

Estas organizaciones trabajan en sinergia con otros entes encargados de desarrollar productos de apoyo, en pro de que la vinculación laboral se desarrolle como un proceso integral donde también se adapten los espacios con los que se va a interactuar garantizando una optima rutina laboral.

### ***5.3. Procesos de ensamble de componentes pequeños***

Dentro de los procesos productivos de las empresas manufactureras hemos identificado en el proceso de ensamble de componentes pequeños una oportunidad laboral para PSD's con deficiencias motrices o ausencia de una de sus extremidades superiores; ya que las características de este proceso permitirían, junto a un desarrollo objetual, optimizar las capacidades de estas personas y así permitirles la productividad en el desarrollo de estas tareas.

Las generalidades de este proceso son el ensamble de un componente A con un componente B. Esta tarea se realiza en una superficie en donde los componentes están generalmente regados a cada lado del área de trabajo, el trabajador agarra uno de los componentes con una mano, y lo coloca firmemente mientras la otra mano alcanza el otro

componente para montarlo sobre el primero, y finalmente el ensamble es depositado en un recipiente con todos los ensambles listos. Ver anexo 3.

Si bien estos procesos constituyen una oportunidad de vinculación laboral para PSD's, es importante resaltar que esta tarea se compone de trabajos monótonos repetitivos de alta demanda física utilizando herramientas genéricas y distribuciones ineficientes, las cuales exponen al trabajador a desórdenes traumático-acumulativos.

#### **5.4. Desórdenes traumático-acumulativos**

Los desórdenes traumático-acumulativos son una serie de enfermedades profesionales, que en tareas monótonas-repetitivas de alta demanda física, como los procesos de ensamble de componentes pequeños, se expone al trabajador a vibraciones, sonidos intensos, posturas incómodas fatiga y estrés mecánico contribuyendo a lesiones de manos, brazos, oídos, columna, sistema osteo-muscular y ligamentos.

La cámara técnica de riesgos profesionales de FASECOLDA, dimensiona la presencia de las DTA's en las enfermedades profesionales en el Cuatro No. 17 Distribución de los diagnósticos de enfermedad profesional por genero, año 2002<sup>11</sup>; que permite evidenciar que el 79.6% de las enfermedades profesionales están relacionadas con las DTA's. Este porcentaje puede tender a aumentar en los puestos de trabajo de PSD's debido a que esta condición exige sobre esfuerzos físicos que afectan el cambio de posturas.

Es importante tener en cuenta los riesgos a la salud a los que puede estar expuesto los DTA's al momento de vincularse laboralmente. De modo que si no se hace un estudio previo de las condiciones de los puestos de trabajo y así mismo una acertada adecuación del espacio laboral, las DTA's empezarán a afectar a estas PSD's.

#### **5.5. Ergonomía**

Cuando se habla de ergonomía en este proyecto, es inevitable hablar de cuál sería la mejor distribución en el puesto de trabajo de ensamble manual de componentes pequeños y cuál sería la mejor postura que debe tomar el operario; siempre teniendo claro la condición de deficiencia motriz o ausencia de unos de sus miembros superiores de las personas con que vamos a trabajar. La ergonomía es la herramienta, que con un adecuado análisis y aplicación, nos va a dar la posibilidad, a través la intervención del Diseño Industrial, de que estas personas puedan realizar estas tareas adecuadamente.

---

<sup>11</sup> (Ministerio de protección social, 2004)

Primero, se debe tener claro cuál es la capacidad de las articulaciones que hacen posibles los movimientos del cuerpo humano en estas tareas. Estos movimientos los podemos encontrar en datos precisos que son eficientes para resolver problemas de diseño en los que intervienen movimientos de las articulaciones. Ver tabla 3.7 en anexo 4.

Teniendo claro cómo funcionan los movimientos del cuerpo hay que entrar a especificar el alcance de estos movimientos y su aplicación en los puestos de trabajo y hacer una adecuada interpretación para esta tarea específica y la interacción con los artefactos. Los alcances se plantean en dos planos ortogonales. El primero se compone por el ancho y profundidad y puede ser entendido como un plano superior, es decir visto desde arriba. El segundo plano se compone de profundidad y altura y puede ser entendido como alzada lateral, es decir visto de perfil. Para mejor entendimiento ver figuras 7.23 y 7.24 en el anexo 5.

Debido a las características específicas de estos puestos, es cierto que se manipulan piezas pequeñas para realizar tareas de ensamble a través de unas acciones especificadas en el Anexo 3. Es evidente el uso de las manos para la ejecución de estas tareas, por ello es pertinente entender su funcionamiento, sus diferentes posturas, la forma en que agarra y empuña y que tanta fuerza pueden realizar. Para un mejor entendimiento ver las figuras 3.6, 4.7 y 4.4 en el anexo 5.

No obstante, la condición de una extremidad superior afectada puede ser complementada por otras funciones que pueden desempeñar las extremidades inferiores con una adecuada herramienta. Podemos pensar en el uso de pedales que complementen las funciones de las manos. Ver figura 7.11 en anexo 5.

Por último, el uso de controles puede ser una posibilidad que podría ayudar a la ejecución de esta tarea, y es importante tener clara las especificaciones ergonómicas de tamaños y las diferentes tipologías que podemos encontrar, como botones, perillas, palancas, pedales entre otros. Ver figuras 7.21 y 7.22 en Anexo 5.

El adecuado uso de estas herramientas debe garantizar el adecuado desenvolvimiento de los usuarios dentro del espacio de trabajo para realizar esas tareas eficiente mente y permitir una disminución de las DTA's que se puedan presentar.

# MARCO CONCEPTUAL

## 6.1. Conclusiones de la investigación

- Las PSD's con ausencia o deficiencias motrices en una de sus extremidades superiores, han sido relegadas a un segundo plano, cuando se piensa en la vinculación laboral de PSD's, es por esto que es importante focalizar el desarrollo de este proyecto en estas personas, y así brindarles una oportunidad laboral.
- A pesar de que estas personas tienen ausencia o algún tipo de deficiencia motriz en una de sus extremidades superiores, es importante resaltar que, sus capacidades mentales y cognitivas están intactas, y con un aporte sustancial desde el Diseño Industrial, que supla la función de su extremidad afectadas y optimice sus capacidades actuales, estas personas estarían en toda la capacidad de desempeñarse en un entorno laboral.
- La vinculación laboral de PSD's es un ejercicio que contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de estas personas. debido a que por medio de esta actividad se les garantiza un sueldo que contribuye a su bienestar y el de sus familias, y permite en ellos un desempeño útil dentro de la sociedad.
- Para las empresas, la vinculación laboral de PSD's resulta favorable por el concepto de tasa de retorno y responsabilidad social. este hecho justifica una inversión para desarrollar productos de apoyo para que estas personas puedan vincularse a las tareas laborales adecuadamente.
- Este proyecto se complementa con la labor de organizaciones que se encargan de ofrecer programas de análisis y adaptación para la adecuada vinculación laboral de PSD's, haciendo adaptaciones del espacio arquitectónico, nutriendo bases de datos con los perfiles psicológicos profesionales y físicos, así como un acompañamiento durante todo el proceso de vinculación.
- La tarea de ensamble de componentes pequeños dentro de los procesos de manufactura de las empresas fabricantes de productos, representa una

oportunidad de vinculación laboral de estos PSD's pues cuenta con unas características especiales que de la mano del Diseño Industrial, podrían ser efectuadas adecuadamente por estas personas.

## **6.2. Hipótesis**

Partiendo de la información sintetizada en la investigación y siguiendo con los lineamientos trazados en los objetivos, hemos determinado como hipótesis: desarrollar desde el Diseño Industrial, una solución objetual para la adaptación de puestos de trabajado donde se realicen tareas de ensamble de componentes pequeños, para que personas en situación de discapacidad con ausencia o deficiencias motrices en una de sus extremidades superiores puedan realizar estas tareas optimizando sus capacidades, garantizando productividad, confort y seguridad en el desarrollo de las mismas, y reduciendo los desordenes traumático acumulativos que se pueden presentar en estas tareas, para finalmente contribuir mediante la actividad independiente y la utilidad laboral al mejoramiento de la calidad de vida de estas personas.

## **6.3. Identificación de las variables**

Partiendo del hecho de que el proyecto pretende, por medio del diseño industrial, optimizar las capacidades de las PSD's para el desempeño adecuado de las labores. Las capacidades y habilidades motrices de estas personas constituyen la primera variable del proyecto, siendo estas, diferentes dependiendo del tipo de discapacidad que presente la persona en su extremidad superior, ya sea por amputación, deficiencia motriz o deformación.

Teniendo en cuenta que el proceso para el cual se desarrollará la adaptación para permitir el trabajo de estas PSD's, será el de ensamble de componentes pequeños; La geometría de estos constituye la segunda variable, pues si bien, se ha determinado su tamaño, la geometría de los componentes es variante de acuerdo a la empresa que incluya este proceso, de igual manera, la forma en que se deben ensamblar estos componentes determinan otra variable dentro del desarrollo de este proyecto.

Finalmente se debe tener en cuenta que este elemento va a estar ubicado sobre una superficie de trabajo y posiblemente se deba desarrollar un mecanismo de sujeción a la misma, por lo tanto es importante ver las superficies de trabajo de estos puestos como una variable mas, pensando en la adaptabilidad del proyecto a cualquier superficie de trabajo.

## **6.4. Contexto.**

Espacios laborales donde se realicen tareas de ensamble de componentes pequeños, pueden encontrarse en empresas manufactureras y empresas maquiladoras.

## **6.5. Usuarios**

Para este proyecto hemos definido tres tipos de usuarios. Un primer usuario serán las personas que van a estar en constante interacción con el proyecto. Un segundo usuario serán los entes interesados en adquirir el proyecto. Finalmente, un tercer usuario serán las personas encargadas de realizar su instalación y mantenimiento.

### **Primer usuario**

Muestro primer usuario serán las personas en situación de discapacidad con deficiencias motrices o ausencia de una de sus extremidades superiores, entre los 18 a 61 años, es decir que se encuentran en edad productiva. Entre estratos socioeconómicos 1,2 y 3.

### **Segundo Usuario**

El segundo usuario serán los entes encargados de comprar el producto. Por un lado serán las empresas que dentro de sus procesos productivos hacen ensamble de componentes pequeños, que hayan vinculado o estén interesadas en vincular a PSD's a estas tareas. Por otro lado serán las ARP's encargadas reubicar laboralmente a personas que sufran algún accidente o alguna lesión laboral que afecte una de sus extremidades superiores. Otro posible usuario será la Oficina Local de empleo, encargada de ofrecer programas integrales de vinculación laboral de PSD's, y que dentro de estos programas esté el proyecto.

### **Tercer usuario**

El tercer usuario serán, por un lado, las personas encargadas de realizar su instalación. Estas personas son las encargadas de realizar la adecuación del espacio una vez las empresas vinculen a PSD's, además realizarán la asistencia técnica del producto. Por otro lado está el personal encargado del aseo, quienes serán los que realicen la limpieza y mantenimiento al producto.

## 6.6. *Determinantes*

Las determinantes para el desarrollo de este proyecto hacen referencia a tres aspectos inherentes al fenómeno que se estudia.

### *Referentes a PSD's*

Al enfrentarnos a trabajar con PSD's, los tipos de discapacidad determinan las capacidades de estas personas. Es así como estas constituyen un primer determinante.

### *Referentes al Espacio*

Referente al espacio donde vamos a trabajar, la superficie donde se realizan los procesos de una dimensión mínima de 120cm de largo y 40cm de profundo, determinan las características de lo que se va a diseñar, debido a que no se pretende modificar estas superficies, si no, adaptarse a ellas.

### *Referentes al proceso*

Dentro del proceso de ensamble manual de componentes pequeños encontramos dos determinantes específicas:

La primera hace referencia a los componentes que se van a ensamblar. Debido a que de acuerdo al producto que se ensambla, cambia la geometría, las dimensiones y el peso.

La segunda hace referencia a la forma en que se debe realizar el ensamble. Debido a que, como se menciono anterior mente, estas piezas son diversas y determinan la forma en que se ensambla.

## 6.7. *Requerimientos*

### *Funcionales*

- Debe permitir la ejecución de tareas de ensamble manual de componentes de dimensiones máximas de 10cm y mínimas de 2cm, como complemento funcional a la situación de discapacidad del usuario primario.
- Debe permitir una adecuada manipulación de las distintas piezas con las que el elemento va tener contacto, como lapiceros, marcadores, juguetes, componentes pequeños, componentes electrónicos entre otros.
- Debe permitir la contención accesible de los componentes que se van a ensamblar.
- Debe permitir el almacenamiento eficaz de los componentes ya ensamblados.

- El diseño debe permitir el uso a través de mecanismo no eléctricos.
- Si es necesario el uso de alguna herramienta que facilite el ensamble, el diseño debe permitir el fácil acceso a esta.

## **Estructurales**

- El diseño estructural debe soportar amablemente las fuerzas ejercidas en el desarrollo de las tareas.
- El diseño debe adaptarse a superficies de dimensiones mínimas de 120cm de ancho y 40cm de profundo que se puedan encontrar en los puestos de trabajo.

## **Formales**

- La formalidad del diseño debe ser sobria, permitiendo una armonía y evitando el alienamiento con el entorno.
- Como concepto formal se ha pensado en un modelo de referencia que acoja a la persona que va a trabajar y no genere exclusión con los demás puestos de trabajo.

## **Productivos**

- El diseño de poder producirse con las tecnologías disponibles en la región.

## **Ambientales**

- Hacer uso de materiales que no contribuyan al deterioro del medio ambiente.
- Tener en cuenta diseño para el desensamble para que después su vida útil, sus componentes pueda ser devueltos al círculo productivo.
- En el funcionamiento no se debe hacer uso de energía eléctrica.
- Tener en cuenta el ciclo de vida para cada uno de los materiales

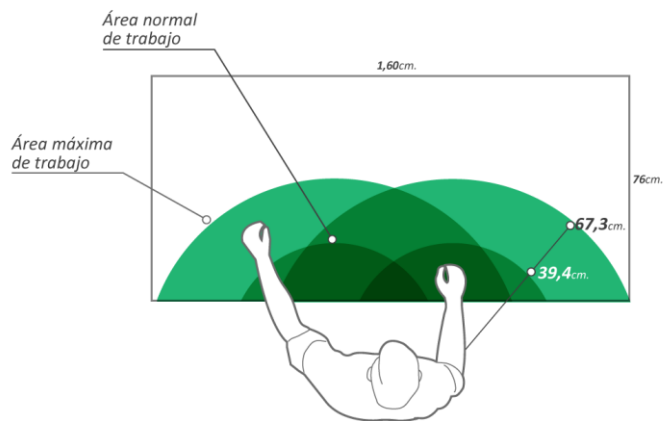
## **Uso**

- El diseño debe permitir un adecuado uso con una sola extremidad superior, contemplando la posibilidad de ser usado con pedales o mecanismos controlados por las extremidades inferiores, que complementen las capacidades de las extremidades superiores.

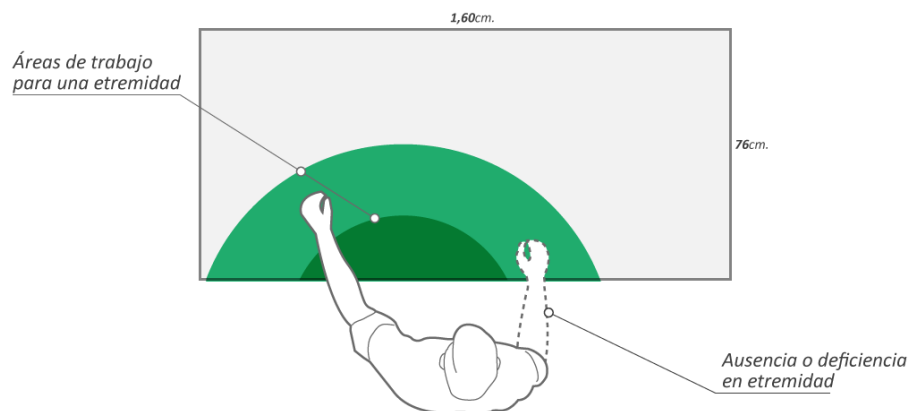
# Diseño

## 7.1. Parámetros básicos

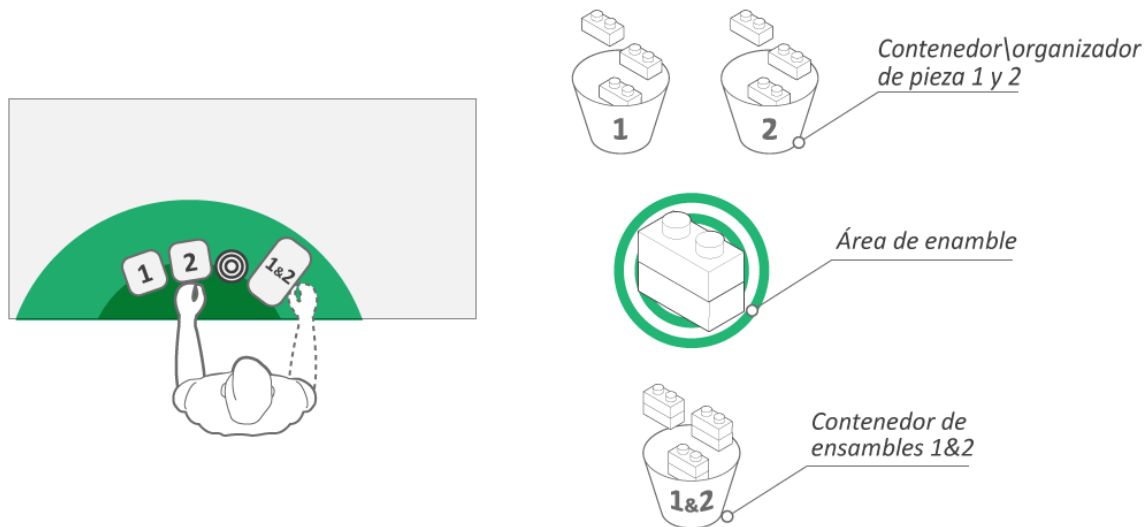
Para el desarrollo de la propuesta de diseño, es importante tener en cuenta los parámetros ergonómicos que definen las áreas de alcance de las extremidades superiores cuando se realizan trabajos en superficies horizontales. Encontramos entonces, un área ideal de trabajo delimitada por un radio de 39,4 cm. Y un área máxima de trabajo delimitada por un radio de 67,3 cm.



Sin embargo, si tenemos en cuenta que este proyecto está enfocado a personas en situación de discapacidad con ausencia o deficiencia en una de sus extremidades superiores, esta área de trabajo se reduce al alcance de la extremidad que se encuentre útil.



Es en esta área donde se deben ubicar los elementos ideales para el óptimo desarrollo de la tarea de ensamble de componentes pequeños. Estos elementos son: Un contenedor/organizador de las piezas que se van a ensamblar, un área de ensamble asistida por un mecanismo de sujeción que supla la ausencia de función de la extremidad afectada y un contenedor de los ensambles realizados.



## 7.2. Diseño

### Definición de producto

Inuo es un herramienta especializada que optimiza el desempeño de personas con limitaciones para usar brazos y manos por deficiencias motrices, incapacidades o ausencia de uno de estos en la realización de tareas relacionadas con el montaje de piezas cuyas dimensiones máximas y mínimas están entre 8cm y 2cm, presentes en procesos de ensamble manual semi-permanente y no permanente de componentes como lapiceros, marcadores, juguetes, partes electrónicas, carcasas, entre otros. Inuo está en capacidad de adaptarse a las actuales superficies estándares de trabajo favoreciendo su aplicabilidad y viabilidad.

Los estudios ergonómicos aplicados en Inuo, garantizan que la tarea sea realizada dentro los parámetros de área óptima para trabajo horizontal especificados por el alcance de las extremidades superiores, áreas y ángulos de visión para trabajos de precisión media; con la respectiva adaptación para el desempeño con una sola extremidad. Este estudio ergonómico permite la disminución de desordenes traumáticos - acumulativos (DTA's) en el desarrollo de estas tareas monótonas y repetitivas.

Contemplando factores como la inclusión social y laboral, Inuo ha sido desarrollado bajo parámetros técnicos y formales específicos, que proporcionan elementos necesarios para

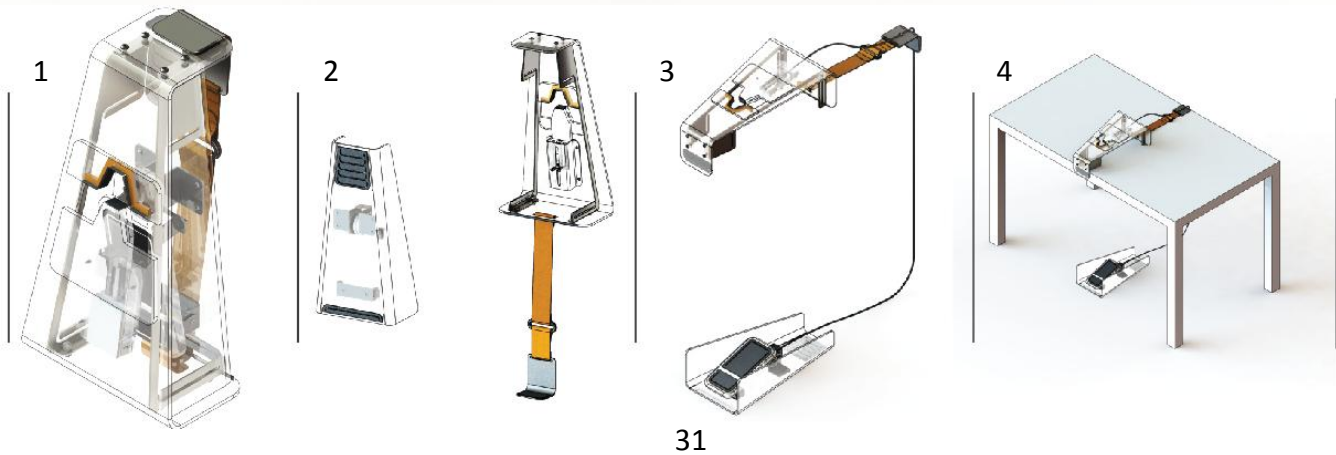
una adecuada implementación y usabilidad a través de un manejo sobrio y neutral que favorece su mimetización en diferentes entornos industriales.

## Presentación de producto

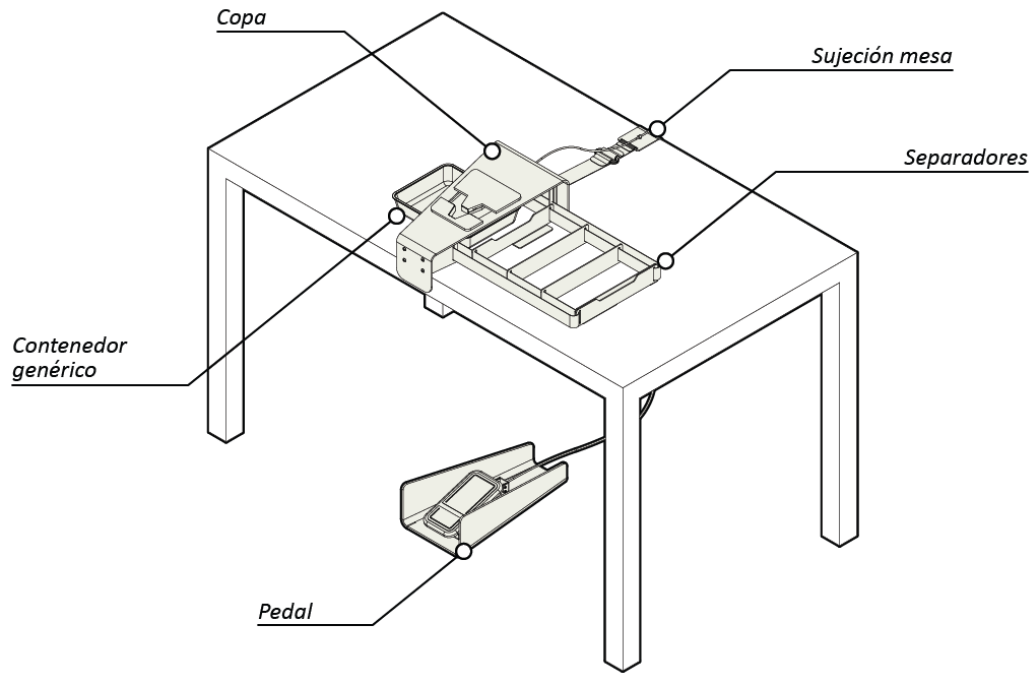


{ Policarbonato  
Acero inoxidable  
Riata }

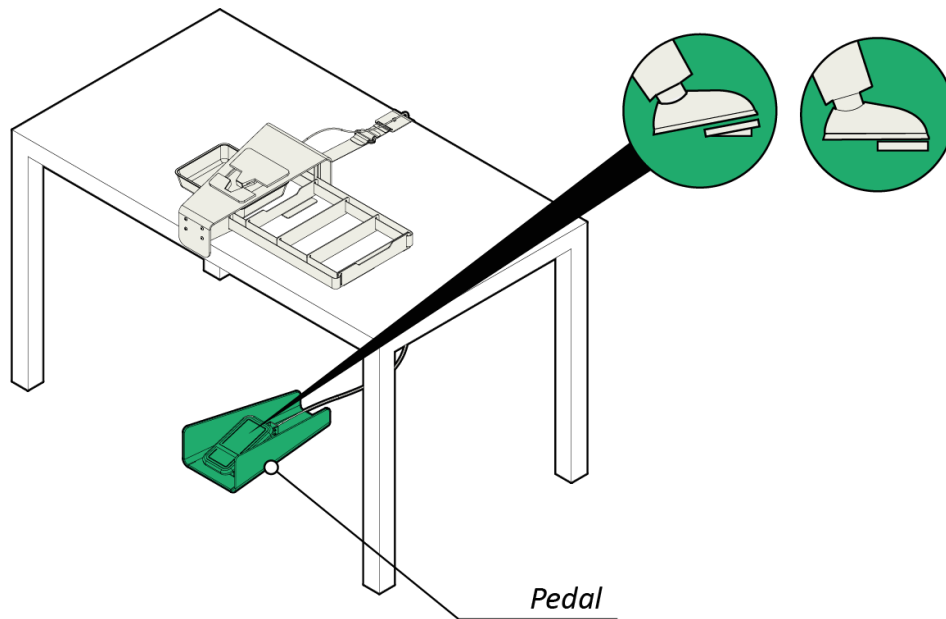
## Secuencia de instalación



## Componentes



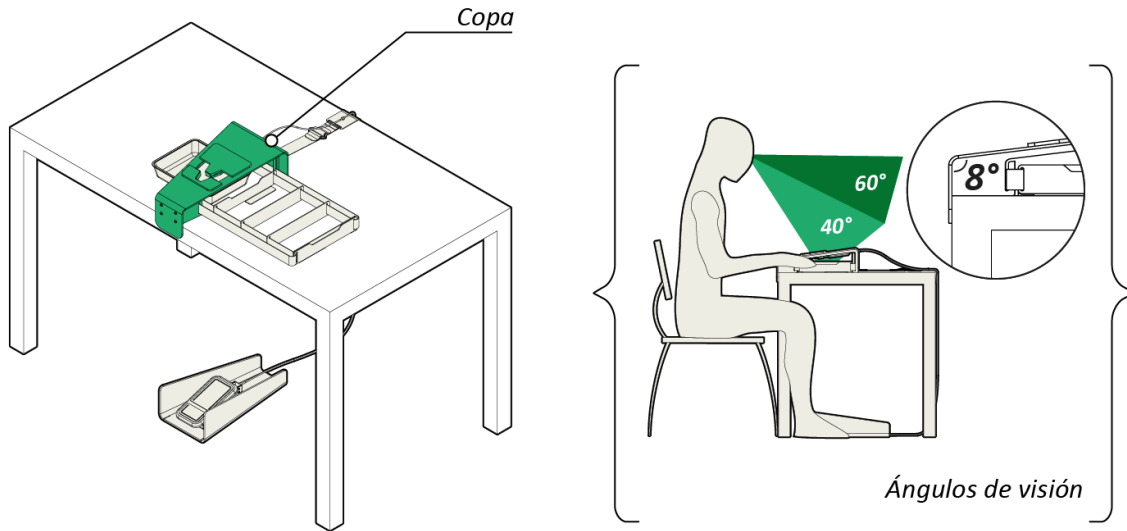
## Pedal:



Por medio de una de las extremidades inferiores, el usuario puede manipular las mordazas oprimiendo y soltando el pedal para sujetar y soltar las piezas que va a ensamblar.

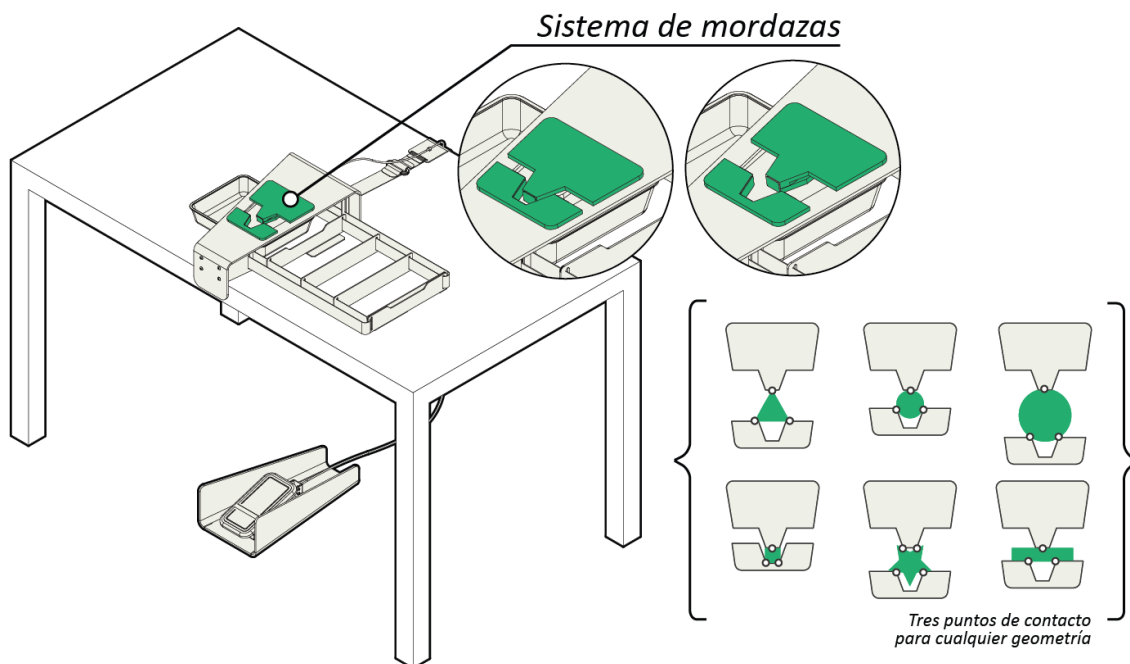
## Copa:

La copa es el componente principal con el que interactúa el usuario, por ende está constituido por un Angulo de 8 grados determinado por parámetros ergonómicos de trabajo en espacios horizontales, que determina unos ángulos de visión ergonómicos.



La copa es el componente central de Inuo donde se realiza el ensamble de los componentes y funciona como estructura y base de las mordazas.

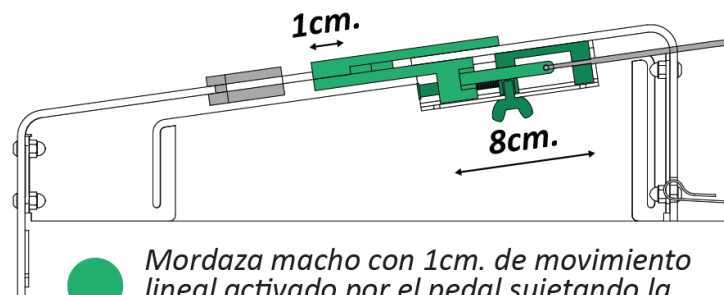
## Mordazas:



Es sistema de mordazas está compuesto por una mordaza hembra, fija a la copa, y una mordaza macho móvil, activada por el pedal por medio de un sistema de guaya. Este movimiento tiene un recorrido de 1cm.

La geometría de estas mordazas está pensada para que cualquier tipo de geometría y entre un tamaño máximo y mínimo de 8 y 2 cm siempre adquiera por lo menos tres puntos de contacto para generar una sujeción firme que permita la manipulación y realización del ensamble.

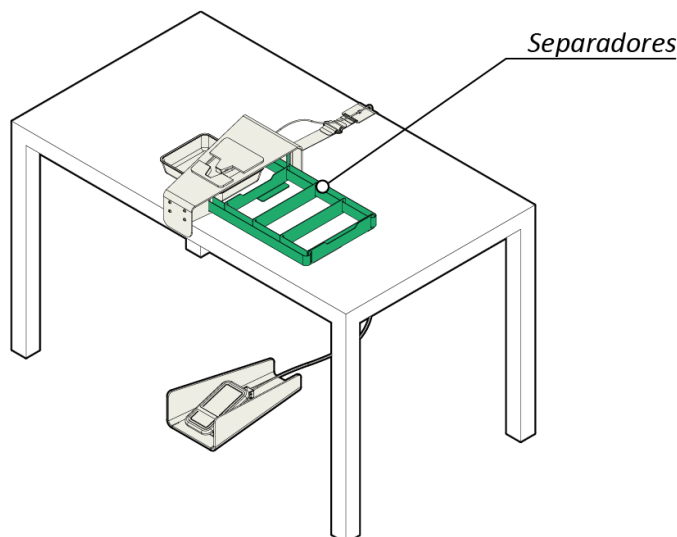
### Mecanismo guaya:



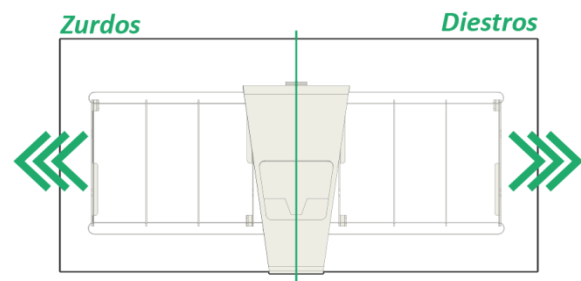
- Mordaza macho con 1cm. de movimiento lineal activado por el pedal sujetando la pieza que se va a ensamblar.
- 8cm. de movimiento lineal de todo el mecanismo de agarre ajustando y desajustando la mariposa.

### Separadores:

Los separadores en lamina de acero inoxidable de 2mm de espesor unidos por dos riatas en sus extremos, permite una separación del espacio generando hasta 4 contenedores donde se pueden organizar las distintas piezas que se van a ensamblar.



Gracias a la flexibilidad de la riata, las paletas separadoras se pueden desplazar, pasando por debajo de la copa, desde el lado izquierdo al lado derecho generando una configuración simétrica para diestros y zurdos.

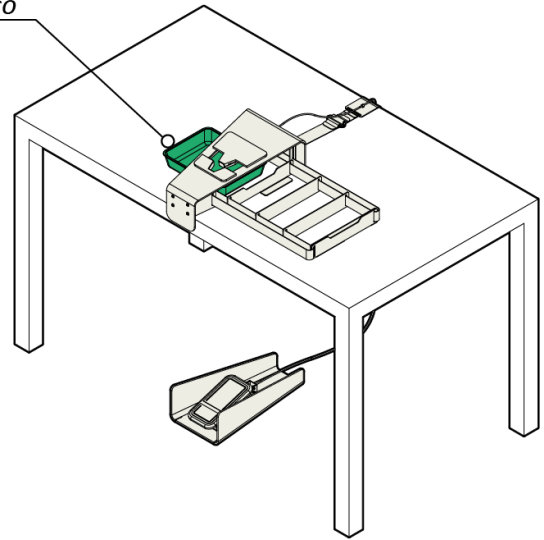


## Recipiente genérico:

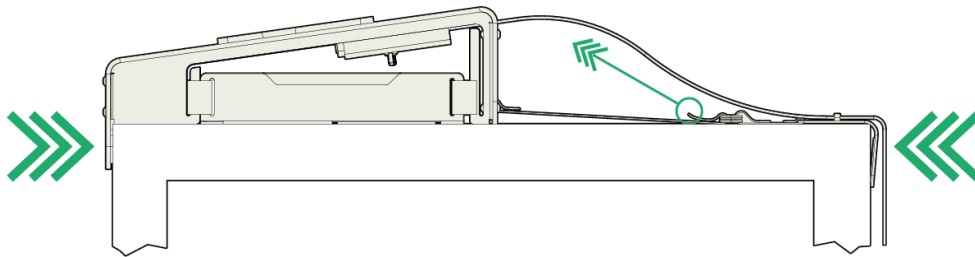
Inuo es complementado con un contenedor genérico que se encuentran normalmente en la maquilas y líneas de ensamble y es utilizada para transportar los componentes que se van a ensamblar o los componentes ya ensamblados.

Este contenedor es ubicado debajo de la copa. Cuando el ensamble es terminado y las mordazas suelta las piezas ya ensambladas, ésta cae en el contenedor.

Contenedor genérico

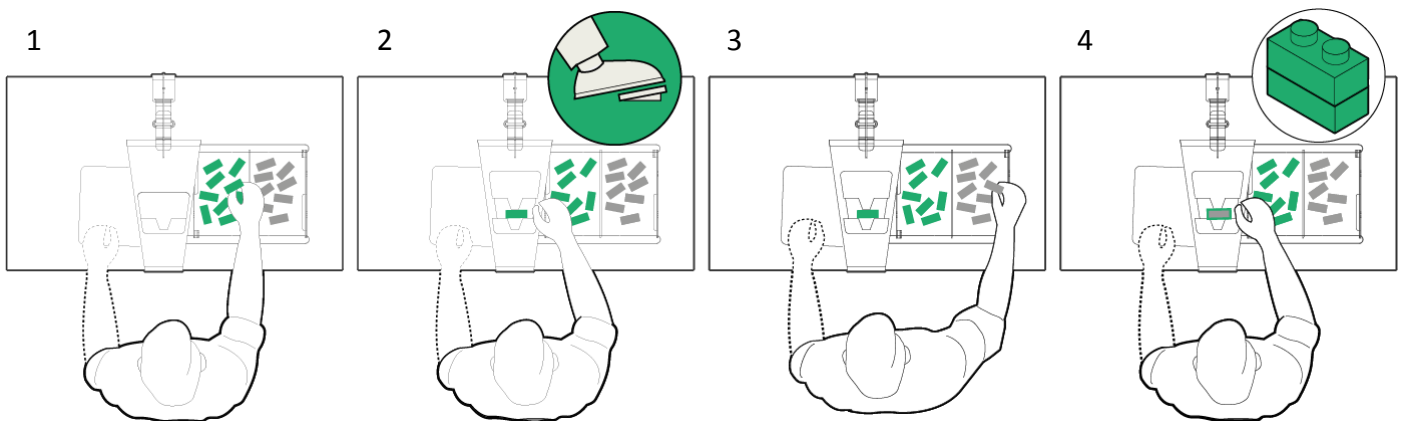


## Sujeción mesa:



La adaptación de Inuo a cualquier superficie horizontal se hace posible gracias al sistema de sujeción, el cual consiste en hilar una riata para que el elemento quede asegurado realizando un ajuste bajo el principio de prensa en C.

## Secuencia de uso:

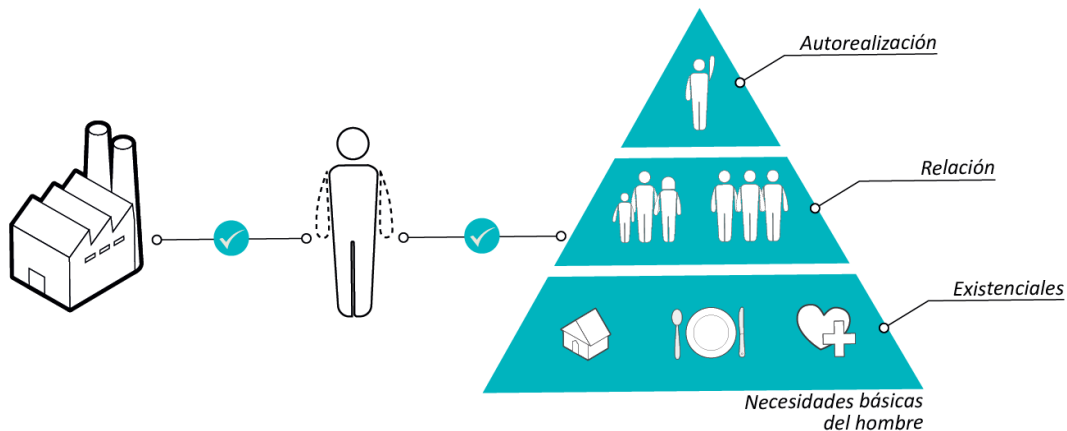


### 7.3. Mercadeo

#### Beneficios de Inuo

Inuo además de garantizar confort, productividad y seguridad, brinda al usuario una mejora en su calidad de vida generando beneficios tanto para él como para su entorno social más cercano. Gracias al hecho de estar vinculado laboralmente éste puede obtener los recursos requeridos para satisfacer sus necesidades básicas, que son: las existenciales (comida, vivienda, salud, etc.), de relación (ser aceptado y apreciado por los demás), y de autorrealización (confianza en uno mismo, sentirse creativo, productivo y útil).

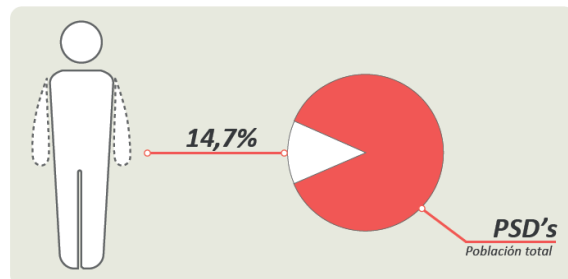
Para las empresas, la vinculación de PSD's al campo laboral, resulta conveniente pues al contribuir con la "responsabilidad social", se ven beneficiados por el concepto de "tasa de retorno" obtenidos por deducciones de impuestos y descuentos tributarios exigidos por la ley 361 y la ley 1429.

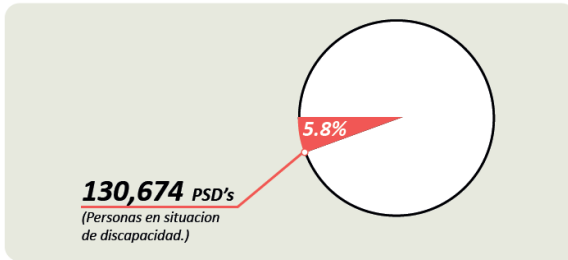


#### Usuario potencial

Hemos definido nuestro usuario potencial como personas en situación de discapacidad con limitaciones para usar brazos y manos por deficiencias motrices, incapacidades o ausencia de uno de estos. Estas personas representan el 14.7% de la población total de discapacitados, la cual a su vez representa el 5.8% de la población total en Cali.

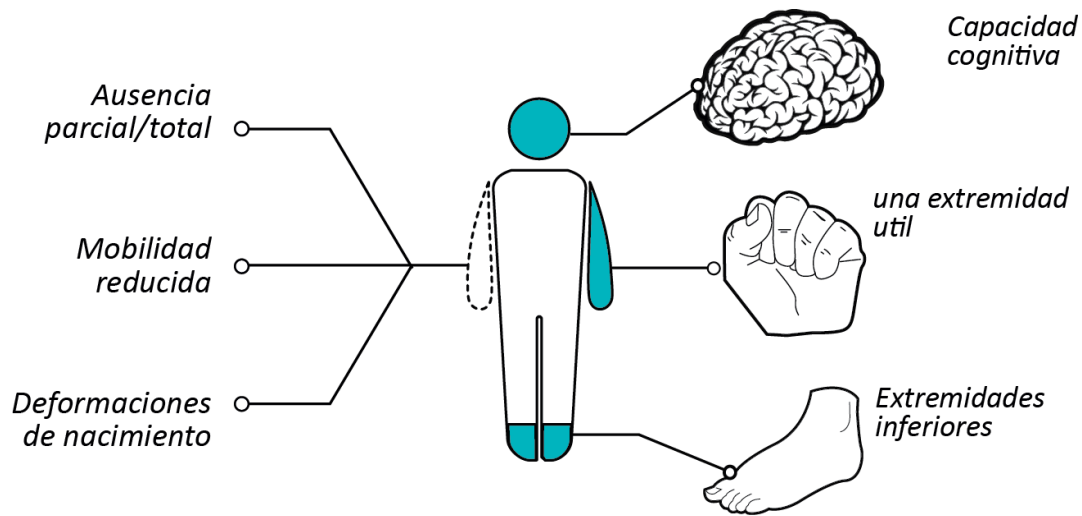
A pesar de que estas personas cuentan con ausencia parcial o total, movilidad reducida por enfermedades adquiridas o deformaciones de nacimiento en una de sus extremidades superiores, gozan de una capacidad mental y cognitiva intacta una





extremidad útil y sus extremidades inferiores hábiles, esto permite que estas personas estén en la capacidad física y mental de desempeñarse dentro del contexto laboral asistidos por un elemento que supla las funciones de su extremidad ausente.

Para estas personas es importante el hecho de desarrollarse como personas individuales y autosuficientes, lo que les lleva a buscar métodos mediante los cuales puedan incluirse en los procesos cotidianos de su entorno y sociedad.



### **Descripción del mercado**

Nuestro mercado lo componen empresas manufactureras que dentro de su línea productiva incluyen el ensamble permanente y semi-permanente de piezas entre 8cm o 2 cm en una de sus dimensiones. Entre éstas encontramos Baterías MAC, Baxter, Tecnoquímicas, entre otras.

### **Entorno y dinámica del mercado**

Hasta hace algunos años, dentro de la dinámica económica del entorno empresarial, el incremento de la tasa de ganancia era su única razón de ser, por encima cualquier otra consagración social y ambiental. Hoy por hoy el criterio económico de las empresas está enfocado hacia un criterio más humano y más cuidadoso con la naturaleza. Si bien no se ha dejado a un lado la rentabilidad, las empresas han adoptado una sensibilización de “responsabilidad social” la cual es de alguna manera bien vista ante el gobierno y la comunidad. De manera que el hecho de contribuir a la sociedad, a la economía y a la naturaleza, no solo mejora la imagen competitiva de una empresa, sino que le genera unos beneficios económicos otorgados por el estado, es aquí donde entra el concepto de

“tasa de retorno” obtenida por deducción de impuestos y descuentos tributarios estipulados en las leyes del congreso Colombiano: ley 1429 y ley 361.

## Competencia

En el mercado se presentan distintas tecnologías enfocadas al mejoramiento de la calidad de vida de PSD's. Específicamente, para traumas en las extremidades superiores se ha profundizado en el desarrollo de prótesis que intentan sustituir su funcionalidad. Las prótesis que logran sustituir en parte el movimiento son de un alto costo limitando en gran medida su impacto en la sociedad.

Por otro lado, la empresa ABB ha desarrollado un robot conceptual llamado FRIDA. Es un Robot autómatas antropomórfico que realiza ensambles de componentes en líneas de producción. Esta herramienta brinda precisión y jornadas de trabajo inigualables, pero deja relegado el componente humano.



ABB Frida<sup>12</sup>

## Actitud del mercado frente al usuario potencial

De toda la población de personas en situación de discapacidad el 40% están en capacidad de laborar pero solo el 2% de estas personas se encuentran empleadas. Esto se debe a que además del bajo nivel educativo y la falta de experiencia laboral, ha habido carencia de intervenciones formales para la adaptación y vinculación de PSD's por parte de las empresas contratantes.



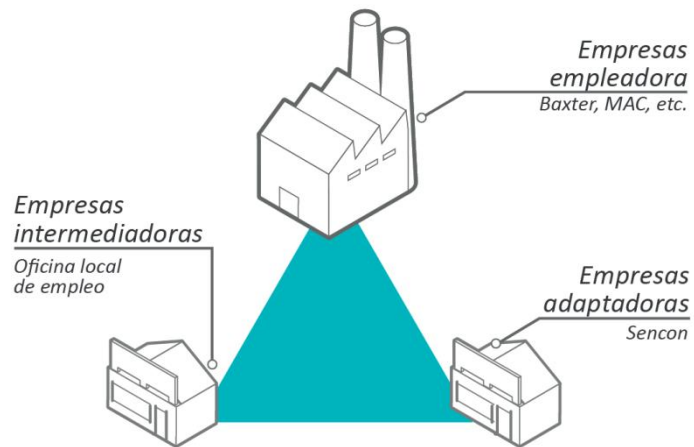
<sup>12</sup> (ABB FRIDA)

superiores, dada su baja utilidad laboral, se ven relegadas y no son tenidas en cuenta cuando se habla de vinculación laboral de discapacitados.

Por otro lado, encontramos que las personas que se encuentran vinculadas laboralmente, al sufrir un accidente laboral o una enfermedad profesional tienen problemas de reubicación pues es más sencillo para las ARP's pensionarlas que encontrar un área donde se puedan desempeñar con su discapacidad.

## **Estrategia de mercadeo**

La estrategia nace desde una empresa como Sencon que desarrolla productos de apoyo que facilitan el desempeño en sus tareas a PSD's; ésta a su vez hace parte de una red empresarial que fomenta a la adecuada inclusión laboral. Aquí se da una interacción sinérgica entre las empresas intermediadoras, encargadas de generar un vínculo laboral entre las personas en situación de discapacidad y las empresas



contratantes. En esta fase se destaca la "oficina local de empleo" que hace captación de PSD's interesadas en alcanzar una vinculación laboral, elaboración de perfiles profesionales, capacitaciones técnicas, y un acompañamiento durante el proceso de vinculación. Cerrando el ciclo, se encuentran las empresas empleadoras como Baxter, Baterías MAC, y otras empresas que dentro de sus procesos productivos ejecutan tareas de ensamble de componentes pequeños, éstas se convierten en nuestro foco de atención principal por ser quienes finalmente adquieren a Inuo.

## **Distribución y venta**

Inuo es comprado a Sencon directamente por la empresa vinculadora con intermediación de la oficina local de empleo. La distribución se realiza a través de empresas transportadoras por ejemplo Deprisa, Servientrega etc.

## **Asignación de precio**

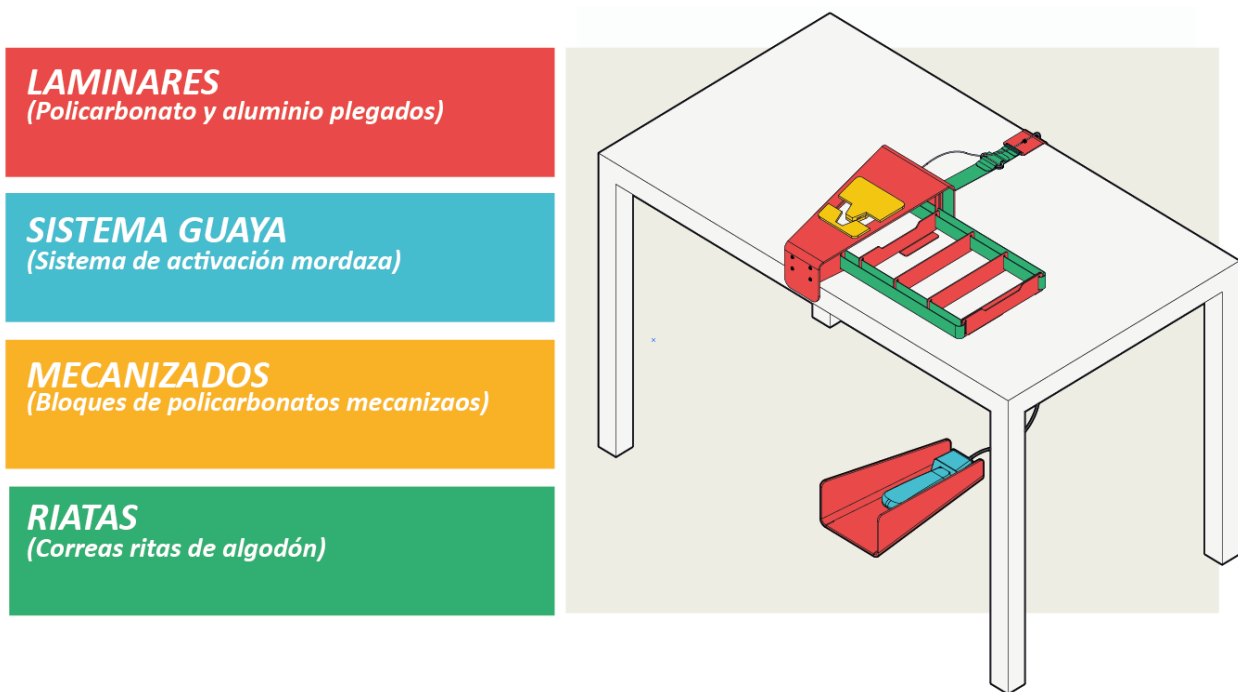
La asignación de precio es directa, se busca cubrir los costos de manufactura y desarrollo del producto y generar un margen de utilidad del 50%. Esta asignación directa del precio nos la permite un mercado donde no se encuentra una competencia relevante que influya en la decisión de compra.

## ***Empaque***

El producto vendrá empaquetado en caja de cartón corrugado con las dimensiones del elemento en su configuración de “auto contenido”, con una estructura interna según especificaciones del ingeniero de empaques. En el exterior el empaque mostrara el logo de la empresa fabricante, una breve descripción del producto, unos iconos que indiquen la aplicación del mismo y unas instrucciones para su instalación.

## **7.4. Producción**

### ***Componentes del producto***



Para la producción se ha dividido los componentes de estructuran el producto en distintos grupos de acuerdo a sus características de fabricación y producción. El primer grupo es el de componentes laminares, donde se encuentras piezas fabricadas en lámina de policarbonato y acero inoxidable con procesos de corte láser y doblado. El segundo grupo es el sistema guaya, donde se encuentran todas la piezas que entre si proporcionan el movimiento de las mordazas para sujetar la piezas que se van ensamblar, en este grupo encontramos la guaya y distintas piezas mecanizadas de vinilo. En el tercer grupo encontramos de mecanizados se encuentran las mordazas, piezas fabricada desde un bloque de 25mm de policarbonato en un centro de mecanizado 3D. El cuarto grupo es el de las riatas.

Explosión

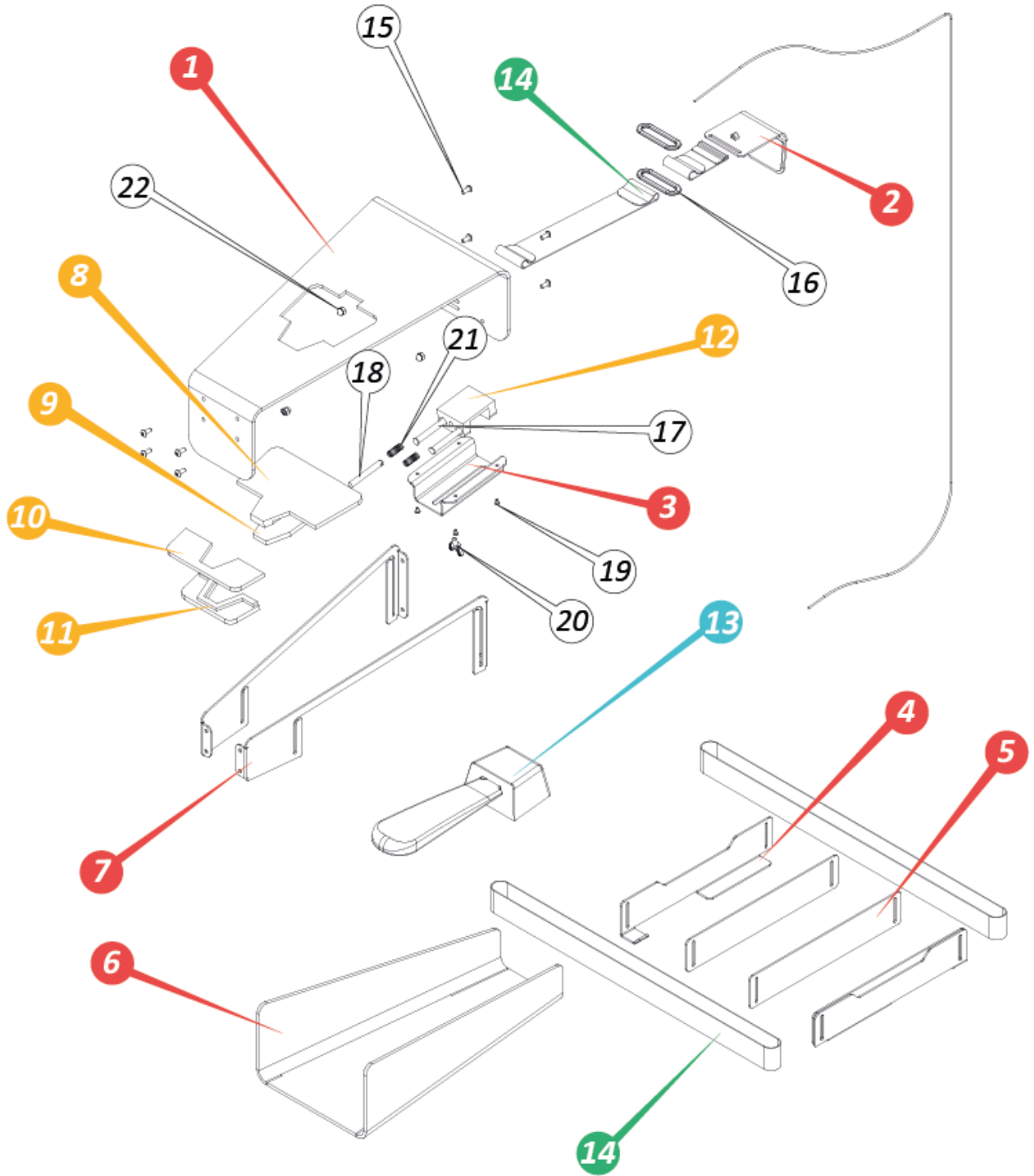
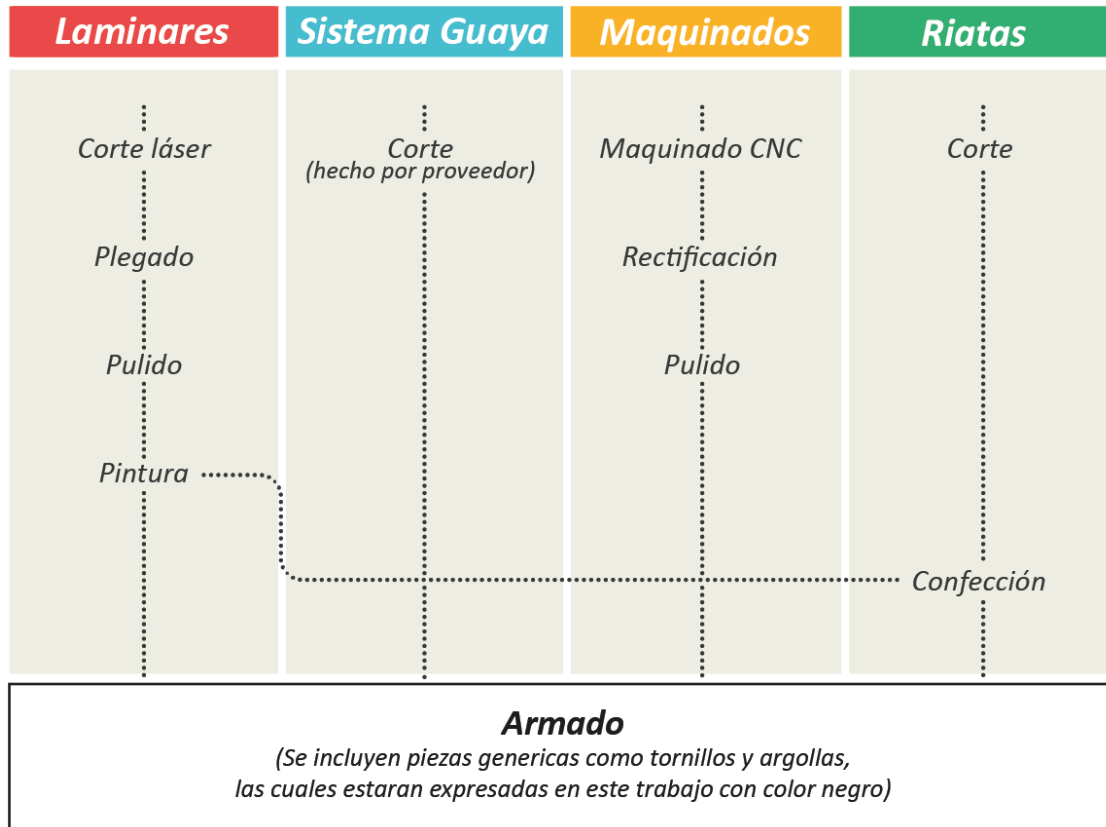


Tabla de materiales (B.O.M)

<b>TABLA DE MATERIALES</b>					
No.	Nombre	Tipo	Material	Proceso	Cantidad
1	COPA	Especial	lámina policarbonato 4 mm	corte láser, plegado	1
2	ÁNGULO SUJETADOR	Especial	lámina aluminio c.14	corte láser, plegado	1
3	CARRIL MECANISMO	Especial	lámina policarbonato 2mm	corte láser, plegado	1
4	PALETA TIPO 1	Especial	lámina aluminio c.14	corte láser, plegado	2
5	PALETA TIPO 2	Especial	lámina aluminio c.14	corte láser	4
6	LÁMINA PEDAL	Especial	lámina policarbonato 4mm	corte láser, plegado	1
7	LÁMINA NERVIÓ	Especial	lámina aluminio c.14	corte láser, plegado	2
8	MORDAZA MACHO SUPERIOR	Especial	policarbonato 25mm	mecanizado CNC	1
9	MORDAZA MACHO INFERIOR	Especial	policarbonato 25mm	mecanizado CNC	1
10	MORDAZA HEMBRA SUPERIOR	Especial	policarbonato 25mm	mecanizado CNC	1
11	MORDAZA HEMBRA INFERIOR	Especial	policarbonato 25mm	mecanizado CNC	1
12	MECANISMO FIJO GUAYA	Especial	policarbonato 25mm	mecanizado CNC	1
13	SISTEMA PEDAL	Especial	varios	varios	1
14	RIATAS	Estandar	Riata algodón 40mm	corte, confección	3
15	TORNILLO 3/16"	Estandar	tornillo 3/16"	-	8
16	ARGOLLA	Estandar	argolla	-	2
17	TORNILLO 1/4"	Estandar	tornillo 1/4"	-	2
18	TORNILLO 1/4" PUNTA GUAYA	Especial	tornillo 1/4"	perforado	1
19	TORNILLO 1/16"	Estandar	tornillo 1/16"	-	4
20	MARIPOSA 1/4"	Estandar	mariposa 1/4"	-	1
21	RESORTE 1/4"	Estandar	resprte 1/4"	-	2
22	TUERCA CIEGA 3/16"	Estandar	tuerca ciega 3/16"	-	8

## Diagrama de procesos

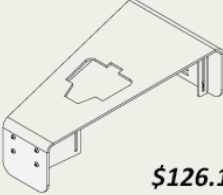
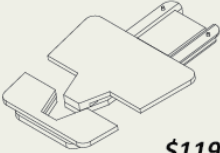

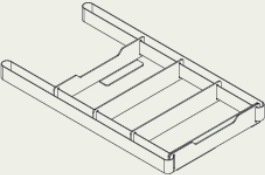
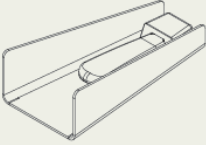


## Estrategias de diseño

- Diseño para la manufactura:** El proceso de diseño siempre ha estado guiado por lineamientos de simpleza para la manufactura relacionada a la complejidad productiva y los costos. Este proyecto se construye en su mayoría a partir de piezas laminares con pliegues estandarizados, lo que facilita la fabricabilidad del proyecto en términos de costos y procesos. Su estructura se pensó en láminas de policarbonato y acero inoxidable principalmente por su flexibilidad en la fabricación y resistencia. El diseño de estas piezas se ha pensando en función de aprovechar la lámina en un 95%.
- Diseño para la operabilidad:** Este producto se ha desarrollado como un producto de diseño compacto, que permita la fácil transportabilidad y adaptación a las distintas superficies de trabajo, con el fin de que su uso sea simple y eficiente. Para esto, hemos diseñado las piezas y sus geometrías en función de la operabilidad, de modo que los displays sean de fácil comprensión, de fácil alcance y de uso práctico. Es así como las depresiones, colores y materiales van dando al usuario una idea sencilla de cómo se debe instalar, usar, y desinstalar sin tener mayor dificultad.

- **Diseño para el estética (DFAe):** Éste es un aspecto muy importante a tener en cuenta dentro del diseño general, pues debido al contexto, el factor estético puede cumplir un papel determinante en el proceso de vinculación laboral y en el desarrollo mismo de la tarea. De modo que lo que buscamos estéticamente, es una intervención noble que no genere ningún tipo de rechazo, y que por el contrario, invite de alguna manera a la persona en situación de discapacidad, a utilizarlo gustosamente.
- **Diseño para el desensamble:** De necesitarse una reparación del producto, esta se podría presentar en el mecanismo de guaya o en el resto de componentes de una manera general. En el caso de una reparación o mantenimiento (aprox. cada 6 meses) del mecanismo de guaya, esta deberá hacerse directamente con el proveedor del mecanismo, sin embargo el diseño permite de una manera sencilla, el desmontaje de este mecanismo tanto en la “Copa” como en la “Base del Pedal”, de este modo no se tiene que transportar el producto completo. Para el resto de los componentes, una reparación sería simple e intuitiva gracias a las geometrías, los espacios y los materiales.

## 7.5. Costos

<p><b>Componente Base</b></p>  <p>\$126.165</p>	<p><b>Componente Sujeción</b></p>  <p>\$119.917</p>	<p><b>Componente Instalación</b></p>  <p>\$15.917</p>
<p><b>Componente Separadores</b></p>  <p>\$55.719</p>	<p><b>Componente Pedal</b></p>  <p>\$52.840</p>	<p><b>Total Costos Primos:</b> \$370.720</p> <p><b>Costos Indirectos (30%):</b> \$111.216</p> <p><b>Costo Total:</b> \$481.937</p>

# Referencias Bibliográficas

ABB FRIDA. (s.d.). *ABB*. Fonte: <http://www.abb.com>

Alcaldía mayor de Bogotá. (12 de octubre de 2007). Decreto No. 470. *Por la cual se adopta la Política Pública de Discapacidad para el Distrito Capital* . Bogotá, Colombia.

Alonso, M. Á. (23-25 de septiembre de 2004). Calidad de vida y calidad de vida familiar. Medellín, Colombia.

Asamblea general de las naciones unidas. (1948). *Declaración universal de los derechos humanos*.

Casa Figueroa, L. H. (2002). *Accesibilidad, definición, conceptos generales; movilidad y comunicación*. Cali.

DANE. (s.d.). *Población con registro para la localización y caracterización de las personas con discapacidad*. Acceso em 30 de julio de 2011, disponível em DANE.

El congreso de Colombia. (29 de Diciembre de 2010). Ley 1429. *Por la cual se expide ley de formalización y generación de empleo* . Bogotá, Colombia.

El congreso de Colombia. (11 de febrero de 1997). ley 361. *Por la cual se establecen mecanismos de integración de las personas con limitación y se dictan otras disposiciones* . Bogotá, Colombia.

González, Ó. d., & Gómez, M. Á. (2001). *Ergonomía 4 El trabajo en oficinas*. Barcelona.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (18 de Abril de 2007). Clasificación de tipo de discapacidad. ciudad de México, México. Acceso em 15 de septiembre de 2011, disponível em <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/metodologias/clasificadores/Clasificaci%C3%B3n%20de%20Tipo%20de%20Discapacidad.pdf>

Ministerio de protección social. (2004). *Informe de Enfermedad Profesional en Colombia Años 2001 - 2002*. Bogotá: Imprenta nacional de Colombia.

Ministerio de protección social. (2004). *Informe de enfermedad profesional en Colombia Años 2001-2002 Una oportunidad para la prevención*. Bogotá.

Mondel, P. R., Gregori, E., Blasco, J., & Barrau, P. (1999). *Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo*. Barcelona: Mutua Universal.

Organizacion Mundial de la Salud. (s.d.). Acceso em 27 de julio de 2011, disponible em <http://www.who.int/es>

RODRÍGUEZ, S. (2002). *Revision de los estudios sobre situacion de discapacidad en Colombia 1994 - 2001*. Bogotá.

Tortosa, L. (1997). *Ergonomía y discapacidad*. Madrid: Instituto de Biomecánica de Valencia.

Vazquez, L. J. (2009). *Sistema de evaluación ergonómica, para estaciones de trabajo con ensamble manual, en procesos de produccion, en la industria maquiladora del Noreste del Estado de Sonora*. Agua Prieta: Instituto tecnológico de Agua Prieta.

# **Anexo 1: Subgrupo 220**

## **Discapacidades de las**

### **extremidades superiores<sup>13</sup>**

Comprende a las personas que tienen limitaciones para utilizar sus brazos y manos por la pérdida total o parcial de ellos, y aquellas personas que aun teniendo sus miembros superiores (brazos y manos) han perdido el movimiento, por lo que no pueden realizar actividades propias de la vida cotidiana tales como agarrar objetos, abrir y cerrar puertas y ventanas, empujar, tirar o jalar con sus brazos y manos etcétera.

**Excluye** las discapacidades que tienen que ver con deformaciones del cuerpo y que no implican la carencia de movimiento; éstas se clasifican en el subgrupo 430 Otro tipo de discapacidades.

También se **excluyen** descripciones ambiguas, tales como “no mueve bien el brazo”, “casi no mueve la mano”, “mueve poco el brazo”, entre otras, ya que no describen con certeza la gravedad o permanencia de la discapacidad. Este tipo de descripciones se clasifican en el subgrupo 970 Descripciones que no corresponden al concepto de discapacidad.

Subgrupo 220:

ACORTAMIENTO ÓSEO EXTREMIDAD SUPERIOR  
 AGENESIA DE UNA O AMBAS MANOS (FALTA DE UNA O AMBAS MANOS)  
 AGENESIA DE UNO O AMBOS BRAZOS (FALTA DE EXTREMIDAD SUPERIOR)  
 AMPUTACIÓN CONGÉNITA DE EXTREMIDAD SUPERIOR  
 AMPUTACIÓN DE BRAZOS  
 AMPUTACIÓN DE MANOS  
 AMPUTACIÓN EXTREMIDAD SUPERIOR

<sup>13</sup> (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2007)

AMPUTACIÓN GENÉTICA EXTREMIDAD SUPERIOR  
 AMPUTACIÓN O FALTA DE UNA PARTE DE BRAZO(S) O MANOS(S)  
 AMPUTACIÓN QUIRÚRGICA DE BRAZO(S)  
 AMPUTACIÓN QUIRÚRGICA DE MANO(S)  
 AMPUTACIÓN QUIRÚRGICA EXTREMIDAD SUPERIOR  
 AMPUTACIÓN TRAUMÁTICA DE BRAZO(S)  
 AMPUTACIÓN TRAUMÁTICA DE MANO(S)  
 ANQUILODACTILIA DISCAPACITANTE EN MANO(S) (DEDOS UNIDOS). Excluye:  
 ANQUILODACTILIA EN MANO(S) —> 970  
 ARTRITIS REUMATOIDE GRAVE EN BRAZOS Y MANOS  
 ATROFIA MUSCULAR DE BRAZO(S)  
 ATROFIA MUSCULAR DE MANO(S)  
 AUSENCIA DE BRAZO(S)  
 AUSENCIA DE EXTREMIDAD(ES) SUPERIOR(ES)  
 AUSENCIA DE MANO(S)  
 DEDOS UNIDOS DE MANOS (DISCAPACITANTE). Excluye: DEDOS UNIDOS DE MANO(S) —  
 > 970  
 DEFECTO EN HUESOS DE LAS MANOS  
 DESGASTE DE COYUNTURAS DE EXTREMIDAD SUPERIOR  
 DIPLEJÍA DE BRAZOS  
 DISCAPACIDAD DE BRAZO(S) O MANO(S)  
 DISPLEJÍA DE BRAZOS  
 Distrofia muscular superior  
 EFECTOS TARDÍOS DE POLIO EN BRAZOS  
 EFECTOS TARDÍOS DE POLIOMIELITIS EN BRAZOS  
 FALTA DE DEDOS DE LA MANO(S)  
 FALTA PARCIAL DE UNO O MÁS DEDOS DE LA MANO(S)  
 FALTA TOTAL DE UNO O MÁS DEDOS DE LA MANO(S)  
 FALTA DE DESARROLLO DE LA RÓTULA DE CODO  
 FALTA DE BRAZO(S)  
 FALTA DE MANO(S)  
 FIEBRE REUMÁTICA INVALIDANTE EN BRAZOS Y MANOS  
 HEMIMELIA EXTREMIDAD SUPERIOR  
 HEMIPARESIA EXTREMIDAD SUPERIOR  
 MANCO  
 MONOPLEJÍA EXTREMIDAD SUPERIOR  
 MUTILADO DE MANOS O BRAZOS  
 NO MUEVE LAS MANOS  
 NO MUEVE LOS BRAZOS  
 NO PUEDE MOVER BRAZOS Y MANOS  
 NO PUEDE MOVER EL BRAZO27  
 Clasificación de tipo de discapacidad Clasificación de tipo de discapacidad

## Subgrupo 220

NO PUEDE MOVER LA MANO

PARÁLISIS DE BRAZOS Y MANOS

PARÁLISIS PARCIAL DE BRAZOS

PARÁLISIS PARCIAL DE MANOS

PARALIZADO DE BRAZO(S)

PARALIZADO DE MANO(S)

PARAPLEJÍA BRAQUIAL O SUPERIOR

POLIO EN BRAZOS

POLIOMIELITIS EN BRAZOS

PROBLEMA GRAVE EN BRAZOS Y MANOS

PROBLEMA PSICOMOTOR EN BRAZOS Y MANOS

SECUELA DE POLIO EN BRAZOS

SECUELA DE POLIOMIELITIS EN BRAZOS

SINDACTILIA DISCAPACITANTE EN MANO(S) (DEDOS UNIDOS). Excluye: SINDACTILIA EN MANO(S)

TIENE UNA MANO DE FIERRO

TIENE UNA MANO DE PLÁSTICO

TUBERCULOSIS OSTEOARTICULAR EN EXTREMIDAD(ES) SUPERIOR(ES)

USA PRÓTESIS EN EL BRAZO

USA PRÓTESIS EN LA MANO

# Anexo 2: Cuadro de indicadores de calidad de vida<sup>14</sup>

## LOS INDICADORES DE CALIDAD DE VIDA MAS USADOS EN CADA DIMENSIÓN

R. Schalock y M.A. Verdugo (2002/2003)

<u>Área</u>	<u>Indicador</u>
<i>Bienestar Emocional</i>	<p><b>1. Satisfacción:</b> Estar satisfecho, feliz y contento</p> <p><b>2. Autoconcepto:</b> Estar a gusto con su cuerpo, con su forma de ser, sentirse valioso</p> <p><b>3. Ausencia de estrés:</b> Disponer de un ambiente seguro, estable y predecible, no sentirse nervioso, saber lo que tiene que hacer y que puede hacerlo</p>
<i>Relaciones Interpersonales</i>	<p><b>4. Interacciones:</b> Estar con diferentes personas, disponer de redes sociales</p> <p><b>5. Relaciones:</b> Tener relaciones satisfactorias, tener amigos y familiares y llevarse bien con ellos</p> <p><b>6. Apoyos:</b> Sentirse apoyado a nivel físico, emocional, económico. Disponer de personas que le ayuden cuando lo necesite y que le den información sobre sus conductas</p>
<i>Bienestar Material</i>	<p><b>7. Estatus económico:</b> Disponer de ingresos suficientes para comprar lo que necesita o le gusta</p> <p><b>8. Empleo:</b> Tener un trabajo digno que le guste y un ambiente laboral adecuado</p> <p><b>9. Vivienda:</b> Disponer de una vivienda confortable, donde se sienta a gusto y cómodo</p>
<i>Desarrollo Personal</i>	<p><b>10. Educación:</b> Tener posibilidades de recibir una educación adecuada, de acceder a títulos educativos, de que se le enseñen cosas interesantes y útiles</p> <p><b>11. Competencia personal:</b> Disponer de conocimientos y habilidades sobre distintas cosas que le permitan manejarse de forma autónoma en su vida diaria, su trabajo y su ocio, sus relaciones sociales</p> <p><b>12. Desempeño:</b> tener éxito en las diferentes actividades que realiza, ser productivo y creativo</p>

<sup>14</sup> (Alonso, 2004)

<p><i>Bienestar Físico</i></p>	<p><b>13. Salud:</b> Tener un buen estado de salud, estar bien alimentado, no tener síntomas de enfermedad</p> <p><b>14. Actividades de la vida diaria:</b> Estar bien físicamente para poder moverse de forma independiente y realizar por sí mismo actividades de autocuidado, como la alimentación, el aseo, vestido, etc</p> <p><b>15. Atención sanitaria:</b> Disponer de servicios de atención sanitaria eficaces y satisfactorios</p> <p><b>16. Ocio:</b> Estar bien físicamente para poder realizar distintas actividades de ocio y pasatiempos</p>
<p><i>Auto Determinación</i></p>	<p><b>17. Autonomía/Control Personal:</b> Tener la posibilidad de decidir sobre su propia vida de forma independiente y responsable</p> <p><b>18. Metas y valores personales:</b> Disponer de valores personales, expectativas, deseos hacia los que dirija sus acciones</p> <p><b>19. Elecciones:</b> Disponer de distintas opciones entre las cuales elegir de forma independiente según sus preferencias, por ejemplo, dónde vivir, en qué trabajar, qué ropa ponerse, qué hacer en su tiempo libre, quiénes son sus amigos</p>
<p><i>Inclusión Social</i></p>	<p><b>20. Integración y participación en la comunidad:</b> Acceder a todos los lugares y grupos comunitarios y participar del mismo modo que el resto de personas sin discapacidad</p> <p><b>21. Roles comunitarios:</b> Ser una persona útil y valorada en los distintos lugares y grupos comunitarios en los que participa, tener un estilo de vida similar al de personas sin discapacidad de su edad</p> <p><b>22. Apoyos sociales:</b> Disponer de redes de apoyo y de ayuda necesaria de grupos y servicios cuando lo necesite</p>
<p><i>Derechos</i></p>	<p><b>23. Derechos humanos:</b> Que se conozcan y respeten sus derechos como ser humano y no se le discrimine por su discapacidad</p> <p><b>24. Derechos legales:</b> Disponer de los mismos derechos que el resto de los ciudadanos y tener acceso a procesos legales para asegurar el respeto de estos derechos</p>

# **Anexo 3: Definiciones de elementos que pueden utilizarse para el análisis de tareas de trabajo (Según Gilbreth)<sup>15</sup>**

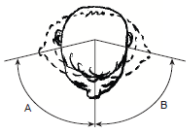
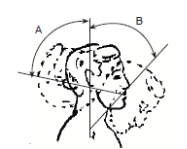
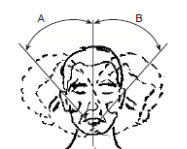
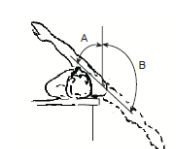
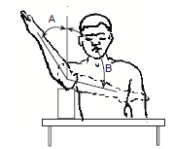
Tabla 4.2 - Definiciones de *elementos* que pueden utilizarse para el análisis de tareas de trabajo (según Gilbreth).

ELEMENTO	DEFINICIÓN
Buscar	Localizar algo con los ojos o las manos.
Seleccionar	Localizar un objeto que está mezclado con otros.
Agarrar	Tocar o coger un objeto con la mano.
Alcanzar	Llevar la mano hacia algún objeto o lugar.
Mover	Llevar algún objeto de un lugar a otro.
Sostener	Ejercer fuerza para sujetar un objeto en un lugar fijo.
Colocar	Poner un objeto en la posición deseada.
Examinar	Inspeccionar un objeto con la vista, oído, tacto, olfato o gusto.
Montar	Juntar dos o más objetos.
Desmontar	Separar dos o más objetos.
Usar	Manipular una herramienta o dispositivo con la mano.
Retraso inevitable	Interrumpir la actividad de trabajo por causas fuera del control del trabajador.
Retraso evitable	Interrumpir la actividad por causas bajo el control del trabajador.
Planear	Proceso mental que precede al movimiento.
Descansar	Interrumpir la actividad para recuperarse de la fatiga por esfuerzos repetidos o movimientos.

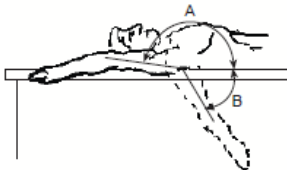
<sup>15</sup> (Tortosa, 1997)

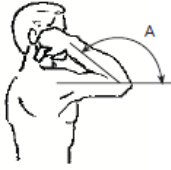
# Anexo 4: Ergonomía 4, El trabajo en la oficina<sup>16</sup>

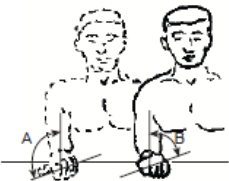
- Tablas 3.7 Movimiento simples de articulaciones según Damon, Strovot y McFarland (pág. 100 – 101)

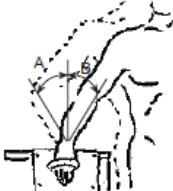
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Rotación del cuello</th> <th colspan="2">H</th> <th colspan="2">M</th> </tr> <tr> <th>5 Per</th> <th>95 Per</th> <th>5 Per</th> <th>95Per</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Derecha:</td> <td>73,3°</td> <td>99,6°</td> <td>74,9°</td> <td>108,8°</td> </tr> <tr> <td>Izquierda:</td> <td>74,3°</td> <td>99,1°</td> <td>72,2°</td> <td>109,0°</td> </tr> </tbody> </table>	Rotación del cuello	H		M		5 Per	95 Per	5 Per	95Per	Derecha:	73,3°	99,6°	74,9°	108,8°	Izquierda:	74,3°	99,1°	72,2°	109,0°
Rotación del cuello	H		M																	
	5 Per	95 Per	5 Per	95Per																
Derecha:	73,3°	99,6°	74,9°	108,8°																
Izquierda:	74,3°	99,1°	72,2°	109,0°																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Flexión cuello</th> <th colspan="2">H</th> <th colspan="2">M</th> </tr> <tr> <th>5 Per</th> <th>95 Per</th> <th>5 Per</th> <th>95Per</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Flexión:</td> <td>34,5°</td> <td>71,0°</td> <td>46,0°</td> <td>84,4°</td> </tr> <tr> <td>Extensión:</td> <td>65,4°</td> <td>103,0°</td> <td>64,9°</td> <td>103,0°</td> </tr> </tbody> </table>	Flexión cuello	H		M		5 Per	95 Per	5 Per	95Per	Flexión:	34,5°	71,0°	46,0°	84,4°	Extensión:	65,4°	103,0°	64,9°	103,0°
Flexión cuello	H		M																	
	5 Per	95 Per	5 Per	95Per																
Flexión:	34,5°	71,0°	46,0°	84,4°																
Extensión:	65,4°	103,0°	64,9°	103,0°																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Lateral cuello</th> <th colspan="2">H</th> <th colspan="2">M</th> </tr> <tr> <th>5 Per</th> <th>95 Per</th> <th>5 Per</th> <th>95Per</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lateral Izq.</td> <td>34,9°</td> <td>63,5°</td> <td>37,0°</td> <td>63,2°</td> </tr> <tr> <td>Lateral Drcha.</td> <td>35,5°</td> <td>63,5°</td> <td>29,1°</td> <td>77,2°</td> </tr> </tbody> </table>	Lateral cuello	H		M		5 Per	95 Per	5 Per	95Per	Lateral Izq.	34,9°	63,5°	37,0°	63,2°	Lateral Drcha.	35,5°	63,5°	29,1°	77,2°
Lateral cuello	H		M																	
	5 Per	95 Per	5 Per	95Per																
Lateral Izq.	34,9°	63,5°	37,0°	63,2°																
Lateral Drcha.	35,5°	63,5°	29,1°	77,2°																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Hombro</th> <th colspan="2">H</th> <th colspan="2">M</th> </tr> <tr> <th>5 Per</th> <th>95 Per</th> <th>5 Per</th> <th>95Per</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Abducción:</td> <td>173,2°</td> <td>188,7°</td> <td>172,6°</td> <td>192,9°</td> </tr> </tbody> </table>	Hombro	H		M		5 Per	95 Per	5 Per	95Per	Abducción:	173,2°	188,7°	172,6°	192,9°					
Hombro	H		M																	
	5 Per	95 Per	5 Per	95Per																
Abducción:	173,2°	188,7°	172,6°	192,9°																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Rotación hombro</th> <th colspan="2">H</th> <th colspan="2">M</th> </tr> <tr> <th>5 Per</th> <th>95 Per</th> <th>5 Per</th> <th>95Per</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rot. Lateral</td> <td>46,3°</td> <td>96,7°</td> <td>53,8°</td> <td>85,8°</td> </tr> <tr> <td>Rot. Medial</td> <td>90,5°</td> <td>126,6°</td> <td>95,8°</td> <td>130,9°</td> </tr> </tbody> </table>	Rotación hombro	H		M		5 Per	95 Per	5 Per	95Per	Rot. Lateral	46,3°	96,7°	53,8°	85,8°	Rot. Medial	90,5°	126,6°	95,8°	130,9°
Rotación hombro	H		M																	
	5 Per	95 Per	5 Per	95Per																
Rot. Lateral	46,3°	96,7°	53,8°	85,8°																
Rot. Medial	90,5°	126,6°	95,8°	130,9°																

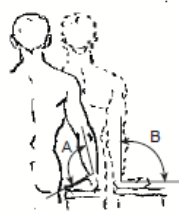
<sup>16</sup> (González & Gómez, 2001)

	<b>Hombro</b>	<b>H</b>		<b>M</b>	
		5 Per	95 Per	5 Per	95Per
	Flexión	164,4°	210,9°	152,0°	217,0°
	Extensión	39,6°	83,3°	33,7°	87,9°

	<b>Codo</b>	<b>H</b>		<b>M</b>	
		5 Per	95 Per	5 Per	95Per
	Flexión:	140,5°	159,0°	144,9°	165,9°

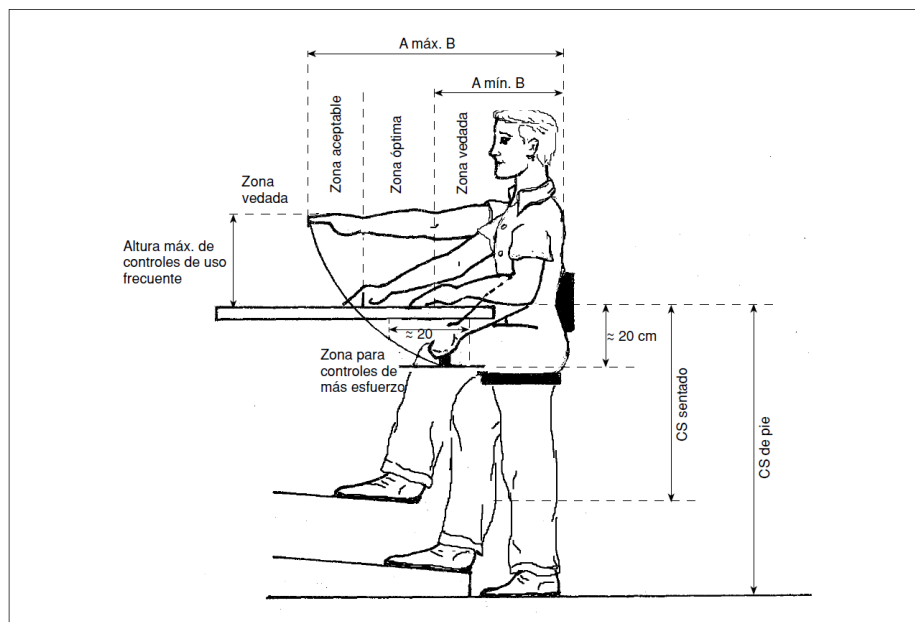
	<b>Antebrazo</b>	<b>H</b>		<b>M</b>	
		5 Per	95 Per	5 Per	95Per
	Pronación:	78,2°	116,1°	82,3°	118,9°
	Supinación:	83,4°	125,8°	90,4°	139,5°

	<b>Muñeca</b>	<b>H</b>		<b>M</b>	
		5 Per	95 Per	5 Per	95Per
	Radial:	16,9°	36,7°	16,1°	36,1°
	Ulnar:	18,6°	47,9°	21,5°	43,0°

	<b>Muñeca</b>	<b>H</b>		<b>M</b>	
		5 Per	95 Per	5 Per	95Per
	Flexión:	61,5°	94,8°	68,3°	98,1°
	Ulnar:	40,1°	78,0°	42,3°	74,7°

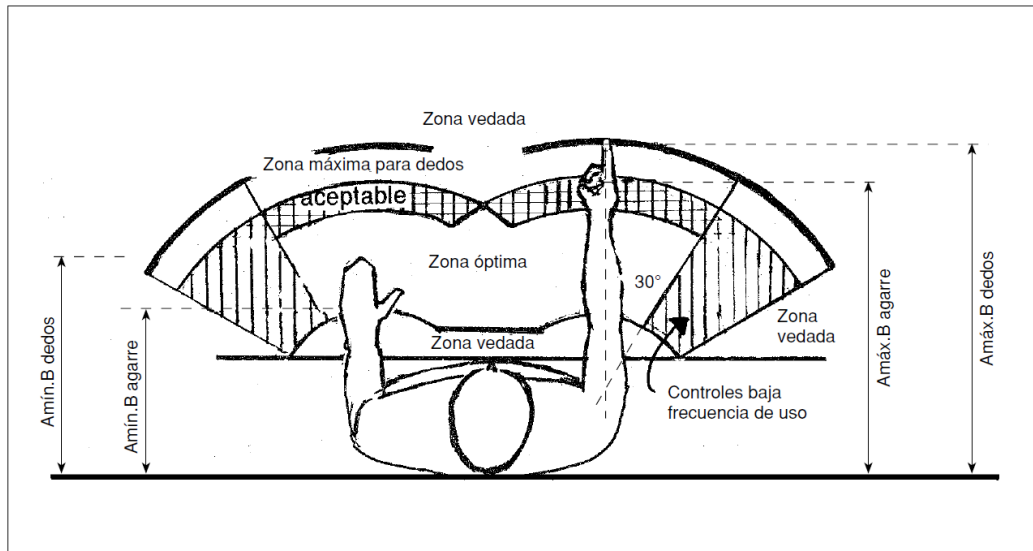
# Anexo 5: Ergonomía 3, Diseño de puestos de trabajo<sup>17</sup>

- Fig. 7.23 Vista lateral de puesto de trabajo: espacio para controles manuales (pág. 203)

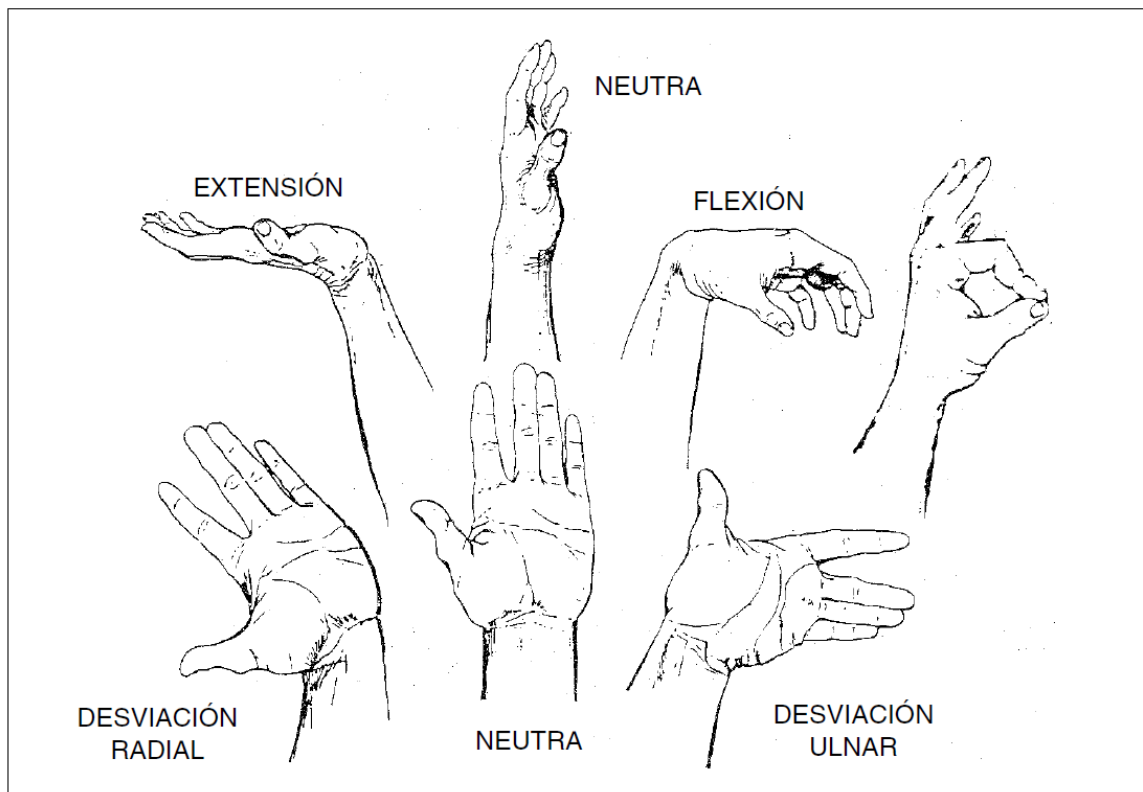


<sup>17</sup> (Mondel, Gregori, Blasco, & Barrau, 1999)


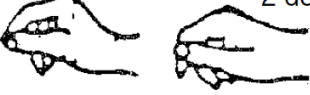


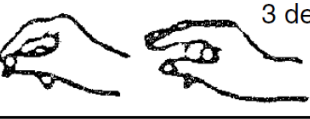
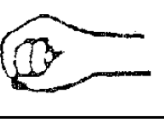
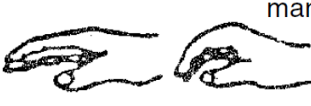


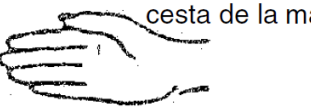


- Fig. 7.24 Vista superior de un puesto de trabajo: espacio para controles manuales (pág. 203)



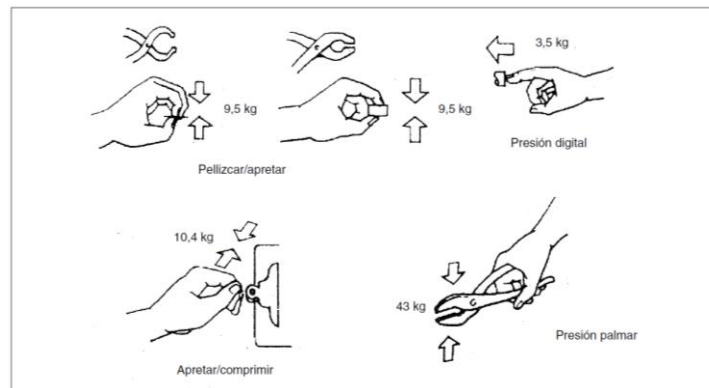
- Fig. 3.6 Muestra de diferentes posturas de la mano y la muñeca (pág. 76)



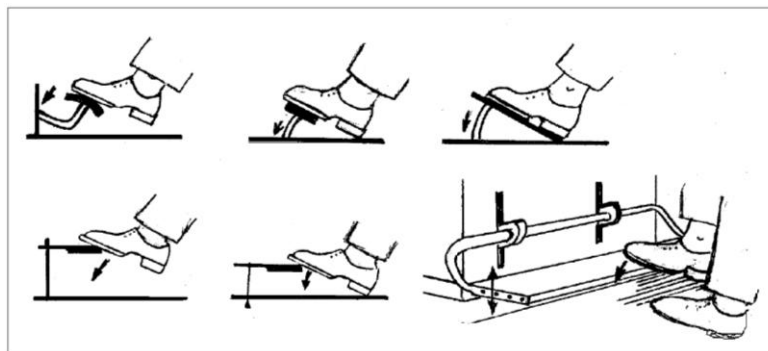
- Fig. 4.7 Formas de agarre y formas de empuñadura (pág. 143)

Agarre de contacto	Agarre de coger	Agarre de abarcar
 1 dedo	 2 dedos	 2 dedos
 pulgar	 3 dedos	 3 dedos
 mano	 5 dedos	 4 dedos
 cesta de la mano	 mano	 mano

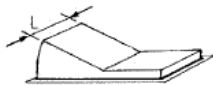


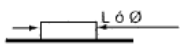
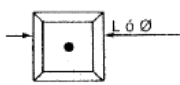






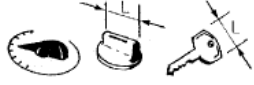

- Fig. 4.4 Valores límites de fuerzas (pág. 96)



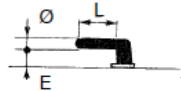
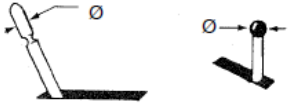
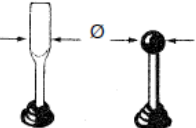
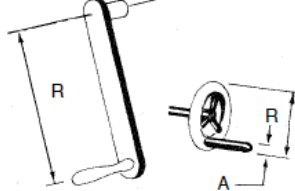

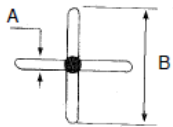
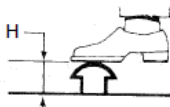

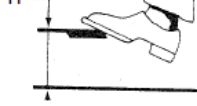
- Fig. 7.11 Pedales



- Fig. 7.21 Algunas dimensiones recomendadas para los controles (pág. 201)

TIPO	EJEMPLOS	DIMENSIONES (mm)
Tecla o botón basculante de 2 posiciones		$L \geq 10$
Tecla o botón basculante de 3 posiciones		$H = 7$ hasta varias decenas de mm según la utilización.
Botón pulsador emergente con 1 posición de reposo		$L \text{ ó } \varnothing \geq 20$
Botón pulsador sobresaliente o de tecla		Botón pulsador: $L \text{ ó } \varnothing \geq 20$ Tecla de teclado: $L \text{ ó } \varnothing \geq 12$
Tecla sensitiva		$L \text{ ó } \varnothing \geq 20$
Tecla de cursor		$L \geq 15$
Botón rotativo emergente por el anillo		Según utilización
Botón de cursor		$L \geq 15 - H \geq 7$
Botón pulsador tipo champiñón		$\varnothing \geq 40$ deseable 70-80
Botón rotativo liso o moleteado		$\varnothing = 7$ (dos dedos), hasta 80 (toda la mano)
Botón rotativo con muescas		$\varnothing = 15$ a 80
Botón rotativo de dos espesores o de llave		$L = 20$ a 80
Manipulador (pequeña palanca)		$\varnothing = 10$ a 15 $L = 60$ a 100

- Fig. 7.22 Algunas dimensiones recomendadas para los controles (pág. 202)

TIPO	EJEMPLOS	DIMENSIONES (mm)
Manilla o empuñadura		$\varnothing = 15 \text{ a } 25$ $L \geq 100$
Palanca oscilante en un plano Cursor de empuñadura		$\varnothing = 20 \text{ a } 35$ Longitud según utilización
Palanca oscilante en más de un plano		$\varnothing = 20 \text{ a } 60$ Longitud según utilización
Manivela Volante-manivela		$\varnothing A = 15 \text{ a } 35$ En caso de rotación rápida $R \leq 100$ , si no, según utilización
Volante		$\varnothing A = 20 \text{ a } 35$ $\varnothing R = 150 \text{ a } 500$
Cabrestante		$\varnothing A = 20 \text{ a } 35$ $\varnothing B$ según utilización
Botón pulsador de pie		H según postura
Pedal con apoyo del talón		$H \leq 50$ Anchura $\geq 90$
Pedal sin apoyo del talón		H según postura Anchura $\geq 90$
Tapiz de contacto Barra y placa oscilante Cable tendido Célula fotoeléctrica u otro dispositivo inmaterial		Según utilización