

# Diseño 7 Producto

Prof:

Sergio Rivas

Tema:

Movilidad

Integrantes:

Mariela Coto  
Ana Sofía Madriz

II Semestre 2022

**Silla de ruedas**



# Lista de verificación

## Atributos del producto

- Tamaño
- Peso
- Ergonomía
- Diseño
- Comodidad
- Ligereza
- Durabilidad

## Objeto de estudio

Manejo de una Silla de ruedas manual y la tracción de sus llantas en terreno disparejo



### + pros

**Tamaño:** este depende del tamaño del usuario, una vez que se mide se debe ajustar el objeto por lo que es el tamaño idoneo para la persona.

**Peso:** el material principal con el que está hecha no permite que sea muy pesada, además es un producto que se pliega, por lo tanto debe adaptarse para ser transportado.

**Durabilidad:** el armazón de la silla está hecho de materiales resistentes y duraderos, además los otros materiales también poseen larga durabilidad.

**Ligereza:** Los materiales con que está hecha la silla de ruedas son resistentes y a la vez ligeros para que sea fácil de transportar

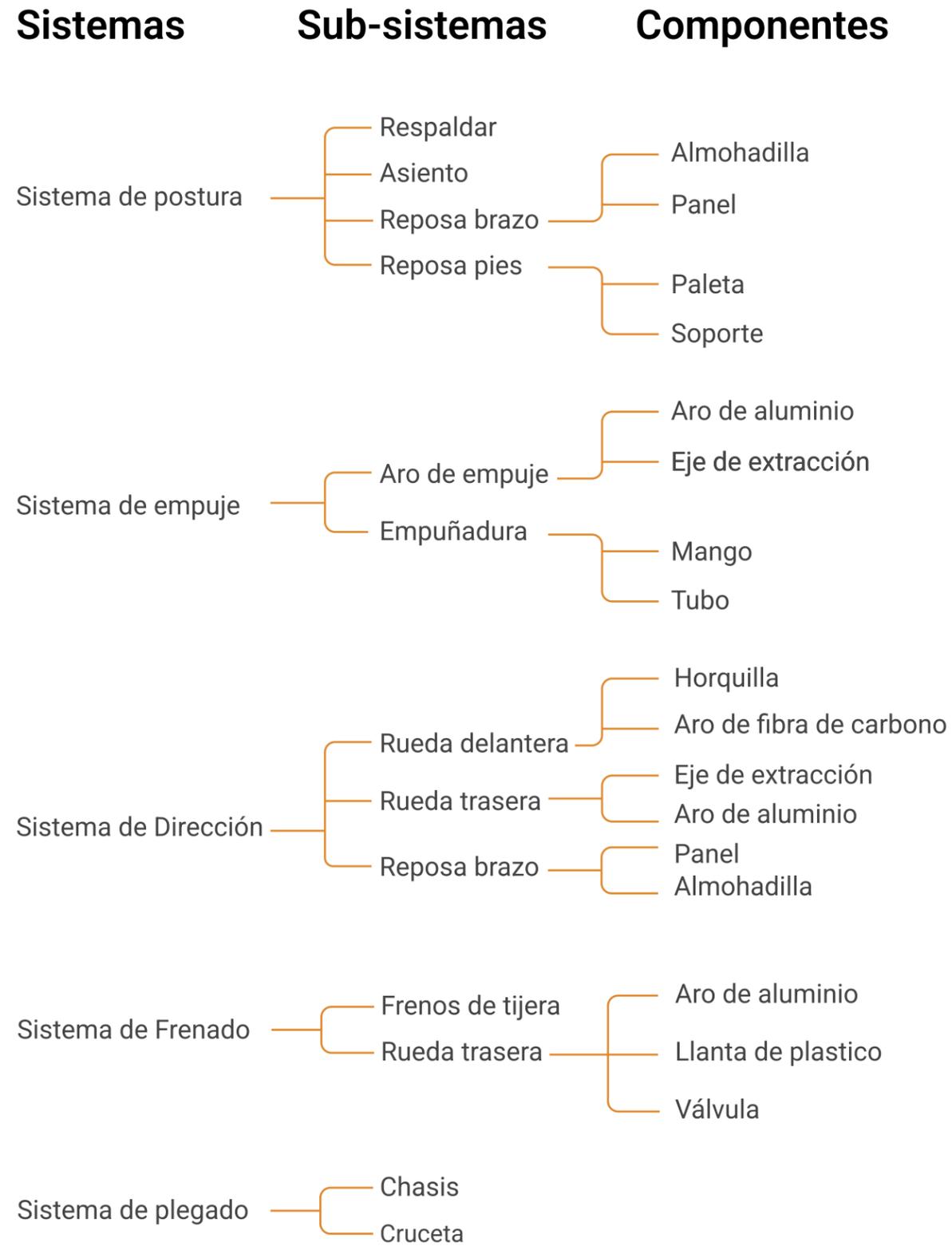
### - cons

**Ergonomía:** la forma en que está hecha la silla es ergonómica, aunque se venden accesorioos extra para que los usuarios estén confortables, en lugar de brindarlo la propia silla.

**Diseño:** este presenta dificultad en el manejo de dirección y en desplazamientos largos por el esfuerzo físico y los movimientos. Además de posturas forzozas por parte de personas que manejan las empuñaduras. Problemas con las ruedas ya que se desgastan muy frecuentemente.

**Comodidad:** Los usuarios generalmente utilizan accesorios extra para sentirse cómodos ya que utilizan la silla por tiempos prolongados

# Análisis Estructural

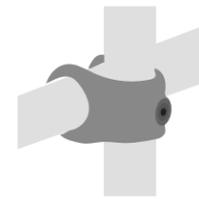


## Estructura del sistema



La estructura original es de sillón, el cual tiene reposa brazos, respaldar y asiento. Además se le incluye los reposa pies. Por otro lado está las llantas para el traslado.

## Montaje y uniones



**Acoplamiento**

Con este método se unen las partes del chasis que se intersectan



**Encaje**

Los tubos que poseen la misma dirección se unen por medio de encaje



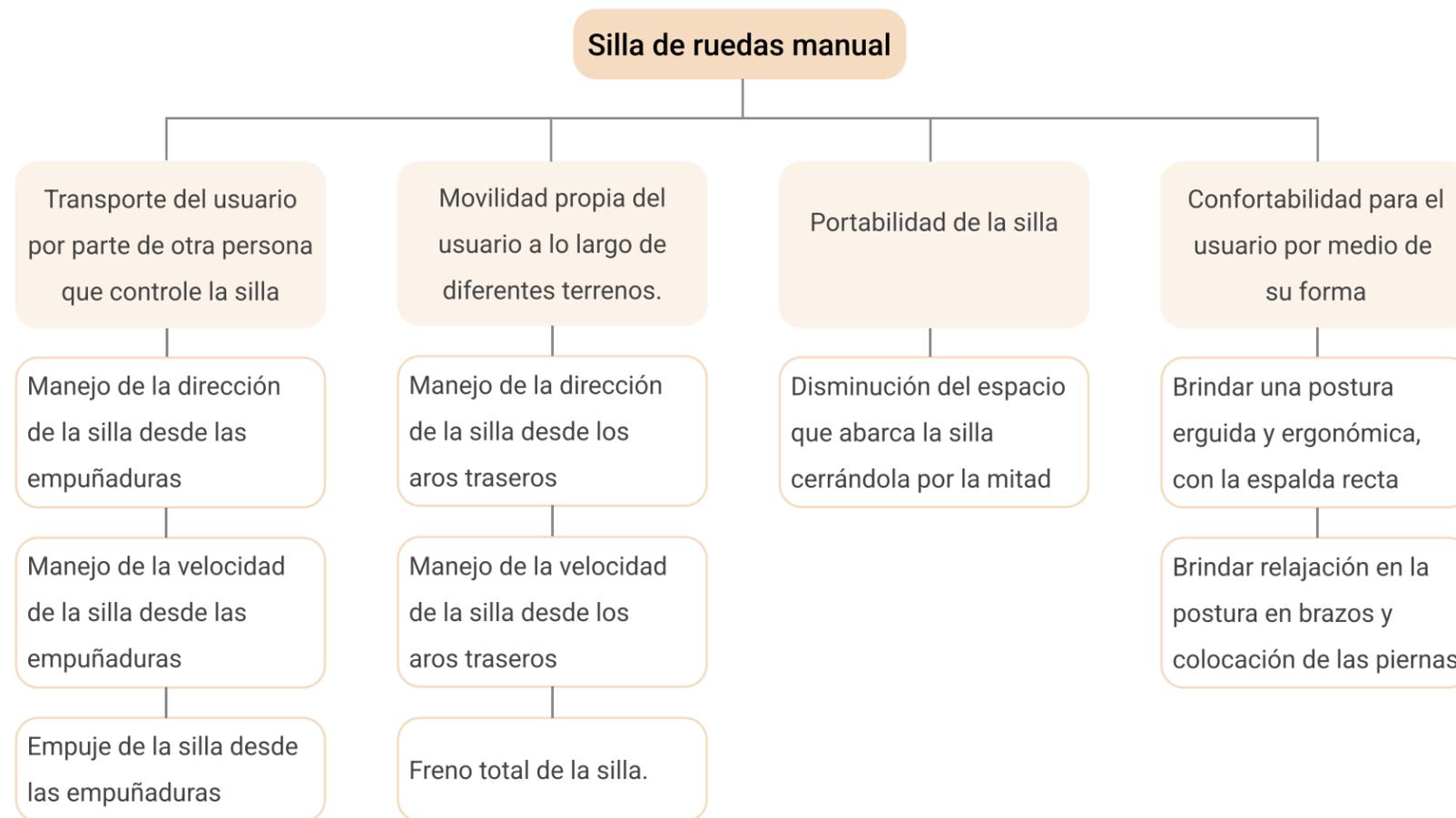
**Plegado**

La cruceta y el chasis se unen por medio de este método.

Además algunas partes como el aro de aluminio y el eje de extracción están unidos por medio de un tornillo

# Análisis Funcional

## Árbol de funciones



## Eficiencia y rendimiento

En cuanto a gasto de energía, la silla de ruedas es **altamente eficiente** porque no requiere consumo de gasolina o de electricidad para utilizarla.

El proceso de manufactura es **eficiente** ya que sus partes son pequeñas y su material es utilizado frecuentemente.

El **rendimiento** de la silla de ruedas es alto, a largo plazo ya que depende del material en que es hecha. En cuanto a velocidad, este depende de la movilidad del usuario y su condición física.

## Sistema de gobernabilidad

Para la **governabilidad** de la silla de ruedas es ejecutada por el **usuario** o por la **persona externa** que maneja las empuñaduras. Para lograr esta **governabilidad** se requiere del **sistema de empuje** para que se empiece a mover la silla, del **sistema de dirección** para movilizarse a lugares específicos. El **sistema de frenado** para disminuir la velocidad o detener la silla de ruedas por completo. Y muy importante, el **sistema de postura** ya que el usuario debe estar cómodo porque pasa tiempos prolongados sentado en la silla y debe poder alcanzar todas las partes de esta.

## Alternativas funcionales

- Empuñaduras que permitan una postura cómoda y ergonómica para manejo de dirección y velocidad
- Cambio de llanta para permitir la prolongación de su duración y el movimiento en terrenos irregulares
- Cambio de silla y respaldar para ser más ergonómico y con materiales que refresquen al usuario

## Controles del sistema

**Control de velocidad:** esto se hace por medio del aro de empuje y por las empuñaduras, tanto el usuario que está sentado en la silla puede manejarlo, como la persona que maneja las empuñaduras y moviliza a la persona en la silla. También se puede frenar con estos y se puede mantener la silla sin movimiento accionando el freno.

**Control de dirección:** se puede realizar desde el aro de empuje como desde las empuñaduras.

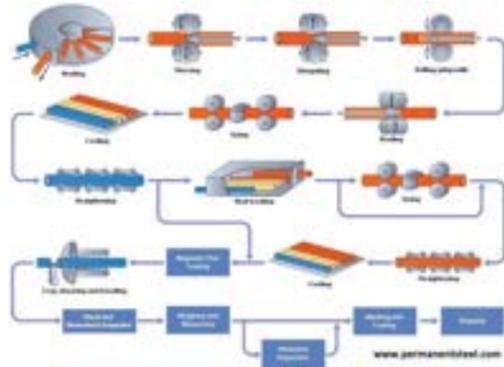
## Requisitos del sistema

- Sistema de postura
- Sistema de dirección
- Sistema de empuñadura
- Sistema de velocidad
- Sistema de frenado
- Sistema de plegado

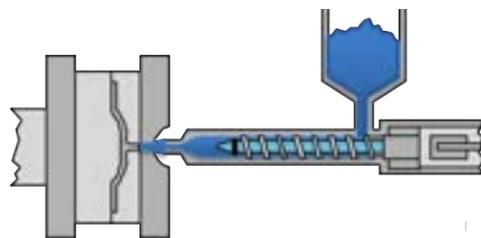
# Análisis Tecnológico

## Procesos de fabricación

### Laminado

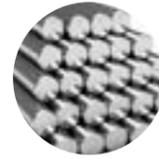


### Moldeo por inyección



Los tubos de aluminio y los aros se realizan por el proceso de laminado, de esta manera se contruye el chasis junto con los acoplamiento, los reposa pies y los aros que son realizados por medio de moldeo por inyección.

## Materiales



**Acero inoxidable:** parte del aro trasero, el soporte de la llanta es de este material así como el aro delantero y la horquilla.



**Nylon:** el respaldar y asiento se realizan con tela, en este caso nylon, además del cobertor de los reposa brazos



**Aluminio:** los tubos, aros y los acoplamiento están hechos de este material así como el reposa pies, aunque este puede cambiar de material por el acero inoxidable.



**Plástico polipropileno:** con este material se realiza el respaldar y el asiento de la silla de ruedas así como los reposa brazos



**Espuma de poliuretano:** los reposabrazos contienen espuma y por fuera tela nylon u otra.

## Consideraciones respecto al producto

- Este producto puede realizarse a gran escala, ya que se divide en talla, peso y edad para el usuario, dependiendo de estos factores se determina el tamaño
- También puede hacerse personalizado y crear las partes por medio de impresión 3D.
- Las variables que pueden considerarse en el mercado es el precio de los materiales y su existencia. Además de los cambios que pueden producirse en diferentes estudios respecto a postura de personas que utilizan la silla de ruedas, estudios ergonómicos, entre otros.

# Diacronía



**1595**

Primera silla de ruedas auténtica. Consistió en acoplar una rueda a un sillón y un reposapiés para facilitar la movilidad al rey español Felipe II.



**1783**

El inventor belga John Joseph Merlin diseñó años después y que supuso el principio de la historia de la silla de ruedas moderna.



**1783**

El relojero Stephen Farffler ideó un sistema que incorporaba un "chasis" a una silla con ruedas, lo que le permitía impulsarse con los brazos.



**1869**

Silla "Bath". Tenía dos ruedas traseras de gran tamaño y una tercera, mucho más pequeña, en la parte delantera. Se le considera la primera silla de ruedas patentada.



**1900**

Se usaron las primeras ruedas de radios en sillas de ruedas.



**1916**

En plena Guerra Mundial, en Londres se fabricó la primera silla de ruedas motorizada.



**1932**

El ingeniero Harry Jennings construyó la primera silla de ruedas plegable de acero tubular. Esa fue la primera silla de ruedas similar a la que se usa hoy en día.



## Sillas con control mental

John Donoghue y Braingate inventaron una nueva tecnología de sillas de ruedas destinada a usuarios con la movilidad muy limitada, que de otro modo tendría problemas para usar una silla de ruedas por sí mismo.

## Orígen

La silla de ruedas es un gran invento que facilita la movilidad y hace la vida más fácil a miles de personas en todo el mundo. Muchos años han pasado desde los primeros prototipos, se dice que una ilustración en un grabado chino sugiere que en el lejano oriente algunos privilegiados pudieron usar una especie de silla de ruedas ya en el siglo VI a. C.) hasta llegar a los modelos de sillas de ruedas actuales, plegables, ligeras, ergonómicas y fabricadas con materiales resistentes de última generación.

## Evolución

Desde esa silla en siglo VI a. C hasta la actualidad ha pasado por muchos cambios y así tener los diferentes modelos de sillas, donde cuentan desde ruedas mejoradas actuales, plegadizas, ligeras, ergonómicas y fabricadas con materiales resistentes de última generación. Hasta crear sillas con control mental. Un gran ejemplo de esto es la increíble silla de ruedas de Stephen Hawking la cual estaba motorizada, incorporaba un ventilador de respiración asistida y un ordenador con pantalla para poder hablar y escribir.



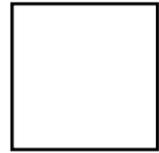
# Sincronía

Producto	Andadores	Prótesis	Muletas	Bastones
Fotografía				
Uso	Perfecta para personas mayores, discapacitados o aquellos que necesitan ayuda para caminar.	Tienen la finalidad de restablecer el soporte, equilibrio y la fuerza requerida para las personas con amputaciones de pierna.	Se usa después de una lesión o cirugía de la pierna si sólo se necesita un poco de ayuda con el equilibrio y la estabilidad.	Sirve para apoyarse y así brindar equilibrio y estabilidad.
Proceso de fabricación	1. Corte de piezas, 2. Perforado de piezas, 3. Doblado de piezas, 4. Soldadura de piezas, 5. Colocación de llantas, 6. Instalación de frenos y 7. Inspección de calidad	1. Toma de medidas, 2. Fabricación del negativo, 3. Fabricación del positivo, 4. Plastificado, 5. Prueba y 6. Acabado final.	Moldeo de la piezas, Ensamblaje.	Proceso de corte, proceso de doblado y proceso de perforación por CNC.
Materiales	La mayor parte son de acero pero también pueden ser de aluminio.	Materiales altamente resistentes y flexibles (resina, fibra de carbono, silicona, etc)	Tradicionalmente eran de madera, pero actualmente se fabrican en materiales como aluminio, plásticos e incluso fibra de carbono.	Van desde la madera, hasta el aluminio y la fibra de carbono.
Transporte*	Fácil de transportar, ensamblar, configurar y ajustar.	Esta no se ocupa ningún transporte en específico porque se amolda como una parte más del cuerpo humano	Al no ser desarmables, hay que buscar siempre un lugar donde colocarlas para que no estorbe pero estando cerca para la persona.	Esto depende del tipo de bastón. Pero todos los tamaños son aptos para transportarse fácilmente.
Precio	A partir de los \$40 dolares	A partir de los \$28,000 pesos mexicanos	A partir de los \$23 dolares	A partir de los \$8 dolares

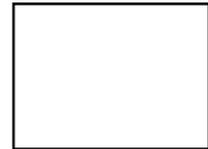
\* Con respecto al gasto energético, ninguno necesita energía lo único que se gasta es energía física de la persona que usa el implemento médico

# Morfología

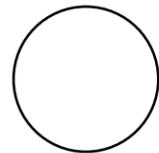
## Formas



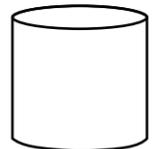
Uso del cuadrado en zonas como el asiento y el respaldar



Uso del rectángulo en zonas como estructura del reposabrazos y reposapiés

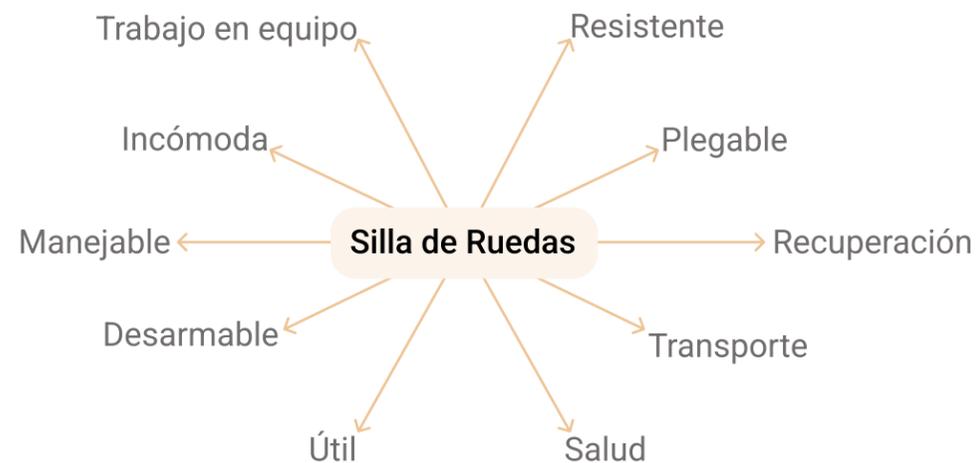


Uso del círculo en zonas como las ruedas delanteras, ruedas traseras y aro de empuje



Uso de cilindros para toda la estructura de metal y en agarraderas

## Características



## Productos similares



- Sillas de ruedas de supermercado
- Andadera
- Coche
- Silla de bebe
- Bicicleta
- Medios de transporte
- Andadores
- Legos
- Caminadora

## Tipo de producto

La silla de ruedas forma parte de un producto aditivo. esto por ser un producto hecho a base de la reunión de diferentes piezas. Además, de que esta formado por distintos materiales. Otra razón es porque esta se puede desarmar, cambiando ya sea el asiento, los reposabrazos, los reposapiés entre otros.

## Comparación con otros implementos médicos

### Andadero - Silla de Ruedas

El andadero posee mucho menos piezas, es más compacto y liviano que la silla de ruedas. Además ciertos andaderos poseen asientos al igual que la sillas pero no es su principal función. En tamaño, de alto son relativamente parecidas y en ancho la silla es mucho más grande

### Muletas y Bastones - Silla de Ruedas

El porque se colocan bastones y muletas es por son similares para esta comparación. La silla de ruedas es extremadamente grande y compleja a comparación de las muletas y bastones.



# Escenarios de interacción

## Movilizándose en la silla de ruedas

1



Quitar el freno de la silla empujando hacia atrás la palanca.

2



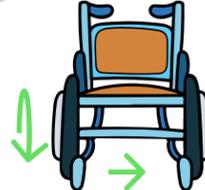
Tomar los aros con las manos sin tocar la llanta

3



Mover los aros hacia adelante para avanzar o hacia atrás para retroceder

4



Mover uno de los aros y no mover el otro para virar

1



Quitar el freno de la silla empujando hacia atrás la palanca.

2



Empujar la silla por las empuñaduras

## Transportando la silla de ruedas

1



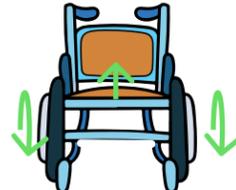
Quitar el freno de la silla empujando hacia atrás la palanca.

2



Empujar la silla por las empuñaduras

1



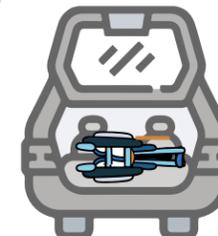
Tirar del asiento hacia arriba para que esta se doble a la mitad

2



Levantar la silla ya comprimida

3



Transportar la silla ya sea en auto, alzándola u otro método

## Almacenando la silla de ruedas

1



Doblar los reposa pies hacia fuera

2



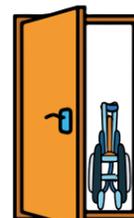
Tirar del asiento hacia arriba para que esta se doble a la mitad

3



Levantar la silla ya comprimida

4



almacenar la silla

# Escenarios de interacción

## Al sentarse en la silla de ruedas

1



Accionar el freno de la silla empujando hacia delante la palanca.

2



Colocar la parte inferior del cuerpo en el asiento

3



Pegar la espalda en el respaldar haciéndose para atrás

4



Colocar los pies en los reposa pies

5



Colocar los brazos en los reposa brazos

## Al ponerse de pie de la silla de ruedas

1



Accionar el freno de la silla empujando hacia delante la palanca.

2



Quitar los pies del reposa pies

3



Colocar los pies en el piso

4



Doblar los reposa pies hacia afuera

5



Colocar las manos en los reposa brazos

6



Impulsarse y levantarse

7



Colocarse en el otro asiento, cama, etc

# Experiencias

## Movilizandose en la silla de ruedas

Personas	Escala	Pensamientos
Usuario		necesidad, aceptación, susto
Ayudante		complicado, firmeza, miedo, simpatía
Observador		complicado, tristeza, pena, empatía
Dueño		indiferencia

## Al sentarse en la silla de ruedas

Personas	Escala	Pensamientos
Usuario		impotencia, desesperación, fracaso, estrés
Ayudante		cuidado, paciencia, firmeza, cautela, simpatía
Observador		congoja, empatía, apoyo, alarma
Dueño		indiferencia

## Transportando la silla de ruedas

Personas	Escala	Pensamientos
Usuario		impotencia, aceptación
Ayudante		cuidado, cautela
Observador		indiferencia, apoyo
Dueño		cuidado, fragilidad

## Al ponerse de pie de la silla de ruedas

Personas	Escala	Pensamientos
Usuario		impotencia, desesperación, fracaso, estrés
Ayudante		cuidado, paciencia, firmeza, cautela, simpatía
Observador		congoja, empatía, apoyo, alarma
Dueño		indiferencia

## Almacenando la silla de ruedas

Personas	Escala	Pensamientos
Usuario		impotencia, frustración
Ayudante		cuidado, seguridad
Observador		indiferencia, apoyo
Dueño		cuidado, seguridad

	Usuario		Excelente
	Ayudante		Bueno
	Observador		Normal
	Dueño		Regular
			Malo

# Personas

## Usuario

### Perfil

Sin edad y sexo específico, su única condición es que tiene cierta parálisis en sus pies lo que le dificulta caminar



### Razón de Uso

La persona tiene alguna discapacidad que le imposibilita usar sus piernas

### Frecuencia de Uso

Usa la silla de rueda todos los días con o sin tiempo definido

## Ayudante

### Perfil

Sin edad y sexo específico, pero con buena condición física



### Razón de Uso

No utiliza la silla de ruedas, pero ayuda al usuario a empujar, transportar o guardar la silla de ruedas

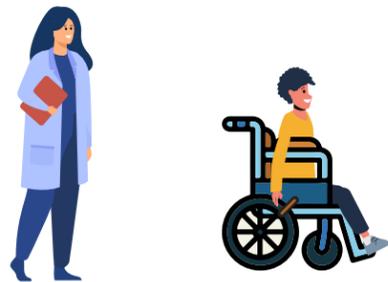
### Frecuencia de Uso

Depende si es un trabajo fijo o si no es una actividad que realice diario

## Observador

### Perfil

Sin edad y sexo específico, esta persona lo único que hace es ver al usuario y/o al ayudante, aunque podría brindar ayuda al usuario y ayudante



### Razón de Uso

No utiliza la silla de ruedas, pero esta persona está acostumbrada a ver a alguna persona utilizandola.

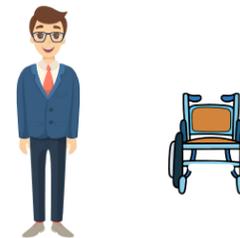
### Frecuencia de Uso

Nunca usa la silla de ruedas, sin embargo frecuentemente ve la utilización de la silla.

## Dueño

### Perfil

Sin edad y sexo específico, pero es dueño o posee una silla de ruedas. Cabe mencionar que el usuario y el ayudante pueden ser dueños



### Razón de Uso

No utiliza la silla de ruedas, pero es el encargado de prestar una silla de ruedas

### Frecuencia de Uso

Depende si es solo dueño o dueño-usuario/ayudante

# Mapa de experiencias

- Emociones negativas
- Emociones positivas
- 👤 Usuario
- 👤 Ayudante
- 👤 Observador
- 👤 Dueño

## Usuarios



Yo te ayudo a transportarte

Yo puedo hacer eso

No puedo lograr esto solo

No tengo lugar donde guardar

No puedo lograr esto solo

Eso se ve complicado de hacer

No puedo lograr esto solo

## Experiencia emocional



## Escenarios

Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4	Escenario 5
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

**Descripción**  
Uso de la silla de ruedas para moverse en una distancia corta ya sea con ayuda de una persona o movilizándose solo

**Recomendaciones**  
Buscar alternativas de agarre o de distintas partes de la silla de ruedas que permitan la movilización y aumenten la comodidad de la persona que utiliza la silla de ruedas y la que la empuja.

**Descripción**  
Plegar la silla de ruedas con el fin de poder transportarla en carro, bus, taxis, tren, etc

**Recomendaciones**  
Investigar materiales que pesen poco para que la silla de ruedas sea más fácil de transportar, además analizar las partes de la silla que puedan ser removida, plegadas, o inclusive ajustadas para que ocupen una menor área al plegar la silla.

**Descripción**  
Plegar la silla de ruedas con el fin de guardarla en algún espacio del hogar o edificio

**Recomendaciones**  
Indagar formas de plegar la silla en la que sea fácil de manipular y a la vez que no ocupe un gran espacio para guardarla así como de las piezas de esta que pueden soltarse. Además que la persona que la pliegue no deba realizarr un gran esfuerzo.

**Descripción**  
Procedimiento para poder sentarse en la silla de ruedas, ya sea con ayuda de una persona o haciendolo solo

**Recomendaciones**  
Averiguar sobre reposa brazos, que sean ergonómicos y que den estabilidad a la hora de sentarse en la silla de ruedas.

**Descripción**  
Procedimiento para poder levantarse en la silla de ruedas y sentarse o acostarse en el asiento, ya sea con ayuda de una persona o haciendolo solo

**Recomendaciones**  
Explorar alternativas de frenos para que la silla no se mueva del todo al momento de levantarse de la silla de ruedas.

# Requisitos del sistema

Por medio de la observación se llegó a la conclusión de la siguiente lista de requisitos que una persona tiene al utilizar una silla de ruedas, de observarla e inclusive ser dueño de esta.

## Requisitos

- La silla debe plegarse para poder transportarla guardarla.
- El material de las llantas debe ser duradero, de alta calidad y resistente para ser usados sobre terrenos irregulares de forma constante.
- Las empuñaduras de la silla de ruedas deben tener una forma más versátil para que permita, de una forma más cómoda y controlada, el empuje de la silla de ruedas y también el control de la dirección en que se mueve.
- Los reposa pies y las empuñaduras, al plegar la silla, quedan por fuera y algunas veces golpean a las personas, estas piezas deben ser removidas, plegadas o ajustadas para que esto no suceda.
- Los frenos deben ser fáciles de manipular y también tienen que ser seguros al utilizarlos
- Los reposa brazos deben ser ergonómicos y brindar estabilidad y seguridad al usuario al sentarse o levantarse de la silla de ruedas.

## Propuestas de mejora

- La silla de ruedas debe tener más de una forma de plegarse y que esto sea fácil para su correcta manipulación.
- Determinar los materiales con los que puede hacerse una silla de ruedas que pese menos y que mantenga la estabilidad de las personas al utilizarla, además que sean duraderos y de buena calidad.
- Encontrar formas de las empuñaduras y reposa pies que permitan quitarse de la carcasa principal para poder plegar la silla de ruedas y que estas piezas no queden por fuera.
- Las empuñaduras deben tener una forma diferente para que el manejo de la dirección le sea más fácil a la persona que las utiliza.
- Cambiar de forma los frenos para que sea más efectiva su función y la silla no se mueva del todo y también la forma de los reposa brazos para que creen más estabilidad.

# Factores de Contexto

## Culturales

- Las personas se desplazan de un lugar a otro por medio de las aceras, servicios de transporte público, automóviles. **(principio)**
- Existen leyes para que edificios tengan salidas y entradas para personas con discapacidad, parqueos, asientos, e inclusive filas preferenciales. **(principio)**

## Demográficos

- Los adultos mayores son los que mayormente utilizan la silla de ruedas. **(tendencia)**
- Pocas personas son consideradas con discapacidad. **(tendencia)**

## Sociológicos

- Las personas con discapacidad tienen problemas para conseguir trabajo. **(desarrollo)**
- Existe poca prestación de servicios para las personas con impedimentos en su movilidad **(estado)**

## Psicológicos

- El modelo mental de la persona es fundamental para el aprendizaje sobre el uso de un objeto. **(principio)**
- Las personas que dependen de un objeto para movilizarse tienden a tener depresión **(principio)**
- La inseguridad emocional de las personas promueve la incapacidad de manejo de objetos para movilizarse **(desarrollo)**

## Económicos

- Las personas deben tener capacidad económica alta para adquirir una silla de ruedas de su propio bolsillo. **(principio)**
- No todos pueden comprar un silla de ruedas. **(estado)**
- Las calles de Cartago están llenas de huecos y las aceras están desniveladas, además que resbalan. **(estado)**

## Tecnológicos

- Los objetos con los que interaccionan los seres humanos deben cumplir con estándares de tecnología para el bien de las personas. **(tendencia)**
- Los materiales con que están hechos los objetos deben cumplir con estándares de calidad y resistencia. **(tendencia)**

## Evolutivos

- No hay cambios significativos en la forma. **(desarrollo)**

## Biológicos

- Las personas con impedimentos físicos se desplazan con ayuda de objetos. **(estado)**
- Los objetos con los que interaccionan los seres humanos deben cumplir con estándares de peso. **(tendencia)**
- Para la manipulación de los objetos debe tomarse en consideración la movilidad de la persona. **(desarrollo)**
- Un objeto en el que se pasa sentado durante mucho tiempo debe tener asiento cómodo, respaldar recto y ergonómico. **(principio)**
- Los objetos con los que interaccionan los seres humanos deben cumplir con estándares de forma. **(tendencia)**

	Culturales	Psicológicos	Demográficos	Sociológicos	Económicos	Biológicos	Tecnológico	Evolutivos
Desarrollo	-	-	-	1	-	1	-	1
Tendencia	-	-	2	-	-	2	1	-
Estado	-	-	-	1	2	1	-	-
Principio	2	2	-	-	1	1	-	-

# Estructura de Contexto

## Entorno humano

- Los objetos con los que interaccionan los seres humanos deben cumplir con estándares de forma. **(tendencia)**
- Un objeto en el que se pasa sentado durante mucho tiempo debe tener asiento cómodo, respaldar recto y ergonómico. **(principio)**
- Los objetos con los que interaccionan los seres humanos deben cumplir con estándares de tecnología para el bien de las personas. **(tendencia)**
- Los materiales con que están hechos los objetos deben cumplir con estándares de calidad y resistencia. **(tendencia)**
- Las medidas de los objetos deben considerarse “normales” para abarcar a la mayoría de la población. **(principio)**

## Movilidad

- Las personas se desplazan de un lugar a otro por medio de las aceras, servicios de transporte público, automóviles. **(principio)**
- Las personas con impedimentos físicos se desplazan con ayuda de objetos. **(estado)**
- Existen leyes para que edificios tengan salidas y entradas para personas con discapacidad, parqueos, asientos, e inclusive filas preferenciales. **(principio)**
- 
- Existe poca prestación de servicios para las personas con impedimentos en su movilidad. **(estado)**
- Las calles de Cartago están llenas de huecos y las aceras están desniveladas, además que resbalan. **(estado)**
- Para la manipulación de los objetos debe tomarse en consideración la movilidad de la persona. **(desarrollo)**

## Condición física

- La inseguridad emocional de las personas promueve la incapacidad de manejo de objetos para movilizarse. **(desarrollo)**
- Los objetos con los que interaccionan los seres humanos deben cumplir con estándares de peso. **(tendencia)**
- Los adultos mayores son los que mayormente utilizan la silla de ruedas. **(tendencia)**
- Las personas al poder ser más independientes se sienten más seguras de sí mismas. **(estado)**

## Facilidad de Uso

- El modelo mental de la persona es fundamental para el aprendizaje sobre el uso de un objeto. **(principio)**
- El manejo de los objetos debe ser intuitivo en gran medida. **(tendencia)**
- Los objetos deben tener manual de uso para guiar al usuario **(principio)**

### Area de contribución de diseño

El área de contribución de diseño de este proyecto se desarrolla entorno a la **movilidad de personas** con discapacidad o algún impedimento para caminar, esto con ayuda de un objeto.

### Dirección contextual

El diseño de este objeto tendrá una dirección contextual enfocada en **calles** y **aceras**, con **terrenos irregulares**, además de **edificios, casas** y **medios de transporte público**.

### Dominio

Sistema de traslado que ayuda a las personas para **movilizarse**.

## Declaración de Diseño

“Capacidad para movilizarse por sí mismos de forma satisfactoria”

# Diferencias entre Contextos

## Contexto existente

La actual silla de ruedas estandar, posee **ruedas grandes** en la **parte trasera** y **ruedas pequeñas** en la **parte delantera**, ambas delgadas. Estas son de aluminio o fibra de carbono en sus aros, y las llantas son de plástico.

En el caso de las **llantas delanteras se enganchan** en obstáculos e irregularidades del terreno con facilidad.

El **tamaño de las ruedas traseras** permite la movilidad de los brazos de la persona y el alcance para que pueda maniobrar la silla con menor esfuerzo.

En el caso de los **reposa pies** pueden ser **fijos o desmontables**. Por otra parte, una persona que empuja a otra en la silla puede maniobrarla por medio de las **empuñaduras**, esto depende de la **fuerza** de la persona y la capacidad para **utilizar ambas manos** al empujar la silla.

## Contexto nuevo

En el contexto nuevo se pretende que la silla de ruedas le permita al usuario **movilizarse** de una **manera segura** por **terrenos irregulares**, en donde las **ruedas no se resbalen** y tengan **larga duración**, además que sean **resistentes a baches**. Además, se busca **aminorar el enganche a irregularidades** del terreno de las llantas delanteras.

Por otro lado, para **mayor estabilidad** y **mejor movilidad** de la persona, se pretende mejorar las **ruedas traseras** ya sea por **grosor o tamaño**, para **reducir el impacto** de la irregularidad del piso.

Se pretende **modificar los reposa pies** para que no interfieran en el terreno y brinden estabilidad a los usuarios, además que puedan **quitarse y ponerse** para el transporte de la silla.

En el caso de las **empuñaduras**, se busca modificar la **forma** para que la persona que maneje la silla de ruedas tenga un **mayor control** de los movimientos de esta, así como de la velocidad en que se mueva sin la utilización de mucha fuerza.

# Entornos

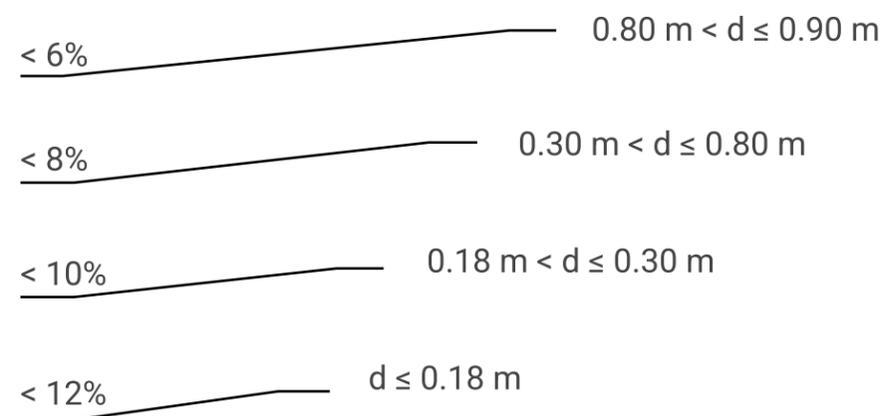
## Escenarios relacionados

**Aceras:** el tamaño de una acera de rondar entre **1.20 metros a 1.80 metros**. El material a usar debe de ser **concreto cepillado**. Para el acabado se debe seguir el siguiente procedimiento: una vez que el concreto haya sido colocado y vibrado, la terminación se hará usando un codal y una llaneta, **dejando la superficie plana** y a nivel de los moldes o encofrados laterales. Posteriormente, una vez que se haya evaporado el agua de la superficie del concreto, se dará un **acabado final con un escobón de cerdas duras**, barriendo perpendicularmente a la línea de centro, de borde a borde, con el cuidado de que el **corrugado producido no sea de más de 3 mm de profundidad**.

**Puertas:** el **ancho mínimo** de todas las puertas y aberturas será de **0.90 m**. Debe permitir un espacio libre de por lo menos 0.45 m de ancho adyacente a la puerta en el lado opuesto a las bisagras, el cual deberá estar provisto en ambos lados de la puerta. Las puertas de los cuartos de baño o espacios confinados deben abrir hacia afuera. Se consideran como alternativas las puertas corredizas. La **agarradera** de las puertas deben ser de **fácil manipulación**, de tipo barra o aldaba y debe instalarse a una altura entre 0.90 mts.

**Rampas:** el ancho mínimo libre debe ser de **1.20 m**. El acabado de la rampa debe ser **firme, antideslizante y sin obstáculos**. Deben colocarse descansos entre tramos de rampa no mayores a 9 m, cuando exista la posibilidad de un giro y frente a cualquier tipo de acceso. También debe haber un cambio de textura a piso como advertencia a la hora de empezar una rampa. Igualmente, no debe ser invadida por elementos fijos, móviles o desplazables. Pendientes de las rampas:

- Para un desnivel:  $0,80\text{ m} < d \leq 0,90\text{ m}$ , la pendiente máxima será del 6 %;
- Para un desnivel:  $0,30\text{ m} < d \leq 0,80\text{ m}$ , la pendiente máxima será del 8 %;
- Para un desnivel:  $0,18\text{ m} < d \leq 0,30\text{ m}$ , la pendiente máxima será del 10 %.
- Para un desnivel:  $d \leq 0,18\text{ m}$ , la pendiente máxima será del 12 %.



**Ascensores:** Las dimensiones mínimas libres del interior de la cabina del ascensor, deben permitir alojar a una persona en silla de ruedas y a un eventual acompañante; las que deben ser: **90 cm de ancho, 120 cm de largo y 210 cm de altura mínima**. La separación horizontal entre el piso de la cabina y el piso del descanso no debe superar los 2 cm. La puerta debe de ser 90 cm de ancho mínimo de paso, y de accionamiento automático. El **tablero de control interior** del ascensor debe estar ubicado a alturas comprendidas entre **90 cm y 120 cm**, medidas desde el nivel de piso terminado y a 50 cm de la puerta de acceso de la cabina sobre el lado más largo.

## Complicaciones en los escenarios

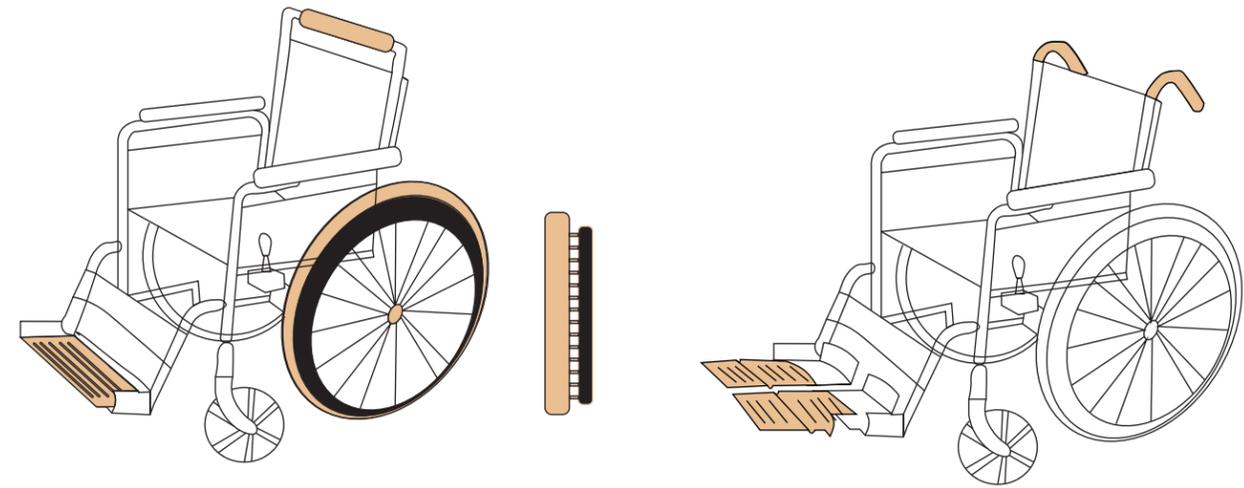
Un estudio, muestra como consideran los costarricenses las aceras. El cual un 70% consideran que están en mal estado, solo el 20,5% las calificaron como regulares y un 7,5% las percibieron como en buen estado.

Lo que quiere decir que ese 70% hace que las personas con sillas de ruedas tengan que usar las calles para movilizarse, pero se le aparece problemas a la hora de usarlas, ya que en el mismo estudio, se muestra que un 70% de la población percibe que el estado de las carreteras es malo y muy malo. Entre los problemas que se perciben se muestran: baches, cuestas muy inclinadas para usar una silla de ruedas, peligro de ser atropellados.

# Declaración de Diseño

“Capacidad para movilizarse por sí mismos de forma satisfactoria”

# Bocetos



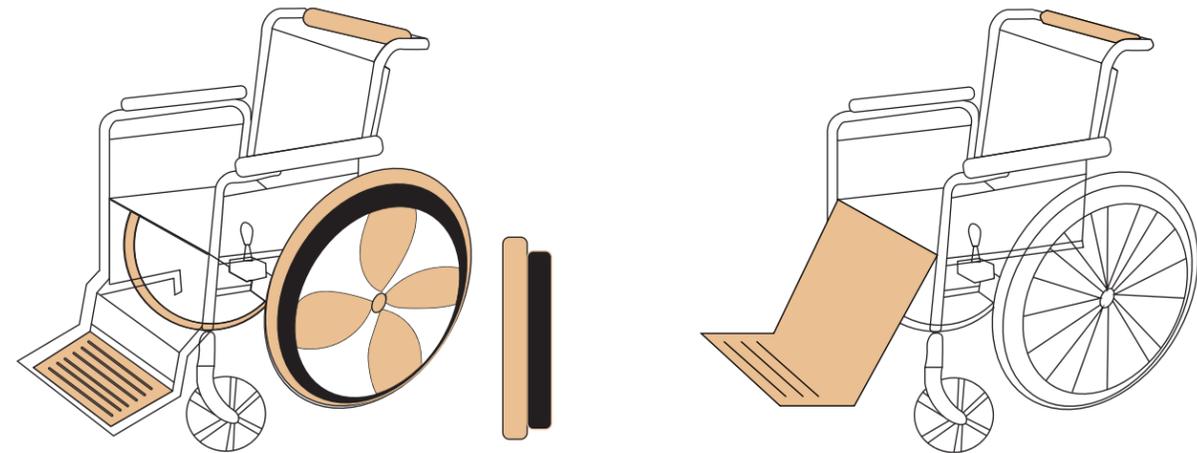
# Interacción y cualidades del objeto

## Lista de Interacciones

- Sentarse en el asiento
- Colocar los pies en los reposa pies
- Manejar los aros de empuje
- Tomar las agarraderas
- Trasladarse con la silla

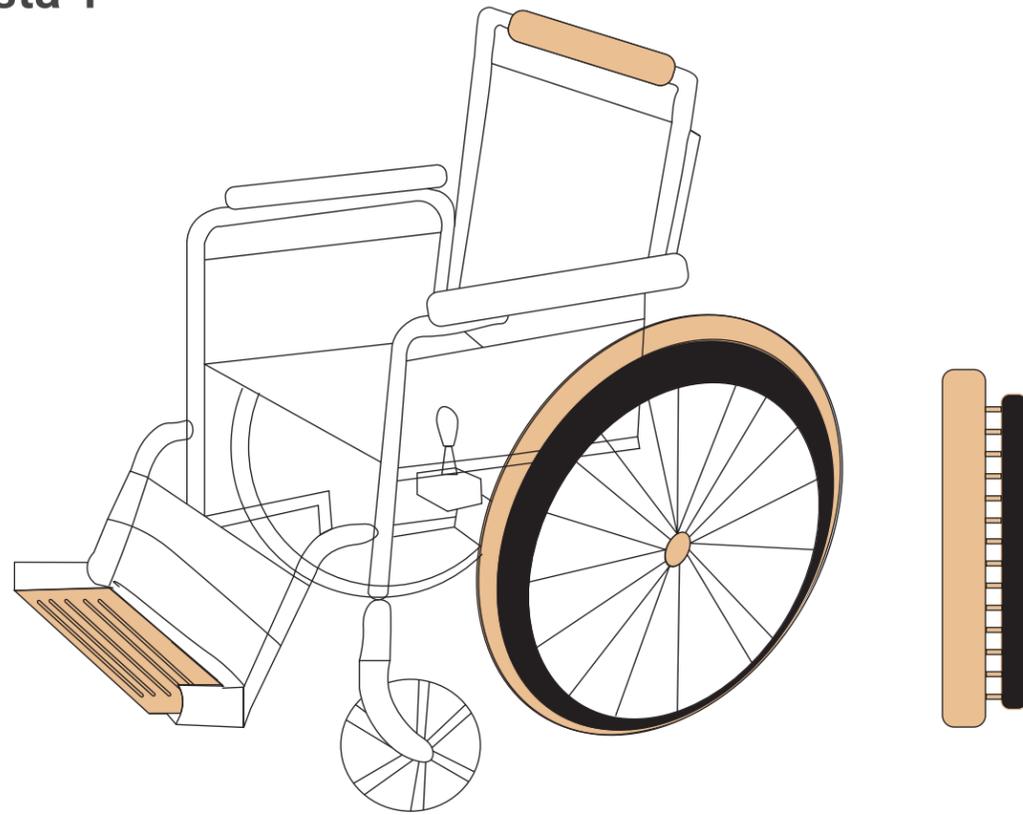
## Cualidades del producto

- Confortable - Inconfortable
- Manejable - Inmanejable
- Adecuada - Inadecuada
- Ligera - pesada



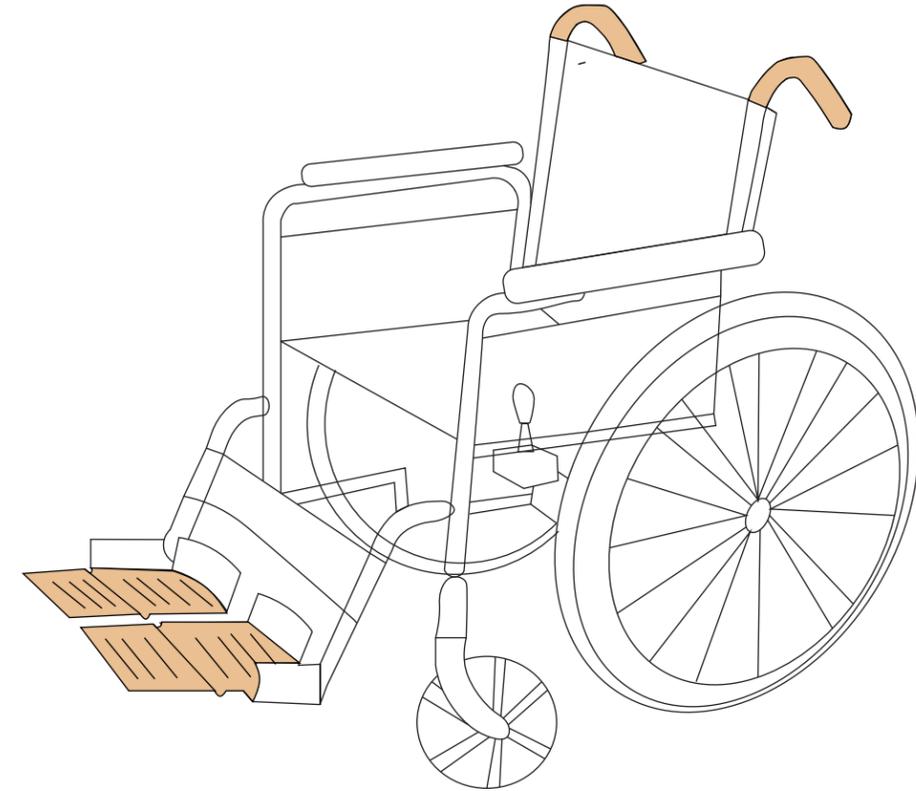
# Propuestas

## Propuesta 1



Confortable	●	●	●	●	●	Inconfortable
Manejable	●	●	●	●	●	Inmanejable
Adecuada	●	●	●	●	●	Inadecuada
Ligera	●	●	●	●	●	Pesada

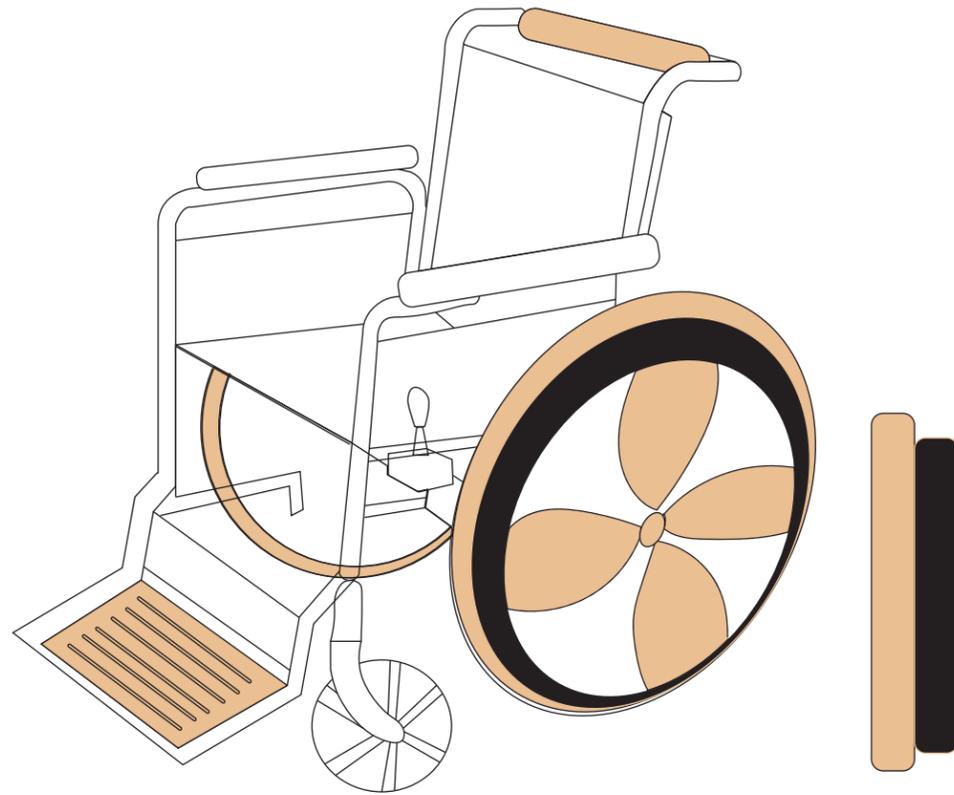
## Propuesta 2



Confortable	●	●	●	●	●	Inconfortable
Manejable	●	●	●	●	●	Inmanejable
Adecuada	●	●	●	●	●	Inadecuada
Ligera	●	●	●	●	●	Pesada

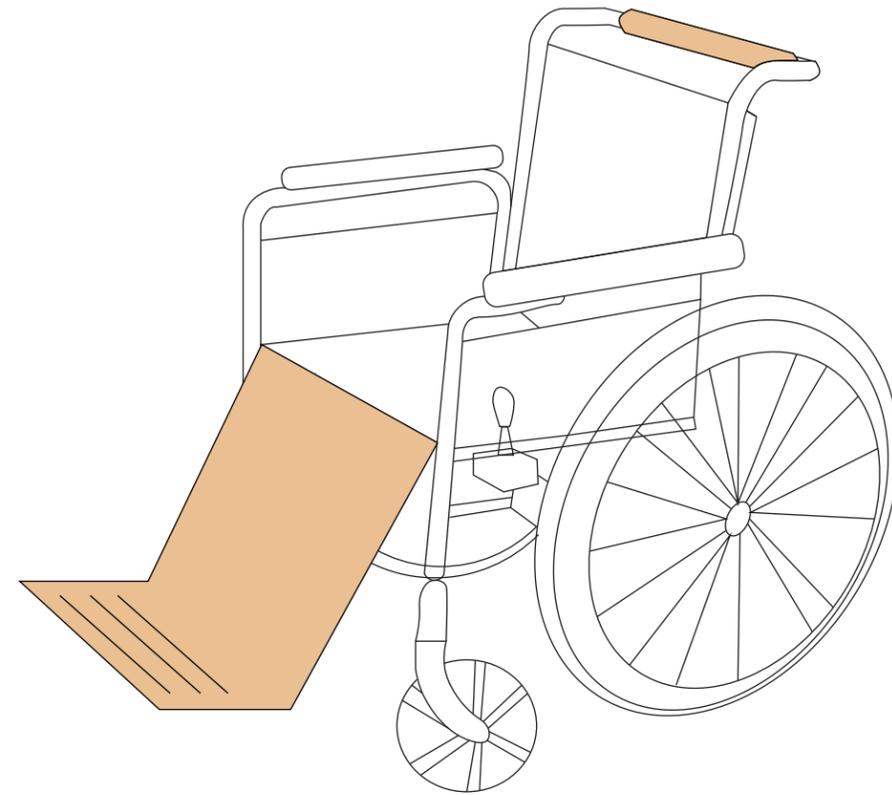
# Propuestas

## Propuesta 3



Confortable	●	●	●	●	●	Inconfortable
Manejable	●	●	●	●	●	Inmanejable
Adecuada	●	●	●	●	●	Inadecuada
Ligera	●	●	●	●	●	Pesada

## Propuesta 4



Confortable	●	●	●	●	●	Inconfortable
Manejable	●	●	●	●	●	Inmanejable
Adecuada	●	●	●	●	●	Inadecuada
Ligera	●	●	●	●	●	Pesada

# Diferencial semántico

Puntuaciones media de cada escala

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad \bar{X} = \frac{\text{Suma de los valores de la escala de la cualidad}}{\text{Cantidad de sujetos encuestados}}$$

Promedios por dimensión

Evaluación

$$\bar{X} = \frac{\text{Suma de promedios de la escala}}{\text{número de promedios}}$$

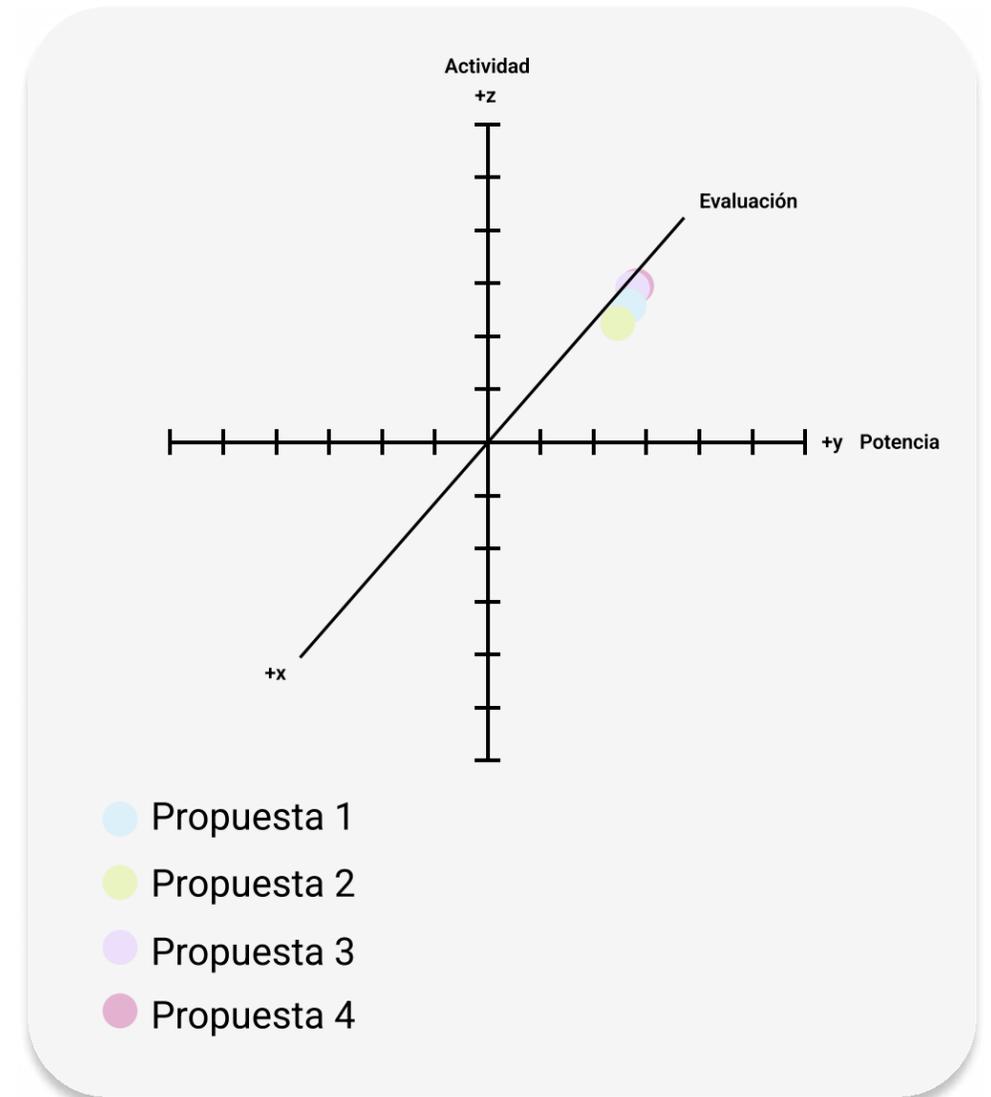
Dimensiones	Cualidades	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3	Propuesta 4	Media	Suma
<b>Evaluación</b>	Confortable - Inconfortable	2.5	1.22	2.63	3.5	2.46	2.4
	Adecuada - Inadecuada	2.25	1	2.38	3.75	2.35	
<b>Actividad</b>	Manejable - Inmanejable	2.63	2.13	2.13	3.13	2.5	2.5
<b>Potencia</b>	Ligera - pesada	2.13	1.05	2.5	3.75	2.36	2.36

Índice de polarización

$$P = \sqrt{e^2 + p^2 + a^2}$$

$$P = \sqrt{2.4^2 + 2.36^2 + 2.5^2} = 4.19$$

Índice de polarización

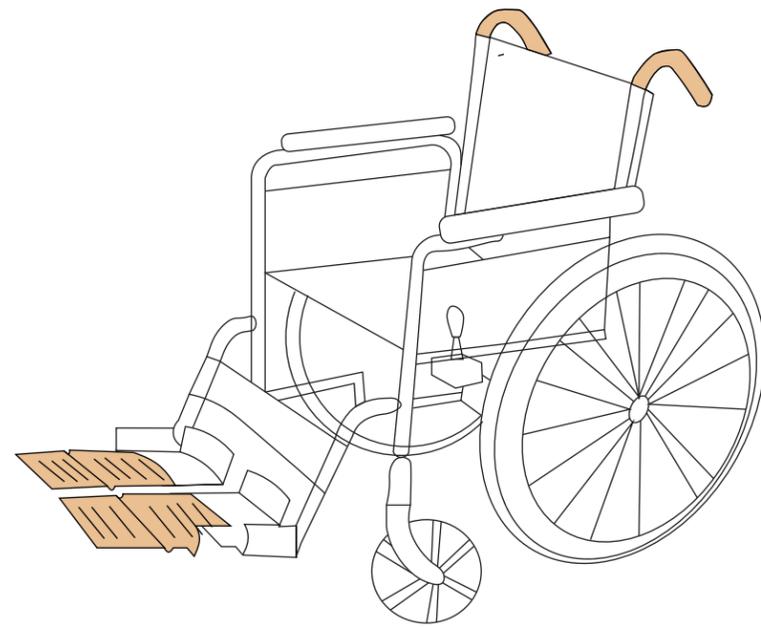


La propuesta que obtuvo el menor puntaje, es decir, la **mejor calificada** es la **silla número 2** como se demuestra en la media. Por otro lado en el gráfico se muestra la propuesta número 2 como la más **baja en la escala** y menos hacia el **lado positivo** del gráfico en sus tres ejes.

# Justificación

## Mejor Propuesta

Al realizar la encuesta y el diferencial semántico, la propuesta que obtuvo el menor puntaje, que en nuestro caso quiere decir que obtuvo la mejor calificada es la **propuesta 2**.



Resultados en el diferencial semántico:

Evaluación:

- Confortable 1.22
- Adecuada 1

Actividad:

- Manejable 2.13

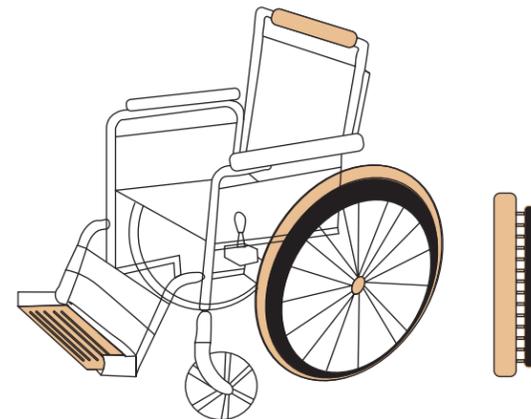
Potencia:

- Ligera 1.05

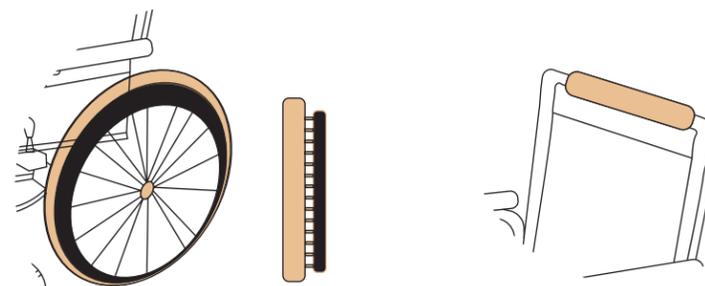
Donde 1 es la mejor calificación y 5 la peor.

## Cambios a agregar

Sin embargo no queremos usar solo la propuesta 2 de referencia para una nueva silla de ruedas. Por lo cual se decide escoger la que tuvo el segundo menor puntaje para agregarle más extras que estuvieron bien pero no se escogió por poca diferencia. La propuesta es la **propuesta 1**.

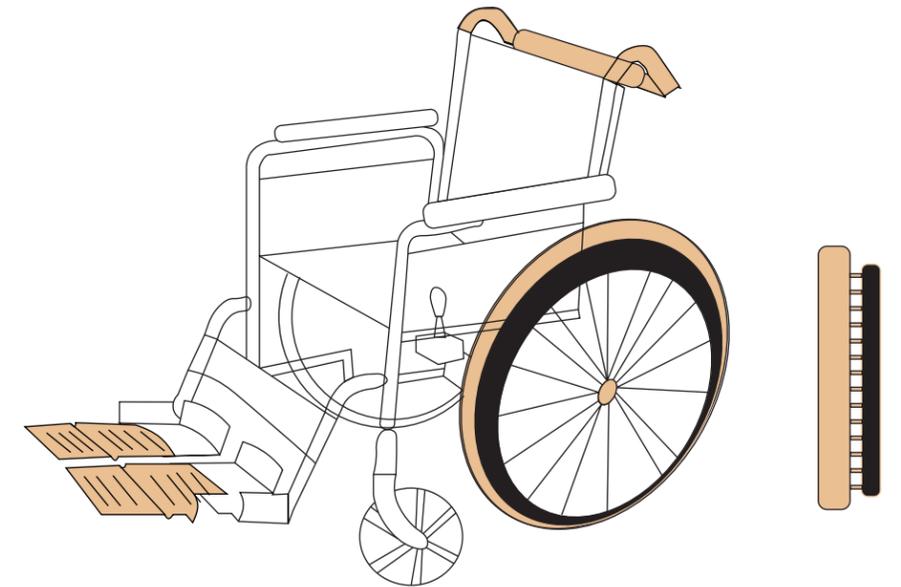


Los cambios a agregar en la nueva propuesta serán el cambio de la llanta y además de agregar cierta inclinación a las empuñaduras, también se le agregará la barra horizontal para que sea manejable con una sola mano.



## Propuesta final

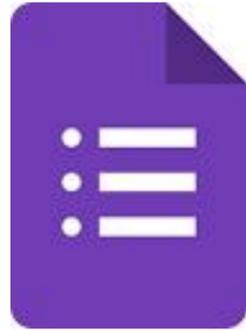
Uniendo las 2 propuestas da como resulta una silla donde el reposapiés da la opción de estirarse y cubrir la mayor parte de los pies. Unas empuñaduras con inclinación para no dañar la muñeca, además de una barra horizontal para poder ser manejable por un tercero con una sola mano. Y por último un cambio pequeño en la manera de sujetar la llanta a la silla y que estas uniones no estorben al usuario a la hora de empujar la silla de ruedas.



Luego de agregar estas mejoras y devolviéndose al diferencial semántico, en la categoría de actividad el nivel de Manejable podría disminuir de 2.13 a 1 puesto que ahora se ve más fácil de empujar y movilizar.

# Anexos

Formulario de Google

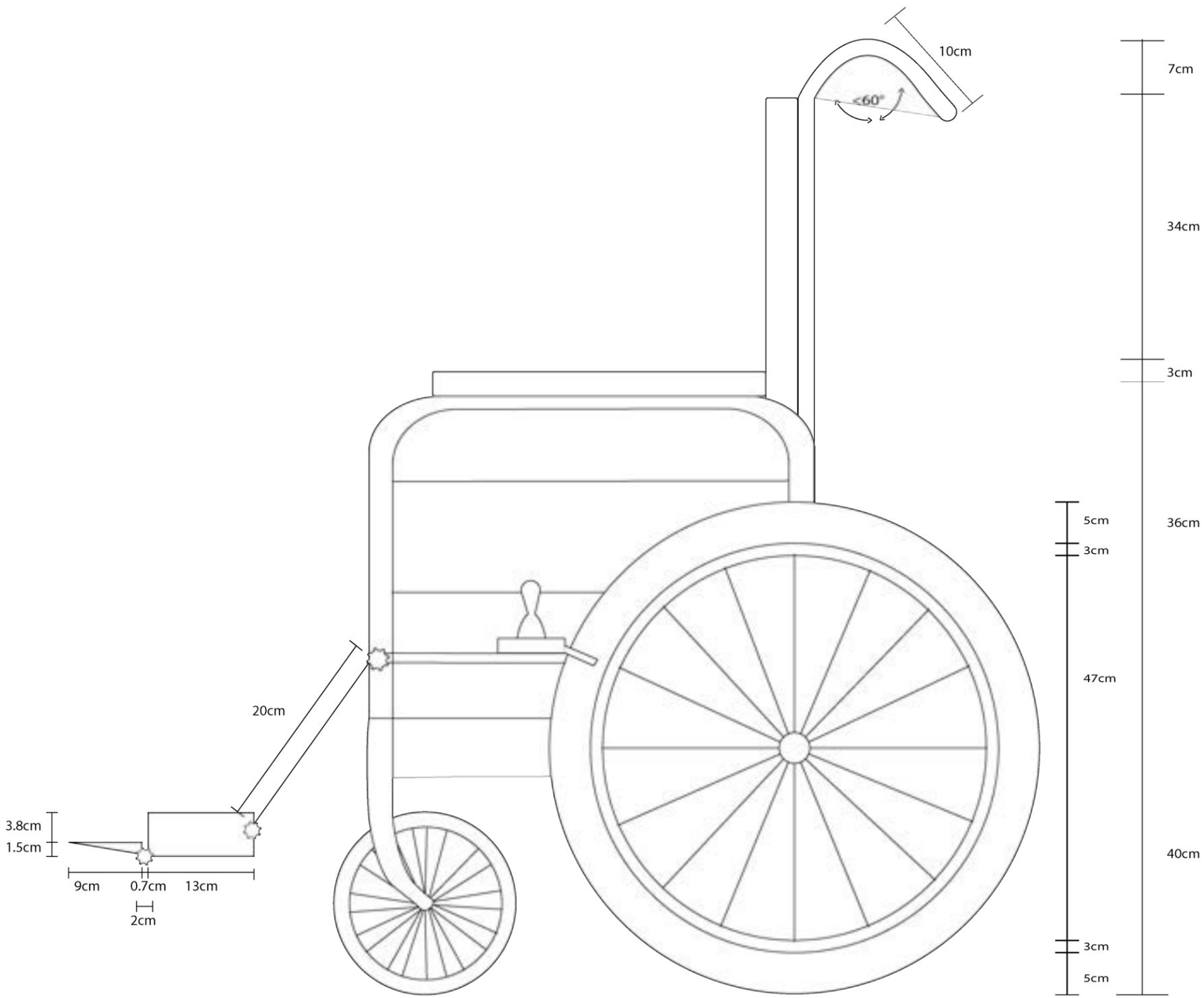


[https://docs.google.com/forms/  
d/1m0wyHSv00UP\\_6YDX32X1P1m7J2QfEe9hPuDVI90N4qw/  
edit?ts=63224c97#responses](https://docs.google.com/forms/d/1m0wyHSv00UP_6YDX32X1P1m7J2QfEe9hPuDVI90N4qw/edit?ts=63224c97#responses)

## Declaración de Diseño

“Capacidad para moverse de forma satisfactoria”

# Plano Vista Lateral





## Verificación de interacción



La rueda tiene una buena altura con respecto a la mano, ya que el usuario puede tomar el aro de empuje y no fuerza la posición de su brazo.

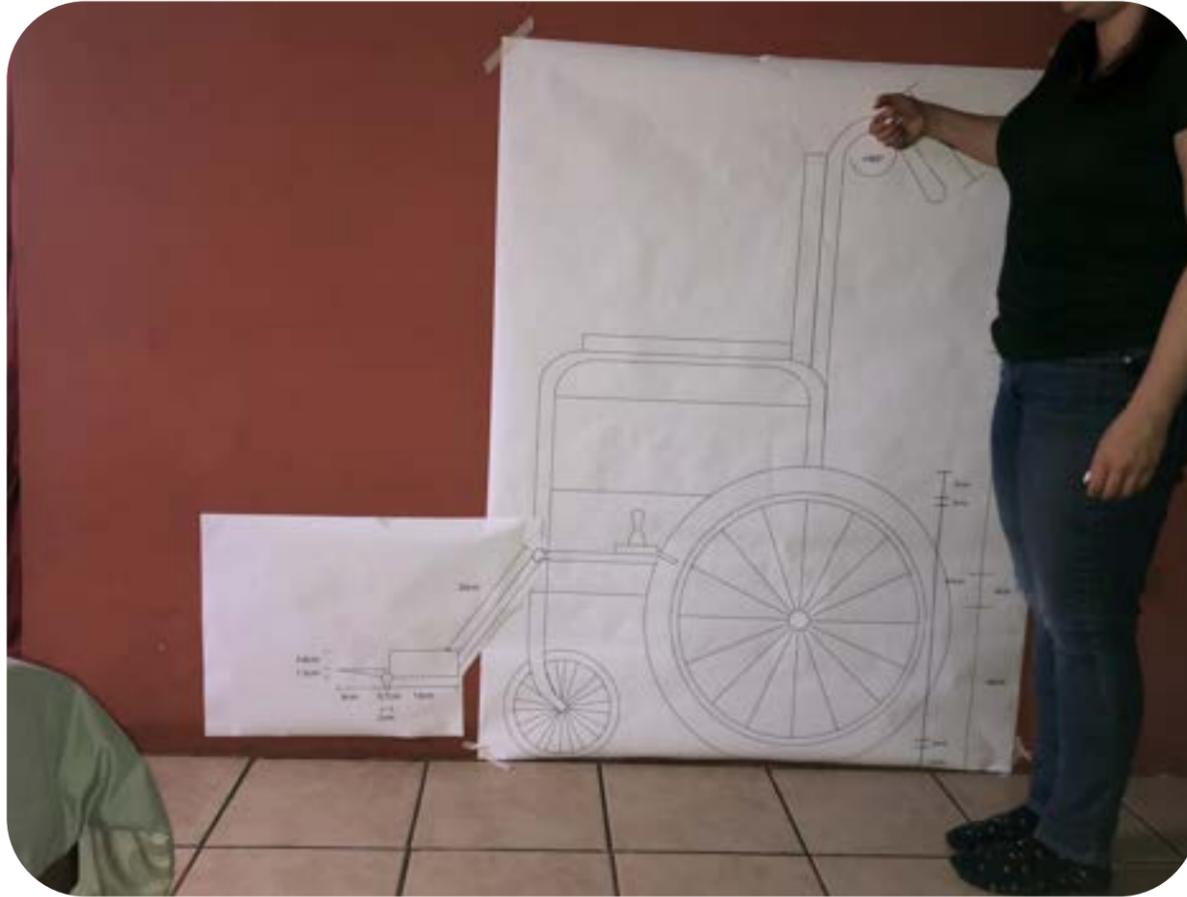
Se espera que el movimiento de los brazos sea hacia adelante o hacia atrás y que no pase de la posición normalizada y ergonómica del cuerpo.



Igualmente que la foto anterior, la rueda tiene una buena altura con respecto al asiento, la posición del brazo y la mano para que el usuario no fuerce su posición al mover el aro de empuje.

Se espera que la distancia entre un aro y otro no deje que se ensucie las manos y no toque la llanta del aro que toca el piso.

## Verificación de interacción



La silla de ruedas tiene un alto muy grande, por lo que no queda en medida estandarizada, debe bajarse el tamaño donde se encuentra la agarradera, así como el asiento. Además la agarradera es muy larga y gruesa.

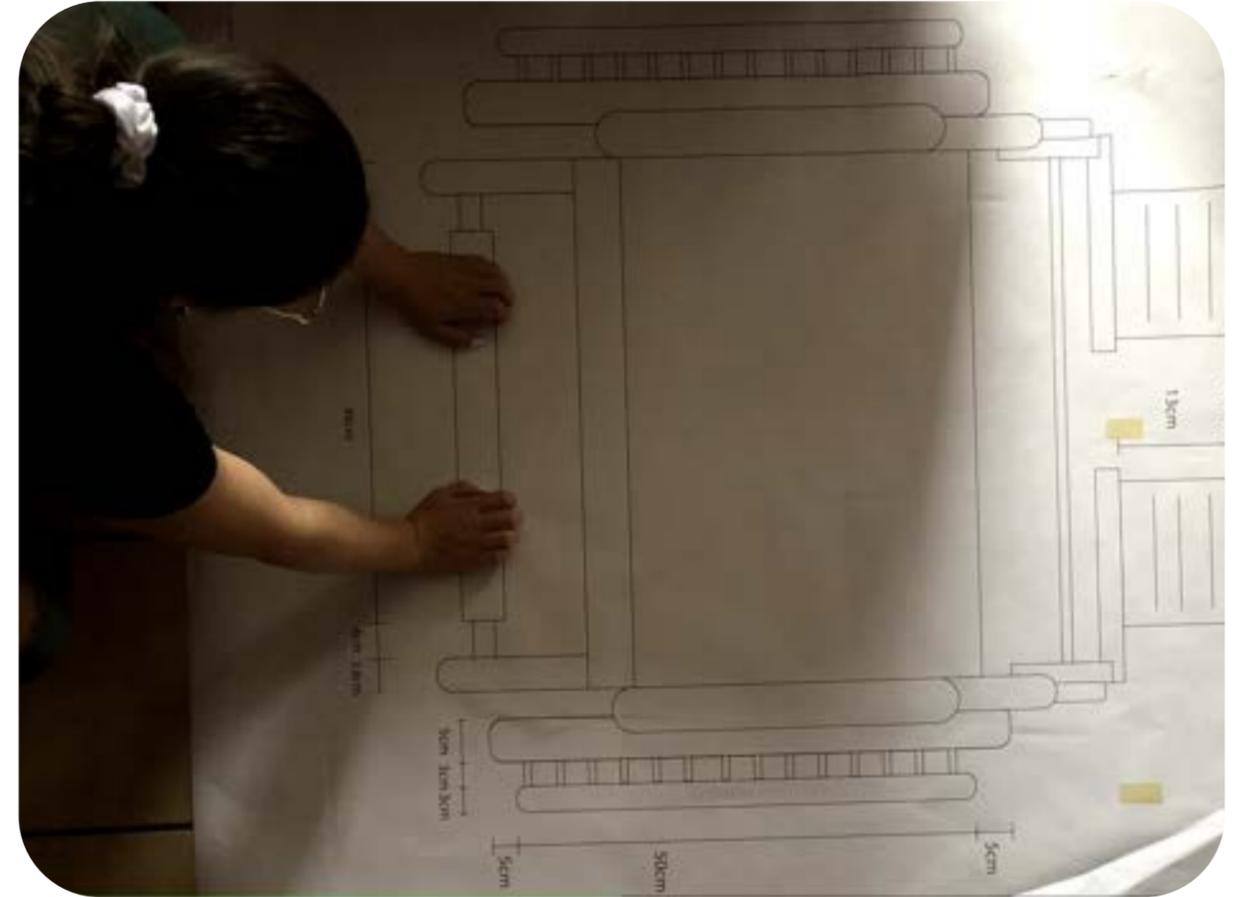
Se espera que la agarradera esté a una posición donde la persona no tenga que forzar los brazos para tomarla.



En el caso de los reposa pies, el largo está bien ya que caben los pies grandes como pequeños. la barra entre la silla y el reposa pies puede hacerse más larga y como se puede mover se considera que está bien posicionada.

Se espera que el usuario pueda acomodar el pedal a su necesidad.

## Verificación de interacción



Lo que sucedió con las pruebas de interacción de la vista superior fue que a la hora de imprimir el plano, las medidas se aumentaron, lo cual no se puede mostrar con exactitud la interacción pero aun así se puede dar una leve idea de cómo debería usarse.

# Mejoras en diseño

- Los materiales deben ser ligeros para que la movilización sea rápida y por consecuencia satisfactoria.
- En vez de agregarse accesorios que hagan pesada la silla, se deben optimizar los ya existentes y así ver si es tan necesario agregar extras a la silla.

## Cualidad: Movil

● Requerimiento que se revisará en la verificación

### Requerimientos

La silla debe plegarse para poder transportarla guardarla.



La silla de ruedas puede plegarse doblando a la mitad la tela del asiento y respaldar, de esta manera se juntan los dos lados de la silla

- Las empuñaduras de la silla de ruedas deben tener una forma más versatil para que permita, de una forma más cómoda y controlada, el empuje de la silla de ruedas y también el control de la dirección en que se mueve.



Las empuñaduras tienen un ángulo de 40° a 60° para que la mano tenga una posición sin forzar la muñeca.

Los reposa pies y las empuñaduras, al plegar la silla, quedan por fuera y algunas veces golpean a las personas, estas piezas deben ser removidas, plegadas o ajustadas para que esto no suceda.



Los reposa pies pueden plegarse tanto para al lado como para el frente, de esta manera cuando se pliega la silla quedan más reducidos.

Los frenos deben ser seguros al utilizarlos



Los frenos se pueden accionar por medio de una palanca, conectados a la armazón de la silla tocando la llanta.

- Para poder utilizar la silla con una mano debe haber una agarradera que lo permita



Se implementa una barra horizontal entre las empuñaduras para poder impulsar la silla con esta barra

- Al tratar de subir gradas se debe poder impulsar la silla para que esta quede sostenida de las llantas más grandes



Se implementa una barra horizontal entre las llantas grandes para impulsar la silla y que esta quede sostenida por las llantas grandes.

## Cualidad: Satisfactorio

Los frenos deben ser fáciles de manipular



Con solo mover una palanca se puede accionar o quitar el freno.

- Los reposa brazos deben ser ergonómicos y brindar estabilidad y seguridad al usuario al sentarse o levantarse de la silla de ruedas.



Los reposa brazos tienen la altura apta promedio para que la persona tenga estabilidad, al agarrarse pueden sentarse o ponerse de pie.

## Cualidad: Resistente

- El material de las llantas debe ser duradero, de alta calidad y resistente para ser usados sobre terrenos irregulares de forma constante.



Las llantas están hechas de plástico polipropileno y aluminio, no pesan y son resistentes.

## Modelo digital



# Modelo digital



# Modelo digital



# Modelo digital

## Materiales

Estructura: Aluminio

Agarraderas: Aluminio y Esponja

Ruedas: Caucho

Respaldar y Asientos: Tela tipo cuerina

Reposapiés: Plástico



# Interacciones en el taller



## Propuesta

Crear una barra horizontal que vaya de una empuñadura a otra para que el usuario pueda movilizar la silla con una sola mano.

## Alcance

Se logra realizar una barra horizontal a la altura de las empuñaduras, donde el usuario pueda tomar la barra e impulsar la silla.

# Interacciones en el taller



## Propuesta

Las empuñaduras deben tener un ángulo de  $40^\circ$  a  $60^\circ$  para que la muñeca no esté forzada.

## Alcance

Se logra hacer un ángulo más pequeño por el alcance de la pieza que permite hacer el doblado en el metal, por esto la muñeca tiene una posición más forzada que la que se pretendía.

# Interacciones en el taller



## Propuesta

El aro de empuje debe estar a 5cm de la llanta para que las personas que la utilicen no choquen los dedos fácilmente con la llanta, además de reducir el número de tornillos que conectan la llanta y el aro.

## Alcance

Se logra colocar una distancia de 5cm entre el aro de empuje y la llanta, la mano no choca fácilmente con la llanta.

# Interacciones en el taller



## Propuesta

Crear una barra horizontal que vaya de una llanta a otra para impulsar la silla, que esta quede sostenida solamente de las llantas grandes para poder subir gradas u otros terrenos.

## Alcance

Se realiza la barra para los pies, impulsa la silla y esta se mantiene sostenida de las llantas grandes.

# Prototipo funcional



# Prototipo funcional



## Declaración de Diseño

“Capacidad para moverse de forma satisfactoria”

# Intangibles

## Diferencial semántico

Usuario sentado

### Pregunta 1

¿Siente sus pies cómodos puestos en el reposa pies?

Incómodo ● ● ● ● ● Cómodo

### Pregunta 3

¿La distancia entre su cuerpo, la silla y el aro de empuje está bien? ¿Se siente cómodo?

Incómodo ● ● ● ● ● Cómodo

### Pregunta 5

¿Los reposa pies brindan estabilidad al moverse la silla?

Inestable ● ● ● ● ● Estable

### Pregunta 2

¿Le caben las manos en el aro de empuje?

No caben ● ● ● ● ● Caben

### Pregunta 4

¿Se siente seguro al usar la silla de ruedas?

Inseguro ● ● ● ● ● Seguro

### Pregunta 6

En el movimiento donde se coloca la silla sostenida solamente por las llantas grandes ¿Se siente inseguro?

Inseguro ● ● ● ● ● Seguro

# Intangibles

## Diferencial semántico

Usuario de pie

### Pregunta 1

¿Se puede manejar la silla con una mano de manera satisfactoria?

Insatisfecho ● ● ● ● Satisfecho

### Pregunta 3

¿Debe hacer mucha fuerza para impulsar la silla y quedar sostenido sobre las llantas grandes?

Mucha fuerza ● ● ● ● Poca fuerza

### Pregunta 5

¿Se siente seguro al empujar la silla de ruedas?

Inseguro ● ● ● ● Seguro

### Pregunta 2

¿Ocupa mucha fuerza para empujar la silla con una mano de forma satisfactoria?

Mucha fuerza ● ● ● ● Poca fuerza

### Pregunta 4

¿Es fácil utilizar la "palanca" para empujar la silla, dejarla apoyada en las llantas traseras y poder pasar una grada?

Fácil ● ● ● ● Difícil

### Pregunta 6

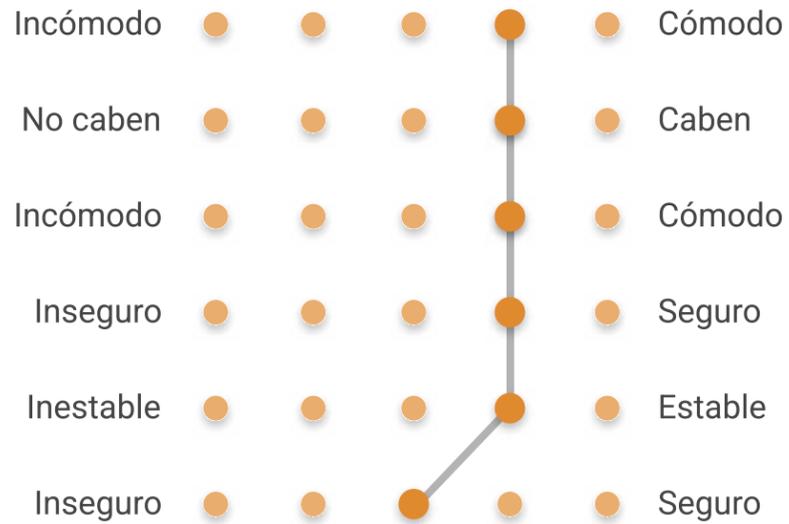
¿Tienen las empuñaduras una forma que permite empujar la silla de una forma cómoda?

Incómodo ● ● ● ● Cómodo

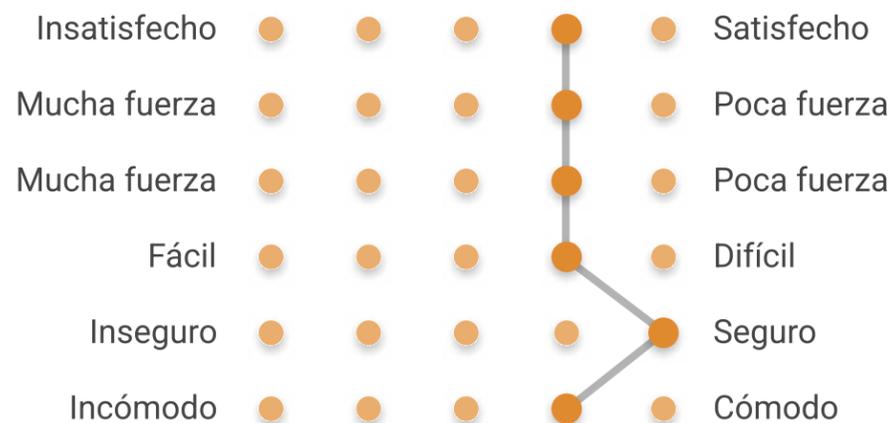
# Intangibles

## Diferencial semántico

### Usuario sentado



### Usuario de pie



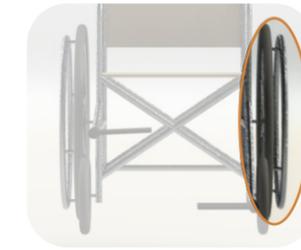
## Conclusiones

En el diferencial semántico [1] se evaluaron 6 preguntas para usuarios sentados en la silla y 6 preguntas para usuarios que manejan la silla de pie, desde las empuñaduras.

Con respecto a las respuestas de las preguntas hechas en las pruebas, los usuarios sentados determinaron que la silla, es cómoda, sus manos caben al empujar la silla, se sienten seguras, consideran que se sienten estables al utilizar la silla de ruedas y por esto su movilidad es satisfactoria.

Para los usuarios que utilizan las empuñaduras de la silla de ruedas así como la palanca de empuje de los pies, consideran que la silla de ruedas puede ser manejada de forma satisfactoria, no se necesita mucha fuerza para trasladar a la persona sentada ni tampoco para impulsar la silla a sostenerse en las ruedas grandes, es fácil y cómoda de utilizar

## Características de la silla de ruedas



Distancia de 5cm entre el aro de empuje y la llanta



Empuñadura con agarradera de 30 grados



Tubo de empuje para los pies



Altura de los pedales de 10 a 25cm con respecto al piso

# Tangibles

## Propiedades físicas

Por parte del software SolidWorks [2] se establecen las propiedades físicas.

Cabe aclarar que todas las medidas presentadas estan adaptadas a una escala 1:6

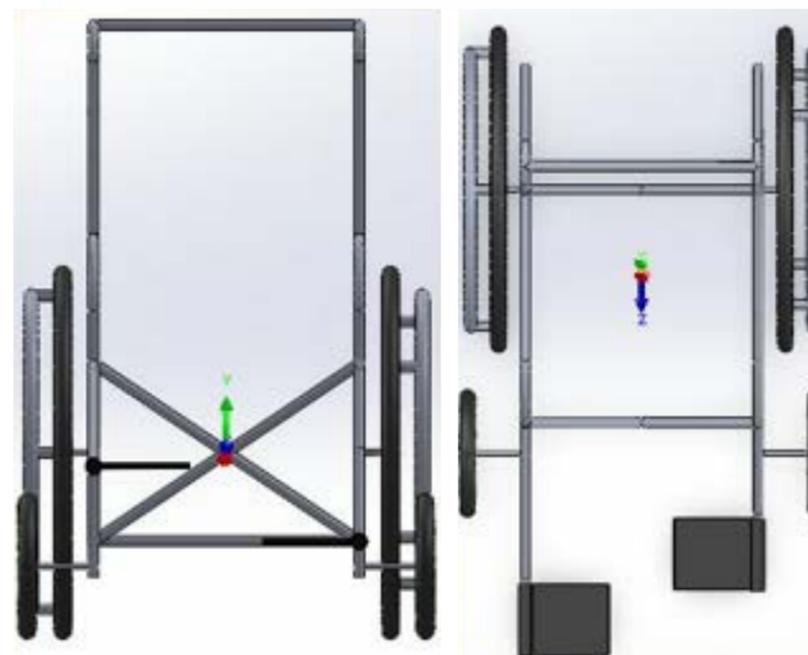
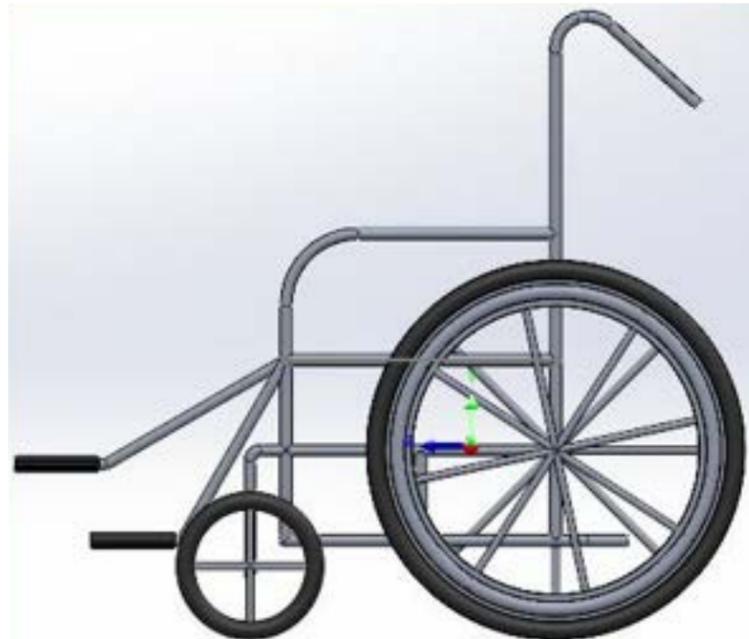
También cabe mencionar que en la medidas falta incluir el asiento y el respaldar pero al ser de tela, el software no lo cuenta como tela si no como un sólido más.

Propiedades físicas	Valor
Masa	50.71 gramos
Volumen	50713.24 milímetros cúbicos
Área de superficie	57999.82 milímetros cuadrados
Peso a soportar	Hasta 90 kilos



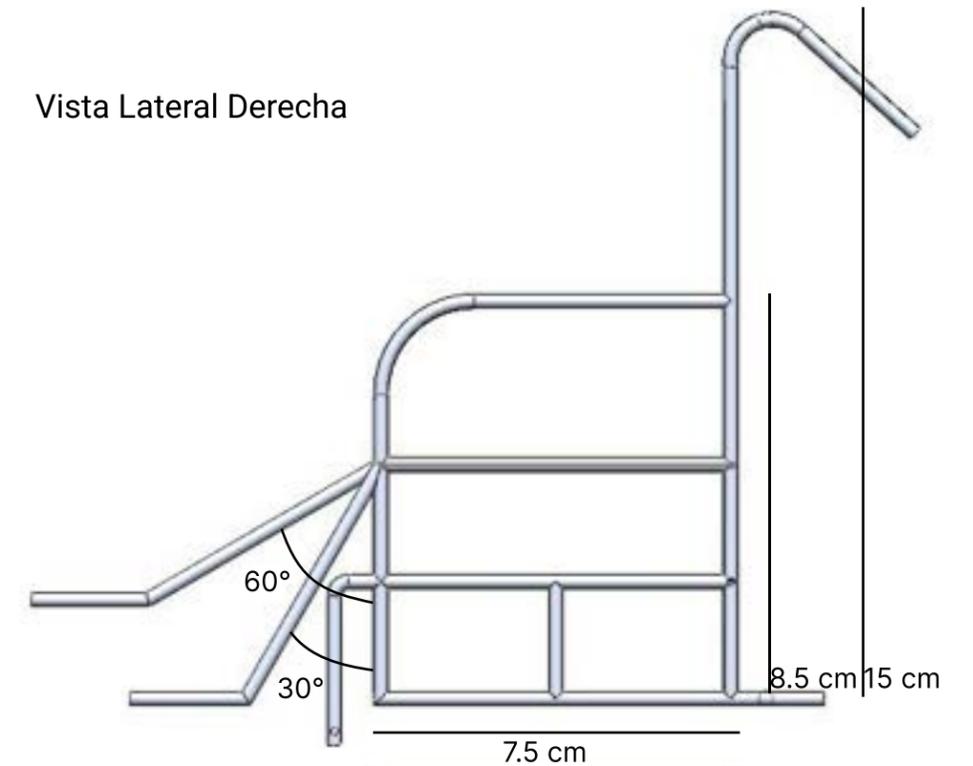
## Centro de masa

X = -55.13  
Y = -38.08  
Z = 213.66

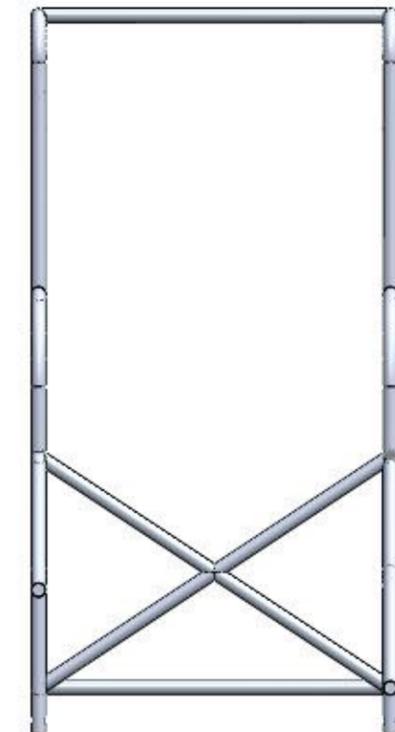


## Medidas

Vista Lateral Derecha



Vista Frontal



Estas medidas comprenden a una escala 1:6

# Tangibles

## Materiales



**Metal Galvanizado:** los tornillos y tuercas están hechos de este material, tanto de las llantas como de los ensambles de las partes de la silla



**Aluminio:** los tubos, aros y los acomplamientos están hechos de este material así como el reposa pies, aunque este puede cambiar de material por el acero inoxidable.



**Plástico polipropileno:** con este material se realizan las llantas y las empuñadoras.

## Comparación a una persona



## Conclusiones

- Al establecer la propuesta final de la silla, se tomaron en cuenta ciertas medidas estandarizadas que en la validación tuvieron que cambiarse ya que la altura de la silla era muy extensa y los reposa pies quedaban muy bajos. La altura de la silla es de 110cm y la altura de los reposa pies de 10cm en la parte más baja. Además, después de las pruebas se valida que el prototipo aguanta a una persona sentada de 90 kilogramos.
- El ángulo de las empuñaduras en primera instancia era de 60 grados, al realizar el prototipo y probarlo se decide que sea de 30 grados ya que 60 era muy cerrado.
- Los materiales empleados para la realización de la silla son ligeros por lo que el transporte de la persona no requiere el empleo de una gran fuerza.
- El tubo de empuje en los pies ayuda en gran medida a impulsar la silla para que esta quede sostenida sobre las llantas grandes, para que se puedan subir gradas, la fuerza empleada en el centro de la silla permite que esta se distribuya y no deba emplearse en gran medida
- El tubo empleado para empujar la silla con las manos permite manejarla con una sola mano y no se necesita el empleo de mucha fuerza.
- La distancia de 5cm entre el aro de empuje y la llanta permite que las manos del usuario no choquen constantemente con la llanta y se ensucien, esta distancia permite un movimiento más fluido de la mano.

# Anexos

Formulario de Google



Uso de silla de ruedas  
(persona de pie)

Formulario de Google



Uso de silla de ruedas  
(persona sentada)

Carpeta con Evidencias



Enlace

# Bibliografía

- [1] Aros, (2009). "El diferencial semántico para la disciplina del diseño una herramienta para la evaluación de productos". XIII Congreso internacional de ingeniería de proyectos. [https://www.aepro.com/files/congresos/2009badajoz/ciip09\\_1679\\_1690.2714.pdf](https://www.aepro.com/files/congresos/2009badajoz/ciip09_1679_1690.2714.pdf) (accedido el 10 de noviembre de 2022)
- [2] Sol, (2021). "SolidWorks (Dassault Systèmes), Base de Datos en Linea, 2001, 2 de Marzo de 200 1, <http://www.solidworks.com>. (accedido el 8 de noviembre de 2022)