

ORIGINAL

## Urban mobility and accessibility. Design of a body support object for people with physical impairments: Design for personal urban mobility

## Movilidad urbana y accesibilidad. Diseño de un objeto de apoyo corporal para personas con deficiencias físicas: Diseño para la movilidad urbana personal

Francisco Mañá Balbastro<sup>1</sup>, Eliana Armayor<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Siglo 21, Licenciatura de Diseño Industrial. Buenos Aires, Argentina.

**Citar como:** Mañá Balbastro F, Armayor E. Urban mobility and accessibility. Design of a body support object for people with physical impairments: Design for personal urban mobility. *Transport, Mobility & Society*. 2024; 3:41. <https://doi.org/10.56294/tms202241>

Enviado: 30-05-2024

Revisado: 01-08-2024

Aceptado: 25-12-2024

Publicado: 26-12-2024

Editor: Prof. Emanuel Maldonado 

### ABSTRACT

Urban mobility for disabled people in Córdoba reveals an importance lack of infrastructure in order to make feel more comfortable and safer when they go through the city. The main purpose of this project is to design a body support object which bring a solution to exceed all the physical urban and furniture barriers that disabled people have. Given the importance of this topic around the world, we considered how we could create a solution to improve their mobility and even recover after surgery that these people have to deal daily. The present investigation, we analyzed the different difficulties that a person with reduced mobility has. We found that not only the lack of infrastructure and accessibility in urban areas generate difficulties to them but also the oversize of the objects used for mobilization. Regarding this, when asked, people answered that using certain orthopedic objects bring others physical damages to other parts of the body, limiting more their daily activities and having to depend on the help of other person. After this, we carried out an analysis of existing products in the market, which gave us a guideline on how to deal with the problems posed. Then, we took certain qualities of other products that are introduced to other non-health areas. Finally, as a result of the research, a proposal was obtained an orthopedic crutches that directly benefits people with a particular physical deficiency, whether temporary or permanent, so that they have the possibility of improving their mobility and even their recovery, and in this way have a better quality of life.

**Keywords:** Accessibility; Independence Mobility; Physical Impairment; Orthopedic Crutches.

### RESUMEN

Actualmente, en el marco de movilidad urbana de la ciudad de Córdoba, existe la cuestión que ciertos ciudadanos presentan serios problemas para circular de manera cómoda y segura por los entornos urbanos. El presente trabajo tiene como principal finalidad dar una solución de superar estas barreras y mobiliarios urbanísticos, a través del diseño de un objeto de apoyo corporal para personas con deficiencias físicas. Dada la importancia que tiene este tema a nivel mundial, se planteó cómo se podía generar una solución para mejorar la movilidad e incluso su recuperación posoperatoria que presentan estas personas en su vida diaria. En la presente investigación, se analizó las distintas dificultades que tiene una persona con movilidad reducida. No solo nos encontramos con la falta de infraestructura e inaccesibilidad en ámbitos urbanos, en la cual les generan más dificultades que las personas ya padecen, sino también que, al utilizar ciertos artefactos de apoyo corporal para movilización, dan resultado que el tamaño de las mismas repercuten la circulación de manera confortable. Para dar sustento a lo recaudado, se entrevistaron a personas con estas patologías, que nos comentaron que han presentado consecuencias y daños físicos en otras partes del cuerpo, limitaciones y dependencia en la ayuda de otra persona para realizar actividades cotidianas por el uso de ciertos objetos ortopédicos. A continuación, se realizó un análisis de productos existentes en el mercado que dieron pautas de cómo enfrentar la problemática planteada, y se tomaron en cuenta ciertas cualidades de

productos que están abocados a otras áreas no referentes a la salud. Finalmente, se obtuvo como resultado de la investigación, una propuesta de muleta ortopédica que beneficia directamente a las personas que padecen una deficiencia física particular, ya sea temporal o permanente, para que tengan la posibilidad de superar las limitaciones que encuentran en su movilidad e incluso reducir el tiempo de su recuperación.

**Palabras clave:** Accesibilidad; Movilidad Independiente; Deficiencia Física; Muleta Ortopédica.

## INTRODUCCIÓN

### Descomposición del problema

#### ¿Qué es la deficiencia física?

“La deficiencia física afecta a personas con problemas como amputaciones, malformaciones, parálisis, pérdidas de movilidad o enfermedades crónicas, que impiden llevar una vida normal o hacen necesario el uso de determinadas ayudas técnicas”.<sup>(1,2,3)</sup> Esto quiere decir, que, por un periodo temporal o permanente, la persona tiene esta limitación funcional que se repercute en el desarrollo o forma de llevar a cabo determinadas actividades en una sociedad que presenta severas limitaciones y barreras.<sup>(4,5,6)</sup>

#### ¿Cómo se ve afectada la vida de las personas con una deficiencia física?

La vida de las personas con una deficiencia física o las personas que padecen de alguna pérdida de movilidad por un periodo temporal, conlleva a reacciones emocionales (ansiedad, tristeza, depresión, angustia, rabia, ira, apatía, llanto, abatimiento, desesperanza) que son normales y no son patológicas a excepción que estas emociones negativas perduren en el tiempo. Esto también logra que la persona deba enfrentarse a cambios en su vida y de las actividades que desempeña en la vida cotidiana como puede traer consecuencias laborales, inadaptación en actividades sociales, conflictos para transportarse, cambio de roles, cambios emocionales, dificultades económicas, disminución de las actividades de ocio, entre otras.<sup>(2,7,8)</sup>

#### ¿Qué tipos de barreras y limitaciones urbanísticas se encuentran en la ciudad de Córdoba para personas con deficiencia física?

Según la ley 24.314 (1994) menciona que:

Entiéndase por accesibilidad la posibilidad de las personas con movilidad reducida de gozar de las adecuadas condiciones de seguridad y autonomía como elemento primordial para el desarrollo de las actividades de la vida diaria, sin restricciones derivadas del ámbito físico urbano, arquitectónico o del transporte, para su integración y equiparación de oportunidades. La ciudad de Córdoba generó un crecimiento enorme estos últimos años con respecto a obras civiles, locales comerciales, hospitalares, transporte, entre otras.<sup>(9,10)</sup>

Lamentablemente no respeto la ley 24.314 por que muchos proyectos urbanos, arquitectónicos o de transporte no se encuentran accesibles para cualquier persona que circula por la ciudad. Las barreras físicas que se encuentran hoy en día en la ciudad de Córdoba son las siguientes:

- Ascenso y descenso de transporte público.
- Parada de transporte público.
- Transporte público no adaptado.
- Falta de acceso o senderos a edificios, plazas.
- Circulación peatonal mal realizada y con baja frecuencia de mantenimiento. Se presentan grietas, roturas por crecimiento de árboles, capas de cemento viejas con nuevas.
- Falta o mal realizado acceso a la vereda de una calle.
- Escalones rotos o mal adaptadas a lo debido, rampas no realizadas.

### Análisis de la relación con el entorno

Una persona que padece alguna deficiencia física ya sea temporal o permanente, debe pensar y organizar su circuito que va realizar en su día desde su casa o donde se encuentre para llegar a destino, y tener que planear su ruta sin tener que pasar por alguna barrera física que le interponga el paso o le agrave la situación. Esta situación le demanda mucho tiempo tanto para pensar previamente su salida a la calle como en la circunstancia de tener que superar el obstáculo que se presente. Es decir, que deben realizar su rutina y vida diaria en base a las dificultades que se presentan en ámbitos urbanos. Sin embargo, a pesar del considerable crecimiento de población que hubo en los últimos años y que se tomaron medidas favorables para la ciudad tanto en ámbitos urbanos, arquitectónicos o de transporte, no se le ha dado atención suficiente a los accesos en edificios, sendas públicas y vías de transporte para que sean accesibles y aptos para cualquier habitante o turista. Con respecto a esto, involucramos primordialmente tanto a las personas con alguna deficiencia física como embarazadas, personas que circulan con su hijo en un coche de bebe, ancianos, entre otras, que son las que presentan mayores

dificultades que afrontar. Quienes tienen alguna de estas condiciones buscan entre las opciones que estén a su alcance, poder optimizar su calidad de vida y tener la posibilidad de mejorar su movilidad o recuperación. Sin embargo, ante estos obstáculos, se presenta aún más difícil llevarlo a cabo.<sup>(11,12)</sup>

### Análisis de la necesidad

Con respecto a la persona que presenta una deficiencia física, podemos decir que generalmente depende de un producto de apoyo corporal o elemento ortopédico en la cual facilita y brinda un mejor desplazamiento para esa persona. Existen medidas antropométricas en la cual se miden las personas utilizando los productos de apoyo corporal, que influye en un mejor desplazamiento y maniobra en los entornos. Sin embargo, estos artefactos de apoyo corporal pueden también resultar una limitación o un impedimento de circular de manera cómoda por los ambientes físicos y urbanos.<sup>(13)</sup>

Las barreras urbanísticas mencionadas anteriormente y los mobiliarios urbanos que se encuentran en ambientes y transporte limitan la circulación de la persona libremente, ya que, al llevar estos artefactos de apoyo corporal, resultan que el tamaño de las mismas también repercute su movilidad de manera confortable.<sup>(14)</sup>

Relativo a que son productos sumamente dependientes en estas personas, también podemos comentar que, generalmente, en el uso diario de las mismas, se encuentran personas que les generan intolerancia, otras repercusiones corporales o limitación en funciones del cuerpo como las manos (necesario para uso del producto) y ciertas consecuencias emocionales. Esto logra que las personas no se sientan totalmente satisfechas por el uso del objeto de apoyo corporal.<sup>(15)</sup>

### Alcance

El presente trabajo tiene como finalidad detectar los inconvenientes físicos que presentan las personas con movilidad reducida para circular en entornos urbanos, tomando como límite de extensión la Ciudad de Córdoba. Por lo tanto, se centrará en los lugares donde hay mayores problemáticas y en el transporte urbano con respecto al acceso, debido a que en esos lugares las personas tienen mayores dificultades. Se ha seleccionado una región concreta ya que se van a obtener resultados más específicos, lo cual, a futuro, va a beneficiar y va a poder ser aplicado en otros lugares del país.

En esta investigación, se quiere beneficiar directamente a las personas que padecen alguna deficiencia física, ya sea temporal o permanente, para que tengan la posibilidad de mejorar su movilidad e incluso su recuperación. Muchas de estos habitantes circulan a pie o por transporte urbano en sectores con mucha circulación de gente, lo cual debido a ciertas problemáticas que se encuentran en sectores urbanos, influye negativamente sobre estas personas ya que les demanda tiempo planear su salida a la calle de un destino a otro como también superar ciertos obstáculos físicos e inaccesibles que se presentan en su momento de circular.

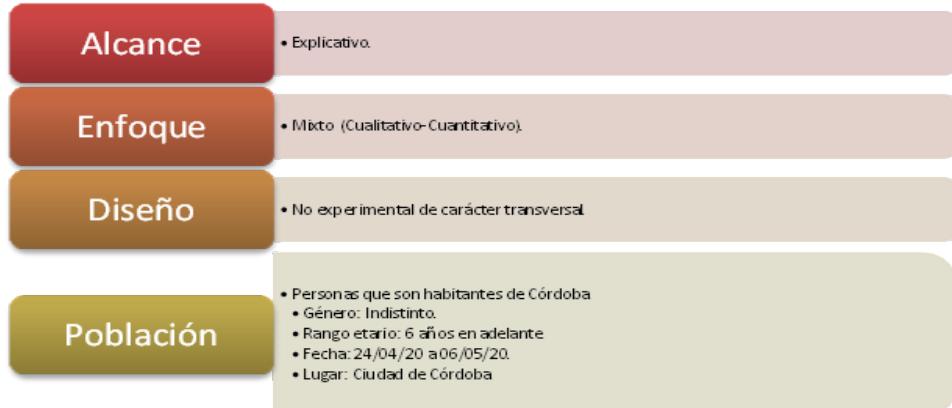
El objetivo de esta investigación es desarrollar una propuesta que cumpla las expectativas de las personas que realmente buscan optimizar su calidad de vida y de tener una mejor posibilidad de mejorar su movilidad o recuperación. Por lo tanto, se desarrollará un objeto de apoyo corporal que ayude a una mejor circulación frente a los obstáculos físicos urbanos que se encuentran en la ciudad de Córdoba.

¿Cómo colaborar, a través de un producto de Diseño Industrial, con las personas que presentan ciertas deficiencias físicas, y deben movilizarse por la ciudad de Córdoba sin tener dificultades y consecuencias ante barreras físicas urbanísticas y mobiliarias?

### Objetivo

Diseñar un producto de apoyo corporal que aporte un mejor desplazamiento a las personas con movilidad reducida frente al acceso a los ambientes físicos y transportes urbanos.

### MÉTODO



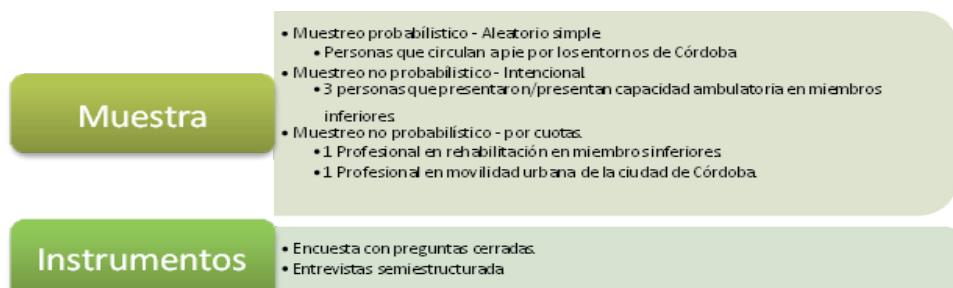


Figura 1. Diseño de la investigación

## Diseño

Esta investigación presenta como problemática, las realidades de las personas con capacidad ambulatoria, en la cual se busca conocer sus comportamientos, actitudes y limitaciones en su desplazamiento. Por lo tanto, se pretende realizar una contribución para que las mismas logren tener un mejor desplazamiento, y así, reduzcan las dificultades que se les presentan. Este trabajo se considera que tiene un alcance explicativo, en el cual se busca como objetivo, comprender mejor los problemas que originan esta situación, y luego a partir de los resultados que se experimentarán, lograr una solución efectiva. Las siguientes preguntas son necesarias considerarlas a lo largo del trayecto ya que van a ser de gran aporte en cada etapa.

¿Qué contribuciones se pueden realizar para que todas las personas puedan trasladarse de un destino a otro de manera segura y cómoda en los entornos urbanos? ¿Cómo repercutir de manera positiva psicológicamente y físicamente en la persona?

El enfoque de la investigación será de tipo mixto ya que será un proceso en el cual se va a recolectar, analizar y vincular datos cuantitativos y cualitativos en una serie de estudios para responder al problema planteado. Por un lado, se define como cualitativo, ya que a partir de una encuesta anónima que se realizará a una serie de personas de la Ciudad de Córdoba, se buscará comprender el comportamiento humano, las emociones que se les presentan en su movilidad a pie y si presentan razones por la cual el desplazamiento por la ciudad repercute en su vida diaria.

Por otro lado, se define como cuantitativo, ya que a partir de una de las preguntas de la encuesta general que se va a realizar por la problemática planteada, la respuesta que obtenga mayor porcentaje en esa pregunta, va a dar la pauta de hacia qué rumbo nos vamos a dirigir, es decir, que persona específica de capacidad ambulatoria y elemento de apoyo corporal nos vamos a enfocar. Se realizará de esta manera ya que se presentan una infinidad de elementos de apoyo corporal para una cierta fractura o inmovilidad de alguna parte de los miembros inferiores.

Asimismo, con los datos obtenidos se llevará a cabo entrevistas con tres clases de personas para darnos más detalles de la problemática. En primer lugar, se entrevistará puntualmente a tres personas con capacidad ambulatoria que tenga o hayan tenido esa dificultad, con el objetivo de conocer con más profundidad la situación de las mismas y haya una respuesta más clara a las interrogantes. Además, se conversará y se dictará una serie de preguntas a un profesional en el tema de la movilidad urbana de la ciudad de Córdoba, para brindarnos información y conocer más en detalle de esta problemática, en referencia a cómo está adaptada la ciudad con respecto a las personas con discapacidad ambulatoria. Por último, se dialogará con un profesional en fisioterapia en la cual aportará de manera directa, su experiencia con los pacientes que se rehabilitan, y, además, sus conocimientos relacionados al tema.

En conclusión, el diseño de la investigación será de tipo no experimental transversal por que se observan situaciones ya existentes, en el cuál no se manipulan los resultados.

## Participantes

En el presente trabajo se tomará como muestra, por un lado, personas de 6 años en adelante sin distinción de género, que sean habitantes y se desplacen por la ciudad de Córdoba, y, por otro lado, 3 personas que padecen de una capacidad ambulatoria en miembros inferiores. Por último, 2 profesionales en diferentes puntos de vista. Una persona relacionada en rehabilitación de miembros inferiores, y luego, otra persona que trabaja para la movilidad urbana de la ciudad de Córdoba.

## Diseño de los instrumentos

La recolección de datos se realizará mediante una serie de instrumentos. En primer lugar, hacer una encuesta general anónima con preguntas cerradas, que pretende recoger datos e información de personas en las cuales se va indagar, principalmente, si en alguna oportunidad de su vida tuvieron complicaciones o limitaciones para desplazarse de manera cómoda y segura en la ciudad de Córdoba. Además, se llevará a cabo tres entrevistas

personales con un enfoque semiestructurada. Una de ellas, va a ser dirigida con las mismas preguntas, a tres personas que presenten capacidad ambulatoria. Luego, la otra entrevista va a ser destinada a un experto en el área de movilidad urbana de la ciudad, para obtener mayor información de cómo se presenta hoy en día las barreras urbanísticas en la ciudad. Por último, una entrevista personal dirigida a un profesional en fisioterapia y kinesiología en la cual brindará su propia experiencia que acontece de manera directa con los pacientes que tienen que rehabilitarse en pos operación.

Llevando a cabo esto, nos brindará una información más profunda relacionada a la problemática, en la cual, a futuro, va a ser un gran aporte para el desarrollo del producto.

### Recolección de datos

En esta sección se muestra la selección de preguntas que se realizarán, por un lado, en la encuesta general con los resultados obtenidos, y, por otra parte, en las entrevistas personales, las preguntas dirigidas hacia tres personas con capacidad ambulatoria, el profesional sobre el área de movilidad urbana de la ciudad de Córdoba y el profesional en fisioterapia y kinesiología. Los resultados de las entrevistas personales se encuentran en el apartado de anexos.

Preguntas para la encuesta general anónima:

1. ¿Te considerás una persona que se desplaza a pie constantemente por los entornos urbanos de la ciudad de Córdoba?

2. ¿Alguna vez en tu vida tuviste cierta limitación caminando que te dificultó u obstaculizó la movilidad en la ciudad?

3. ¿Considerás que la ciudad de Córdoba está adaptada para que cualquier persona circule y se movilice a pie por los entornos urbanos?

4. ¿Cuáles crees que son las limitaciones físicas urbanísticas que más te dificultan cuando te movilizas a pie? Se puede marcar más de una respuesta.

- Circulación de multitud de personas caminando
- Acceso a edificios públicos y privados.
- Circulación peatonal mal realizada y con baja frecuencia de mantenimiento (grietas, desniveles).
- Falta de realización de caminos respetando medidas cuando hay obras públicas temporales.
- Ascenso y descenso de transporte público.
- Parada de transporte urbano.
- Escalones con grietas o mal realizados en entornos urbanos.
- Falta de la realización de desniveles, respetando vados y medidas de rebajes de cordón para el acceso a la vereda.
- Senderos y veredas inaccesibles, no respetando su ancho en todo su recorrido.
- Otro.

5. ¿Qué posibles consecuencias tuvieron esas barreras físicas urbanísticas? Se puede marcar más de una respuesta.

- Mal humor.
- Irritabilidad.
- Ansiedad.
- Rabia.
- Reclamos.
- Angustia.
- Intolerancia.
- Llegar tarde a destino.
- Tropiezo o resbalones.
- Otro

6. ¿Alguna vez tuviste una discapacidad temporal (enyesado, embarazo, lesión, enfermedad respiratoria) o te considerás tener una edad adulta, en la cual dificultó/dificulta tu capacidad para desplazarte de manera cómoda por la ciudad?

7. Si la respuesta es sí, ¿Qué tipo de método / producto usaste de apoyo corporal?

- Bastón.
- Muletas.
- Andador.
- Silla de ruedas.
- No me movilice.
- Otro

8. Si la respuesta es sí, ¿Hubo oportunidades que no tolerabas el uso del producto de apoyo corporal (incomodidad, tamaño, etc)?

9. Al ver la figura, ¿Consideras qué es importante la accesibilidad cómodamente para cualquier habitante que se desplace por la ciudad?



Fuente: La Voz Del Interior 2018<sup>(3)</sup> <https://bit.ly/2KghohD>

Figura 2. Dificultad de accesibilidad para personas con deficiencias físicas

Preguntas para la entrevista personal con las personas con capacidad ambulatoria:

1. ¿Con qué dificultad física se encuentra actualmente?
2. ¿Cómo se generó esa inmovilidad?
3. ¿Utiliza algún objeto de ayuda corporal? ¿Cuál?
4. ¿Cómo se siente al utilizar ese objeto de apoyo corporal?
5. ¿Presenta dificultades para superar o afrontar obstáculos mobiliarios en su hogar o ambientes internos, cuando se moviliza con su artefacto de apoyo corporal? Mencionar ejemplos.
6. ¿Se encuentra con barreras físicas urbanísticas cada vez que circula por los entornos urbanos? Mencionarlos.
7. ¿Qué posibles consecuencias emocionales o físicas le generan estas barreras físicas urbanísticas y mobiliarios?
8. ¿Cambiaría algún elemento o funcionamiento del aparato que está usando actualmente?

Preguntas para la entrevista personal con el profesional de Movilidad Urbana:

1. ¿Qué premisas tienen en el momento de organizar la movilidad urbana en la Ciudad de Córdoba?
2. ¿Cómo está adaptada la Ciudad de Córdoba con su sistema de circulación y movilidad con respecto a las personas que tiene una discapacidad física?
3. ¿Se ha llevado a cabo medidas para mejorar la movilidad de estas personas?
4. ¿Cuál crees que es una principal barrera o son las principales barreras físicas urbanísticas para la movilidad de estas personas en la Ciudad de Córdoba?
5. ¿Consideras que el mobiliario urbano es una limitación física para estas personas?
6. ¿Qué medidas se puede lograr para mejorar la calidad de vida de estas personas?
7. ¿Se están llevando a cabo disposiciones actualmente con respecto a las limitaciones físicas urbanas que presentan las personas con alguna deficiencia física en Córdoba?

Preguntas para la entrevista personal con el profesional de rehabilitación:

1. ¿Cuál es tu especialización en cuanto a rehabilitación?
2. ¿Qué medidas generales se toman en cuanto a rehabilitación de una discapacidad ambulatoria (fractura, adulto mayor, dificultad para caminar)?
3. ¿Es necesario considerar un análisis en el caso que presente consecuencias psicológicas, cuando un paciente empieza y realiza una rehabilitación?
4. ¿Qué observaciones tiene de la ciudad de Córdoba en ámbitos urbanos con respecto a la accesibilidad, especialmente en las personas con discapacidad ambulatoria?
5. ¿Es posible que la rehabilitación se vea alterada por esfuerzos indebidos, de moverse de un destino a otro, por ejemplo en colectivo (hogar-trabajo)?

6. ¿Qué grandes cambios se manifestaron en los artefactos de movilidad personal a lo largo de su vida profesional?

7. Si tuvieras que seleccionar dos de los dispositivos de apoyo corporal que más dificultan a las personas, en relación a la incomodidad que les generan, ¿Cuáles serían?

8. ¿Qué opina acerca de la estructura y funcionamiento de las muletas convencionales?

## Análisis de datos

Como finalidad de la investigación, tomamos los datos más relevantes de la encuesta general, en el cuál 95 habitantes de la ciudad de Córdoba respondieron. Para tener en cuenta, la mayoría de las personas que respondieron la encuesta y el ex secretario de transporte de la ciudad de Córdoba, consideran que la ciudad de Córdoba no está preparada para movilizarse a pie por los entornos urbanos.

### ENCUESTA GENERAL

#### Preguntas y respuestas que brindan un aporte

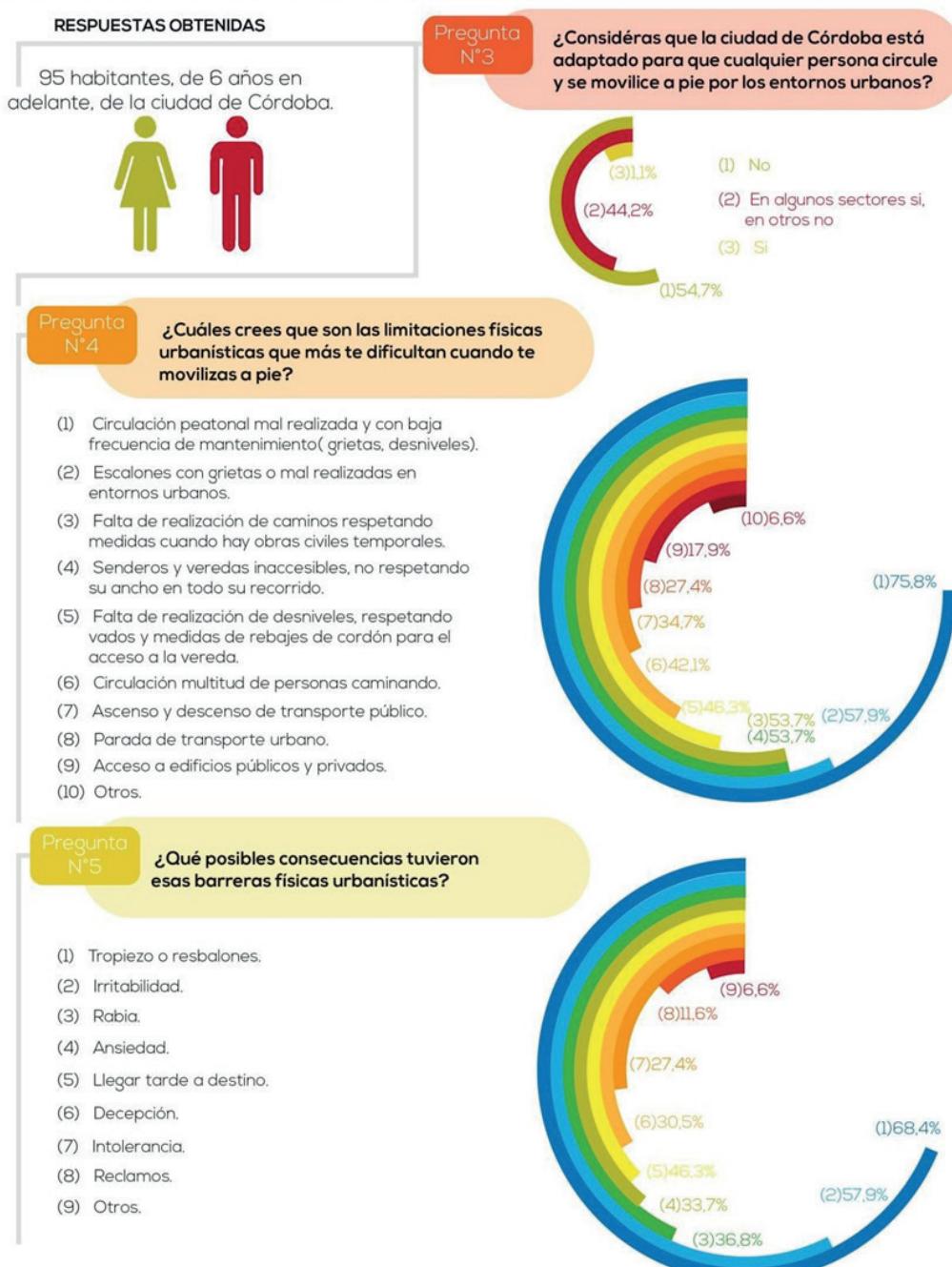


Figura 3. Síntesis de encuesta 1

Además, se logró observar que la mayoría de las personas no presentaron o no presentan una capacidad ambulatoria. De todas maneras, las personas sanas de salud, manifiestan ciertas limitaciones en su movilidad a pie por los entornos urbanos, lo cual les genera consecuencias psicológicas y problemas en su vida diaria. Estas limitaciones son las barreras físicas urbanísticas que se presentan en la ciudad. Esto es aún más grave, ya que, si las personas con buena salud muestran que tienen estas limitaciones, las personas con alguna discapacidad motriz también presentan estas condiciones, pero el grado de dificultad y problema es aún más alto. Además, podemos resaltar en lo que comentó el ex secretario, que, como principal barrera, es la falta de una política pública, que mantenga en condiciones y que genere una conciencia cívica (en cuanto a respetar las reglas) y solidaridad con el vecino, ya que muchas veces dificulta el desplazamiento de quienes presentan alguna discapacidad o se encuentran en rangos etarios “vulnerables” en este aspecto.

En una sección de la encuesta, establecimos como hincapié, que el mayor porcentaje de respuesta en la pregunta N° 7, nos indicaría en qué tipo de aparato de apoyo corporal nos centraríamos. Esta respuesta nos demostró, que las veintisiete personas que respondieron y han tenido o tienen una capacidad ambulatoria, la mitad de ellas utilizaron las muletas. Por lo tanto, nos aporta como base, que la mayor demanda en el uso de un aparato de apoyo corporal en la ciudad de Córdoba, son las muletas.

Además, se puede concluir que más de la mitad de las personas que han utilizado un producto de apoyo corporal, considera que los mismos presentan cierta

intolerancia en el uso. Esto quiere decir, que, en los hospitales o centros de rehabilitación de la ciudad de Córdoba, no presenta una cierta innovación en aparatos de apoyo corporal para que las personas se sientan más cómodas en su uso.

## ENCUESTA GENERAL

### Preguntas destacadas

Pregunta N°6

¿Alguna vez tuviste una discapacidad temporal, considerada capacidad ambulatoria o te consideras tener una edad adulta, en la cual dificultó/dificulta tu capacidad para desplazarte de manera cómoda por la ciudad?

Pregunta N°7

Si la respuesta es sí, ¿Qué tipo de método / producto usaste de apoyo corporal?

Esta pregunta nos indica en que dirección nos enfocaremos

Pregunta N°8

Si la respuesta es sí, ¿Hubo oportunidades que no tolerabas el uso del producto de apoyo corporal (incomodidad, tamaño, etc.)?

### Resultados destacados

Pregunta N°6

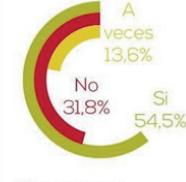


Pregunta N°7



48.1% Muletas  
40.7% No me movilice  
11.1% Otros  
0% Silla de ruedas  
Bastón  
Andador

Pregunta N°8



Con 48.1%, se define que el producto va a tener un diseño y un concepto basado en el estudio y antecedentes de las...

**Muletas**

Figura 4. Síntesis de encuesta 2

A partir de estos resultados, nos orienta para centrarnos en un análisis de personas que han usado o usan muletas. Por esta razón, se entrevistó a tres personas de manera única y personal, en la cual podemos comentar que nos compartieron información similar acerca de la problemática. En la siguiente figura destacamos lo más importante en la cual manifiestan el uso de las muletas.



**Figura 5.** Síntesis de entrevista

En definitiva, a estas personas les origina ciertas intolerancias por tener dificultad para movilizarse y superar obstáculos, como escaleras y desniveles, ya sea en su hogar o ambientes urbanos. Esto les produce un mayor desgaste físico del que ya tienen, ocasionando también consecuencias que no son sanas para su salud. Además, cada uno aportó que sería útil mejorar el contacto de las axilas con la muleta y de tener la posibilidad de una mayor estabilidad y adaptabilidad a cualquier superficie, ya sea regular o irregular.

Por último, podemos remarcar lo que nos comentó la persona encargada en rehabilitación, en la cual nos brindó un aporte para la investigación. Para tener en cuenta, en el caso que se presenten esfuerzos indebidos en superar obstáculos urbanísticos o mobiliarios, puede no solamente retrasar la rehabilitación, sino que agravar la lesión, dejando una posible discapacidad permanente en dicha parte o tejido del cuerpo. Por lo tanto, en este presente trabajo estableceremos que la persona pueda superar dicho obstáculo, sin tener que realizar un esfuerzo físico y le genere consecuencias emocionales.

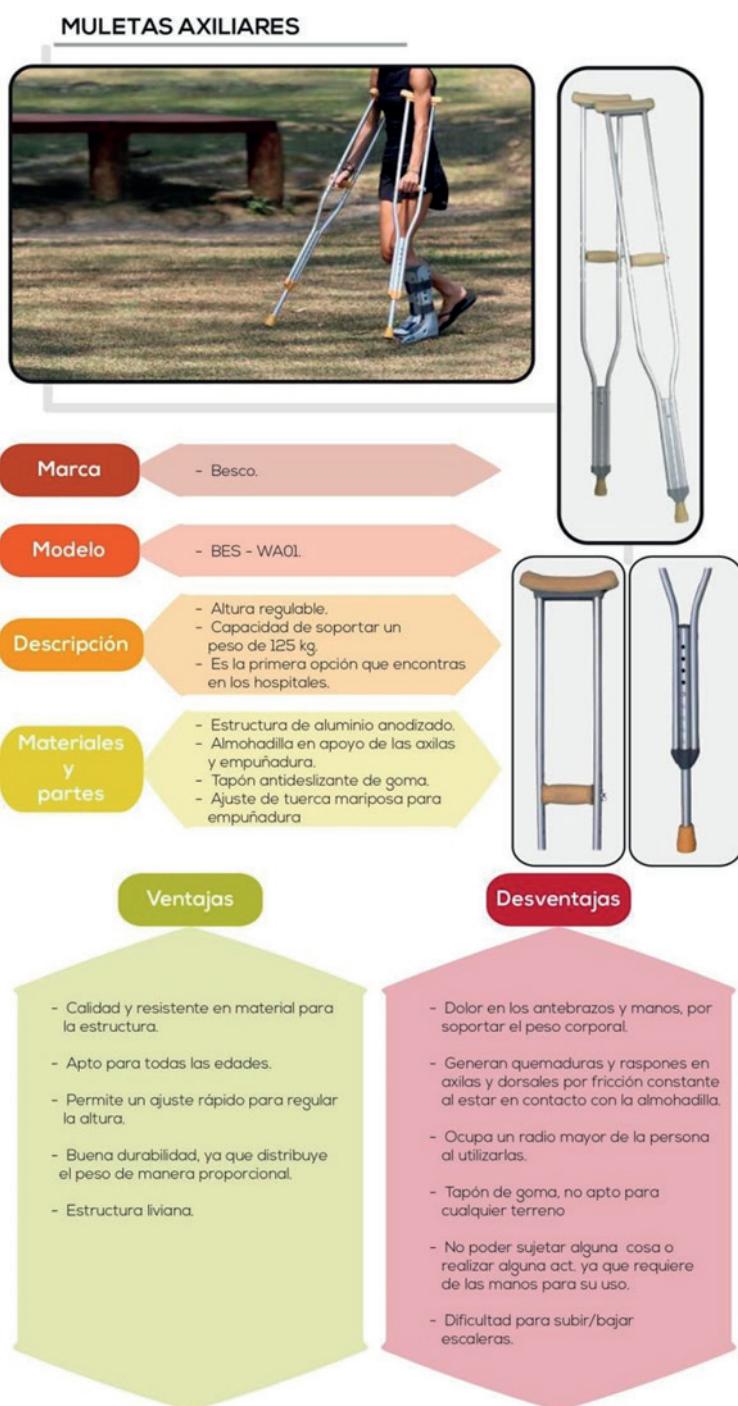
En conclusión, podemos comentar como explicó el ex secretario de transporte en la entrevista personal, en la cual coincidimos totalmente con él. “Si el estado no garantiza el derecho a la movilidad, es imposible que pueda garantizar otros derechos como son el acceso a la salud, a la educación, al ocio, etc.” Por lo tanto, a

partir de la siguiente etapa, determinaremos un profundo análisis de antecedentes, cualidades necesarias y un concepto acorde acerca de nuestra problemática, para luego, crear una propuesta de diseño industrial de un elemento de apoyo corporal que sea de manera eficaz y eficiente, así podemos lograr garantizar a estas personas, una mejor calidad de vida y el derecho a la movilidad, accesibilidad, ocio, entre otras.

### Antecedentes

En este apartado nos centraremos en análisis de antecedentes, por un lado, directos, es decir, en productos directamente relacionados con la problemática planteada. A partir de lo que se obtuvo en la recolección de datos, nos guio para centrarnos en antecedentes de muletas, que facilita el desplazamiento de la persona que tiene dificultades para caminar, luego de una operación o accidente. Por otro lado, nos centraremos en antecedentes indirectos, es decir, productos que tengan cualidades o características similares a la problemática planteada.

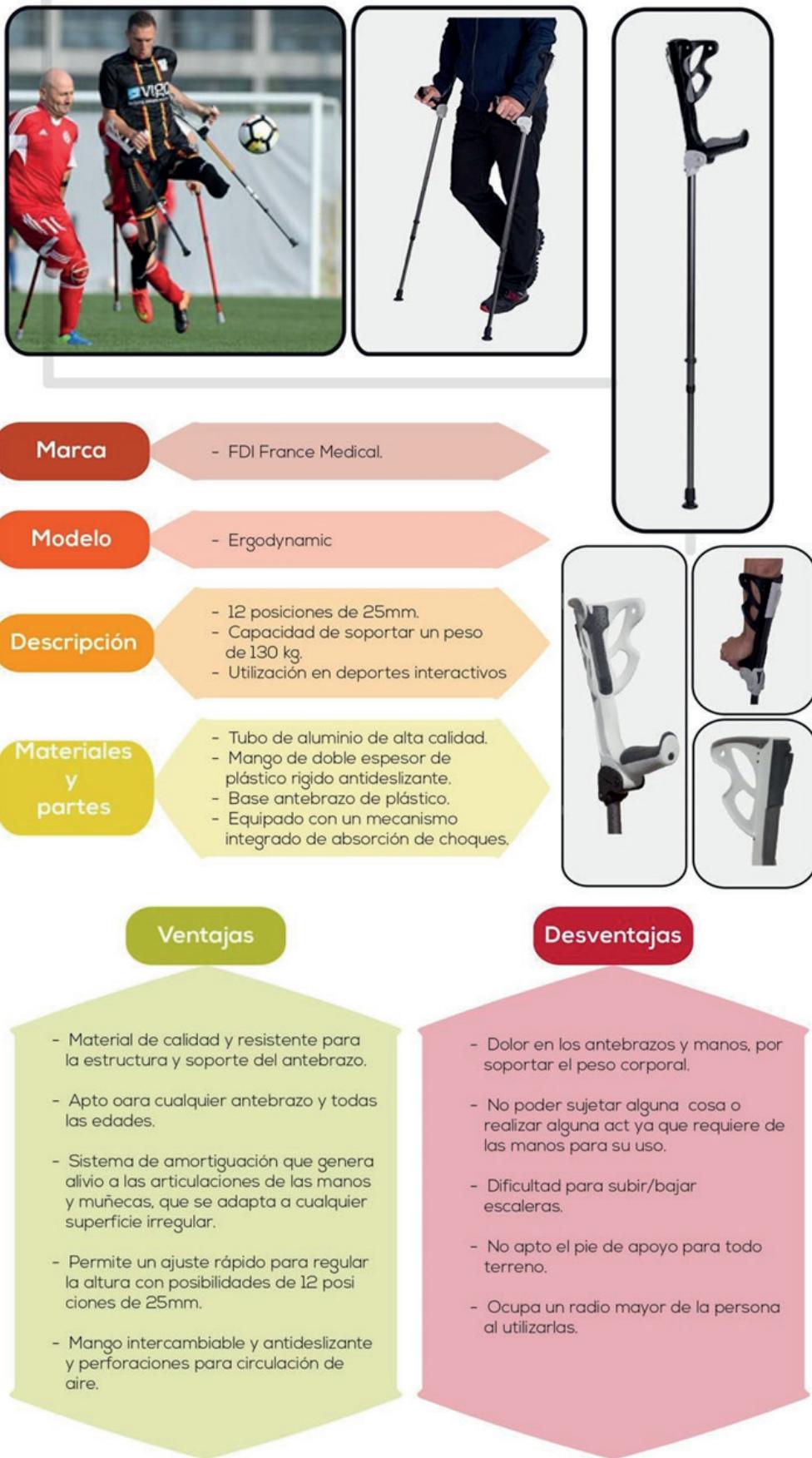
En las siguientes figuras detallaremos los productos que estén directamente relacionados con la problemática.



**Fuente:** datos obtenidos de la marca (<https://bit.ly/2LzpPfc>)

**Figura 6.** Antecedente directo 1

## MULETAS CON CODERAS



Fuente: datos obtenidos de la marca (<https://bit.ly/2WCOAXu>)

Figura 7. Antecedente directo 2

## MULETAS HANDS FREE



**Marca**

- IWALK FREE.

**Modelo**

- IWALK 2.0.

**Descripción**

- Manos libres.
- Altura regulable, ajuste de muslos.
- Apto para cualquier persona.
- Cada usuario utiliza su pierna para soportar su peso.

**Materiales y partes**

- Estruct. de aluminio de alta calidad.
- Plástico rígido en soporte de correas y hebillas y plaf. de rodillas.
- Correa de silicona para ajuste de rodilla.
- Almohadilla de 3 capas y doble densidad.
- Tuerca y perno para ajustar y fijar.
- Banda antideslizante de goma en el pie.

### Ventajas

- Manos libres, te permite hacer cualquier actividad con normalidad.
- Apto para todas las edades.
- No provoca dolores en ninguna parte del cuerpo.
- Estructura liviana.
- Buen agarre de la pierna, manteniendo la lesión elevada todo el tiempo.

### Desventajas

- Para movilizarse en auto, es necesario sacarselo.
- Leve dificultad para subir/bajar escaleras.
- Tener la pierna flexionada en 45°, dificulta en espacios reducidos.

**Fuente:** datos obtenidos de la marca (<https://bit.ly/2WYRZ1S>)

**Figura 8.** Antecedente directo 3

## FREEDOM LEG



### Marca

- Forward Mobility.

### Modelo

- Freedom leg.

### Descripción

- Manos libres.
- Se puede usar con o sin yeso.
- Apto para cualquier persona.
- Cada usuario utiliza su pierna para soportar su peso.

### Materiales y partes

- Estruct. de aluminio de alta calidad.
- Plástico rígido en hebillas de sujeción.
- Correas de tela que sujetan la pierna, tanto en parte superior e inferior.
- Almohadilla de doble densidad en inferior del muslo y el frente del tobillo.
- Plástico rígido con goma antideslizante en el pie.



### Ventajas

- Manos libres, te permite hacer cualquier actividad con normalidad.
- Apto para todas las edades.
- No provoca dolores en ninguna parte del cuerpo.
- Estructura liviana.
- Subir/ bajar escalares de manera segura.

### Desventajas

- Falta una base de apoyo para la planta del pie, para no realizar un gran esfuerzo por mantener la pierna elevada.
- Débil sujeción de tobillo para mantener la pierna en el aparato de apoyo corporal.
- No apto el pie de apoyo para adaptar a cualquier tipo de desniveles.

Fuente: datos obtenidos de la marca (<https://bit.ly/3dWa3jT>)

Figura 9. Antecedente directo 4

## CONCEPT CRUTCHES



Fuente: datos obtenidos de la marca (<https://bit.ly/3g87sFN>)

Figura 10. Antecedente directo 5

## MULETAS CON CODERAS



### Marca

- Mobility Design.

### Modelo

- M+D Crutch.

### Descripción

- Distribuye su peso en los antebrazos.
- Capacidad de soportar un peso de 150 kg.

### Materiales y partes

- Tubo de aluminio de alta calidad.
- Mango de plástico rígido antideslizante.
- Estructura superior de plástico.
- Almohadilla antimicrobiana para base antebrazo.
- Brazaletes de plástico.
- Pies amortiguadores de goma adaptables a cualquier superficie.



### Ventajas

- Material liviano y resistente para la estructura y soporte del antebrazo.
- Apto el pie de apoyo para todo terreno.
- Sistema de amortiguación que se adapta a cualquier superficie irregular.
- Desajustar la base de antebrazo para poder sujetar alguno objeto sin dejar las muletas de lado (se puede observar en la imagen).
- Empuñaduras giran hacia un costado, liberando las manos.

### Desventajas

- Genera mucho esfuerzo de los antebrazos para soportar el peso corporal.
- Breve flexibilidad para poder sujetar alguna cosa con la mano, pero no es suficientemente estable cuando se realiza.
- Ocupa un radio mayor de la persona al utilizarlas.
- Dificultad para subir/bajar escaleras.
- No apto para todas las alturas de las personas. A partir de 1,5m de altura en adelante.

Fuente: datos obtenidos de la marca (<https://bit.ly/3bIZdfT>)

Figura 11. Antecedente directo 6

En las siguientes figuras especificaremos los productos que tienen una relación indirecta con la problemática.

### SILLA PORTABLE



**Marca**

- Chairless chair

**¿Qué es?**

- Exoesqueleto flexible que permite a las personas tomar asiento donde, y cuando lo desean.

**Descripciones destacadas**

- Moverse con total libertad.
- Posibilidad de adoptar una posición fija. En este caso es sentarse.
- Exoesqueleto parcial de cintura para abajo.
- Las patas se mueven con uno mismo.
- No estorban el movimiento corporal.
- Personalizable para diferentes tamaños de cuerpo y calzado de seguridad.

**Figura 12.** Antecedente indirecto 1

## NEUMÁTICO SIN AIRE

### ¿Qué es?

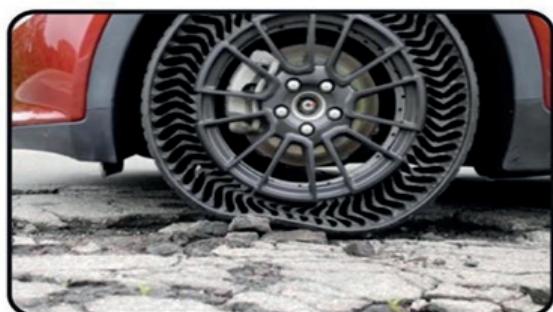
- Neumáticos innovadores sin aire.

### Marca

- Michelin.

### Material

Resina insertada en fibra de carbono.



### Descripciones destacadas

- Neumático sin aire en la cual evitan pinchazos.
- Adaptable a cualquier superficie.
- Mayor seguridad y estabilidad.
- Reduce el riesgo de accidente.
- Promueve una movilidad más sustentable.

### Marca

- Nasa.

### Material

Aleación de titanio y níquel.



### Descripciones destacadas

- Malla de titanio con memoria de forma.
- Adaptable a cualquier superficie.
- Sin aire en la cual evitan pinchazos.
- Gran elasticidad sin deformarse.
- Firmeza sin importar el peso incorporado.

Figura 13. Antecedente indirecto 2

## FERULA



### Marca

- RCAI

### ¡Qué es?

- Inmovilizador de pierna y rodilla.

### Descripciones destocadas

- Hecho de aluminio ligero posterior, medias y laterales con un material de espuma transpirable que absorbe la humedad de la piel.
- El diseño de tres paneles m6viles se adapta a multiples tamaños de circunferencia.
- Correas de cierre de lazo y de bloqueo permiten un ajuste 6ptimo y una gran capacidad de ajuste.

Figura 14. Antecedente indirecto 3

## Plan de trabajo

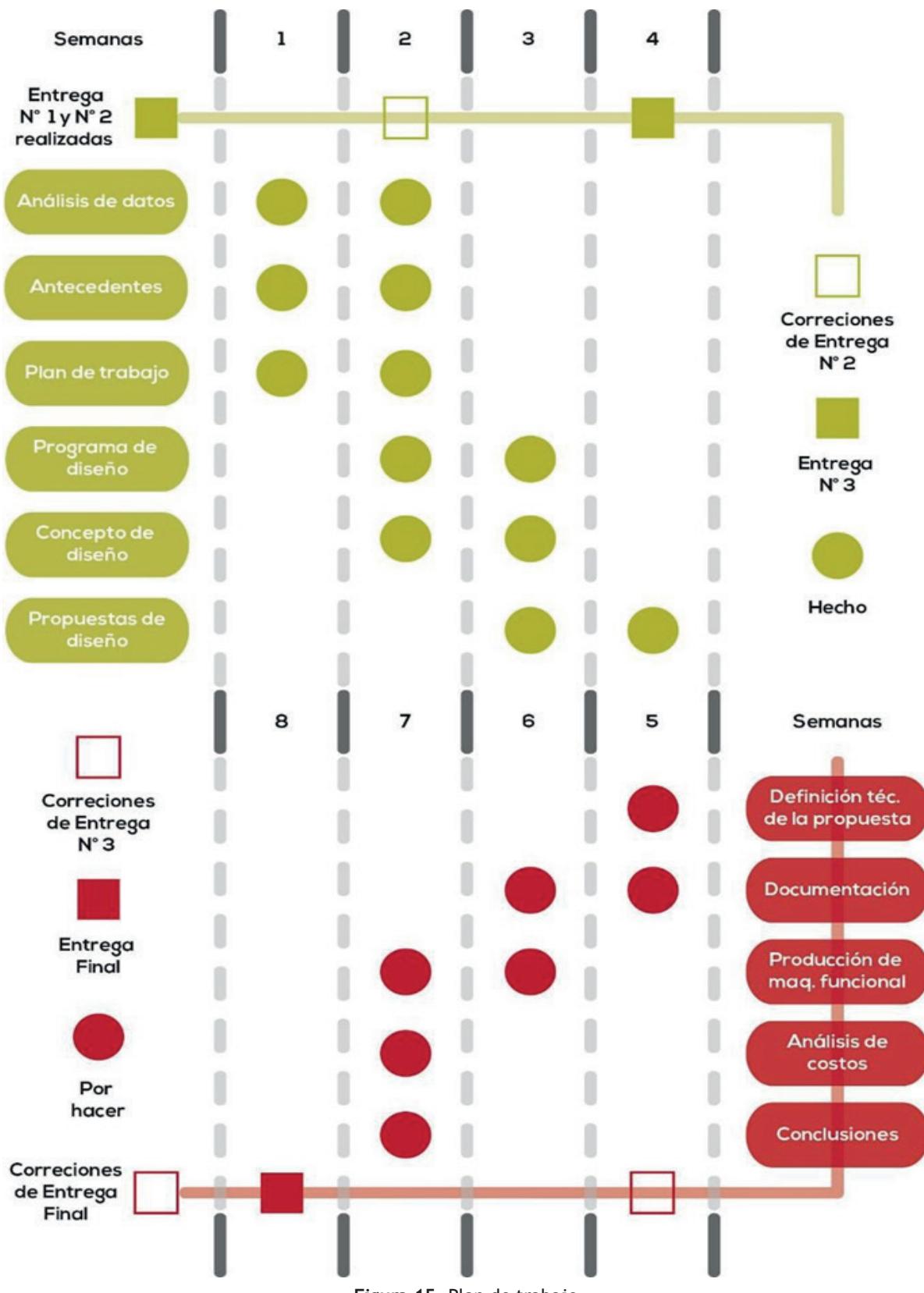


Figura 15. Plan de trabajo

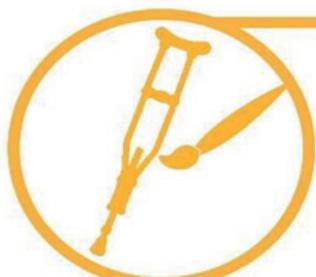
## RESULTADOS

### Programa de diseño

A continuación, detallaremos el programa de diseño, en el cual se elaboró con el fin de ordenar las prioridades y cualidades que requiere esta investigación para lograr una solución factible.



Figura 16. Sujeto



## PRODUCTO

### RENDIMIENTO

- Cumplirá con la comodidad y calidad de vida que el usuario esta buscando, es decir, no generará consecuencias al utilizar el producto.
- Deberá ser práctico y transmitir una adecuada percepción en como se usa.
- El mayor alcance de la vida del producto que pueda tener en un centro de rehabilitación u hospital, permitiendo un uso constante por diferentes personas.

### TECNOLOGÍA

- Plástico ABS y aluminio de alta calidad para la estructura general y componentes de apoyo. Moldeo por inyección en plástico y moldeo por extrusión en aluminio y trat. anodizado.
- Correas de fibras sintéticas de poliéster y velcro para sujeción. Máquina de coser
- Almohadillas y siliconas para una mejor amortiguación.
- Santoprene para el pie de apoyo.

### TERMINACIONES

- Acabado superficial liso con líneas y texturas suaves.
- Tamaño adecuado con una estructura liviana que genere que es una parte más del cuerpo.
- Se utilizarán colores como el negro y el azul, transmitiendo fiabilidad, satisfacción y calidad ya que estos colores tienen vinculación con la tecnología y salud.

### ERGONOMÍA

- Generar comodidad y practicidad en la colocación y manipulación para el uso.
- Adaptable a diferentes medidas de muslo, pantorrilla, rodilla y tobillo de las personas.
- Indicadores de uso en cada componente que requiera manipulación por parte del usuario.

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Peso máx del producto: 900 gramos.
- Tamaño regulable de acuerdo a las medidas antropométricas del usuario.
- Requerirá de un manual para el usuario para la instalación.
- El producto y sus componentes se desmontarán a futuro a efecto de eliminación o de reciclado.

### EMBALAJE Y MANTENIMIENTO

- Cartón reciclado para envoltorio externo.
- Implementarán materiales reciclables dentro de la caja para prevenir golpes y evitar daños del artefacto .
- Logo de la marca se verá claramente en el embalaje.
- La sustitución y limpieza de componentes será fácil de realizar y al alcance del usuario.
- El producto deberá ir acompañado de la documentación completa de su uso y mantenimiento requerido.

### PRECIO DEL PRODUCTO Y CANTIDAD

- El precio de venta será de \$15.000.
- Se realizará un prototipo funcional.
- Si es factible, se hará un análisis de alcance productivo y almacenamiento.

Figura 17. Producto



## EXTERNO

### PRODUCTO - ENTORNO

- Superará cualquier barrera física urbana que se presente en el desplazamiento de la persona.
- Será de un tamaño adecuado con respecto a la antropometría de la pierna para que no interfiera con algún mobiliario urbano o interno.
- El producto funcionará en un rango de temp. entre -20°C y 60°C.
- Resistirá a una carga de choque superior 2 kg.
- Resistirá a condiciones climáticas adversas.

### COMPETENCIA

- I-Walk.
- Forward Mobility.
- Besco.
- FDI France.

### ENVIO/TRANSPORTE

- Fácil traslado ya que será una caja de cartón liviana p/uni.
- Se apilará en cajas de manera modular para un traslado más eficiente.
- Envíos nacionales e internacionales se emplearán contenedores ISO.

### RESTRICCIONES EMPRESARIALES/DE MERCADO

- Según el éxito de las ventas, será necesario contratar más personal de producción.
- Se tratará vender en espacios requeridos a la salud y tecnología.
- El producto tendrá un alcance global en comercialización.

### ESTÁNDARES DE CALIDAD Y FIABILIDAD

- Se realizará un test de calidad para el correcto funcionamiento de los componentes.
- Será diseñado y fabricado bajo las normas IRAM y del INTI.
- La garantía del producto es de 2 años.

### LEGALIZACIÓN

- Se respetarán las patentes previamente registradas.
- Se deberá cumplir con los procedimientos de calidad y seguridad para ser aprobado para el uso de personas.
- Se deberá certificar el producto.

Figura 18. Entorno

### Concepto de diseño

En este apartado, se orientará en qué dirección va a seguir la investigación hasta lograr la solución de la problemática planteada. Se buscará definir correctamente las intenciones sensoriales, comunicativas y morfológicas de nuestro diseño de la investigación. De este modo, lograremos crear el significado o “alma” del producto, en el cuál queremos expresar, en nuestro producto y en las personas que está dirigido, para lograr que se desempeñe de manera satisfactoria en el entorno de su uso. En la siguiente figura, distinguiremos las repercusiones que tienen el sujeto utilizando las muletas en los entornos urbanos en la actualidad, y lo que realmente queremos lograr y cumplir para nuestro futuro producto de diseño industrial.

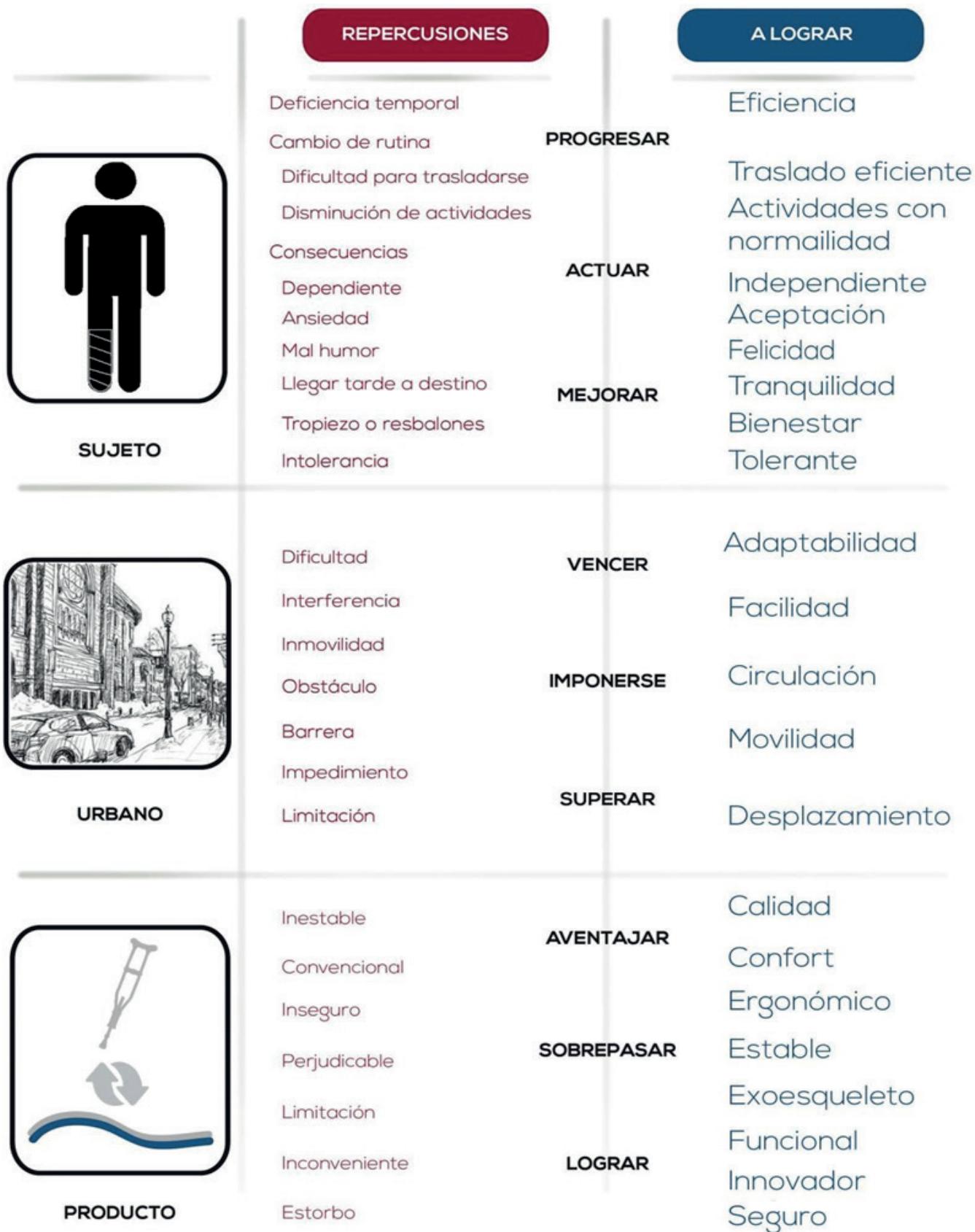


Figura 19. Concepto de diseño

A partir de la síntesis anterior, se resaltaron palabras y frases importantes que serán expresadas en la próxima figura, en la cual nos guiarán para la selección del concepto.



Figura 20. Concepto de diseño

Con respecto a la selección de colores, optamos por la gama de los azules, grises, blancos y negros ya que representan la sabiduría, calidad, unidad, estabilidad, sofisticación y fiabilidad. En relación a la comercialización, estos colores son los adecuados ya que nuestro producto está abocado a la tecnología y la salud, en la cual queremos transmitir confianza, responsabilidad y precisión.

De acuerdo a la selección del concepto, **MOVILIDAD INDEPENDIENTE**, la definimos como el concepto más adecuado para nuestro producto de apoyo corporal. Es el más apropiado en nuestra selección, ya que queremos lograr que el usuario, tanto joven como adulto, tenga la mayor independencia posible en su movilidad y realización de sus actividades.

### Alternativas de diseño

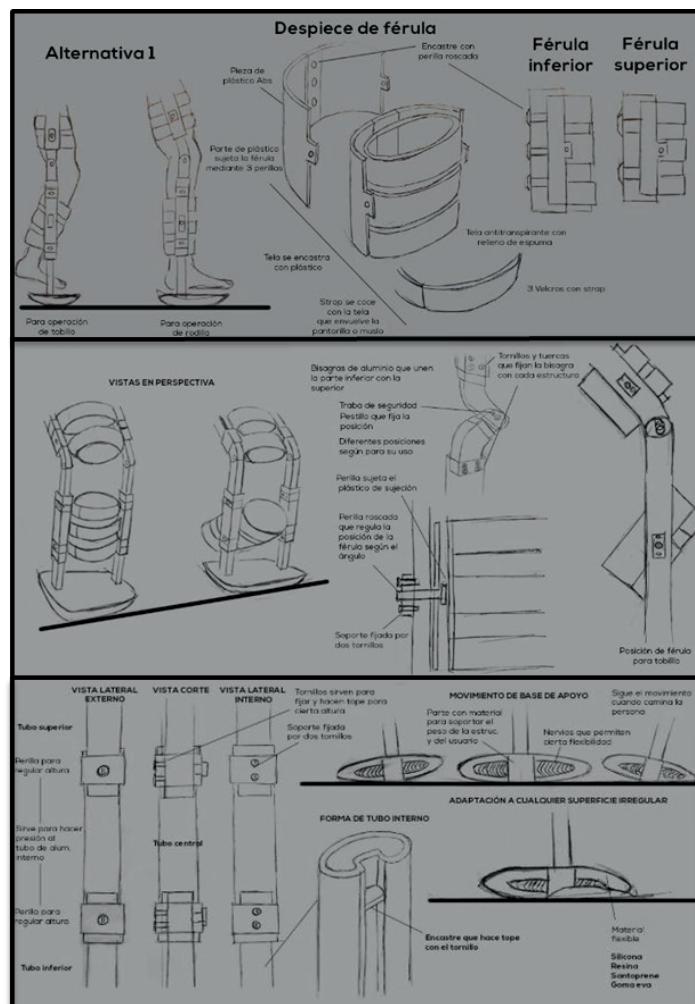


Figura 21. Alternativa 1

En esta importante etapa de diseño, observaremos 3 alternativas de diseño que se generaron a partir de la información recabada y al programa de diseño que se estableció para el desarrollo del producto. Lamentablemente, la alternativa N°1 y N°2 quedan descartadas ya que observamos que, la realización de varios moldes para la fabricación e inyección de piezas, presentan cierta complejidad de desarrollo.

En las siguientes figuras, podremos observar el desarrollo de cada una de las alternativas.



Figura 22. Alternativa N°1

En la alternativa N°1 apunta a un amplio posible destinatario real, lo cual resulta difícil lograr que el producto se adapte a esa gran cantidad de posibles usuarios

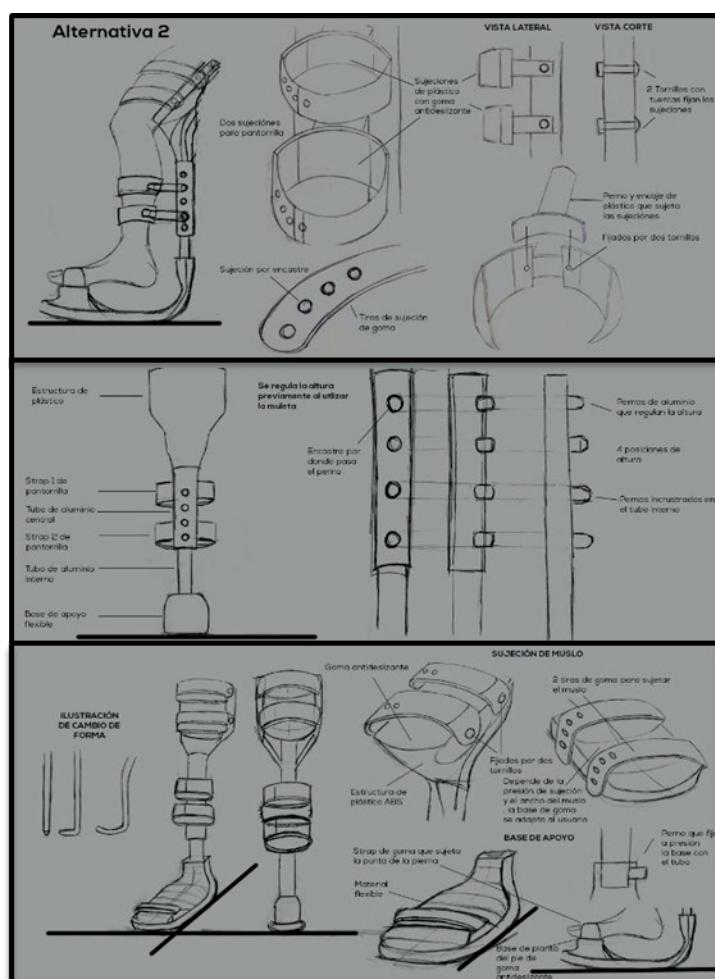


Figura 23. Alternativa 2



Figura 24. Alternativa 2

Con respecto a la alternativa N°2 el nivel de confort que se busca, no está al alcance de las expectativas del usuario.

Sin embargo, estos puntos en contra nos resultó favorable ya que se pudo desarrollar otra propuesta diferente, sacar conclusiones y tomar cualidades relevantes para implementar en la alternativa elegida.

#### Definición técnica de la propuesta

##### *Propuesta final de diseño (Alternativa N°3)*

En este apartado, definiremos diferentes aspectos de la selección de una alternativa en la cual se destacó por sobre las otras. Como objetivo, siempre requeríamos que la propuesta definitiva de nuestro producto de diseño industrial, presente el máximo confort en términos funcionales, estéticos y morfológicos, y que genere la mayor independencia posible para la movilidad diaria del usuario. En las siguientes imágenes podemos observar los logros que deseábamos para nuestra propuesta final.





Figura 25. Propuesta definitiva

#### Uso y entorno del producto



Figura 26. Adaptable a superficies irregulares

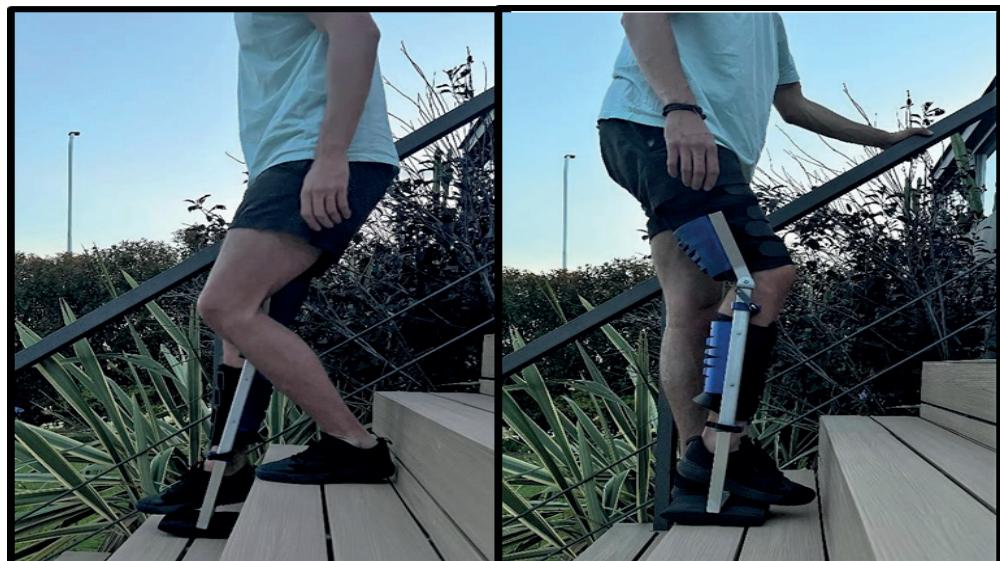


Figura 27. Uso en escalera



Figura 28. Posición sentada

### Especificaciones técnicas de partes del producto

#### Componentes de la propuesta

A continuación, ilustraremos todos los componentes de nuestro producto de diseño industrial en la cual nos guiarán a lo largo del desarrollo.

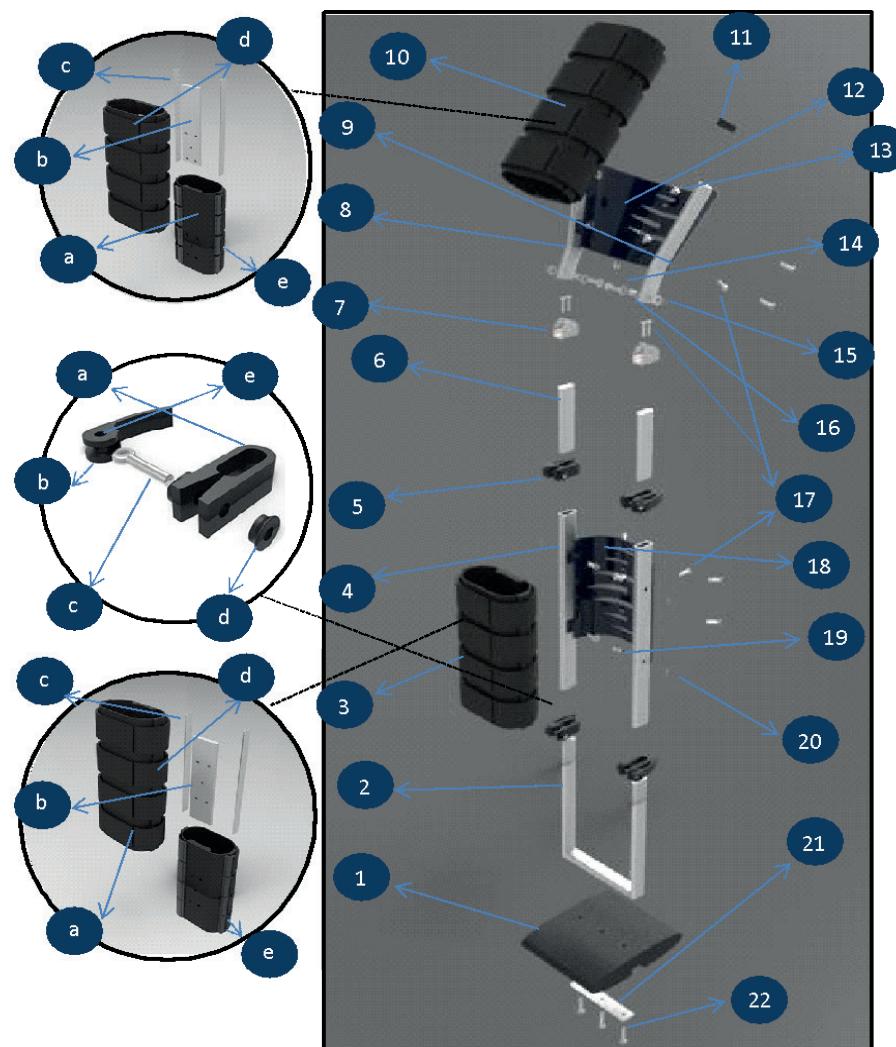


Figura 29. Componentes de alternativa

1. Base de apoyo. Santoprene por extrusión.
2. Pie inferior. Aluminio 6061 por extrusión.
3. Sujeción de pantorrilla.
  - a. Férula. Tela neoprene y poliéster brin.
  - b. Fijación de soporte. Aluminio 6061 por extrusión y mecanizado.
  - c. Varilla. Cantidad:2. Aluminio 6061.
  - d. Tiras de velcro con elástico. Fibras de poliéster.
  - e. Hebillas. Plástico ABS.
4. Tubo central. Cantidad: 2. Aluminio 6061 por extrusión y mecanizado.
5. Regulación de altura. Cantidad: 4
  - a. Abrazadera de tubo. Aluminio 6061 por extrusión y aditivos color azul RAL 5013.
  - b. Manija. Aluminio 6061 por extrusión y mecanizado.
  - c. Tuerca con rosca interior. Aluminio 6061 por extrusión y mecanizado.
  - d. Perno pasante roscado. Aluminio 6061.
  - e. Perno interno. Acero 1045.
6. Barra inferior. Cantidad: 2. Aluminio 6061 por extrusión y mecanizado.
7. Unión en U. Cantidad: 2. Acero SAE 1045 por extrusión y mecanizado. Aditivos color RAL 9007.
8. Barra superior derecho con doblez. Cantidad: 1. Aluminio 6061 por extrusión y mecanizado.
9. Barra superior izquierdo con doblez. Cantidad: 1. Aluminio 6061 por extrusión y mecanizado.
10. Sujeción de muslo.
  - a. Férula. Tela neoprene y poliéster brin.
  - b. Fijación de soporte. Aluminio 6061 por extrusión y mecanizado.
  - c. Varilla. Cantidad:2. Aluminio 6061.
  - d. Tiras de velcro con elástico. Fibras de poliéster.
  - e. Hebillas. Plástico ABS.
11. Tapa. Cantidad: 2. Santoprene por extrusión.
12. Protección de muslo. Plástico ABS por inyección y aditivos color azul RAL 5013.
13. Tornillo cabeza avellanada M6X10mm. Cantidad: 4
14. Tornillo cabeza botón M6X20mm. Cantidad: 2
15. Arandela plana M8 rosca interior. Cantidad: 4
16. Buje. Cantidad: 2. Acero SAE 1045.
17. Tornillo cabeza avellanada M5X20mm. Cantidad: 14
18. Protección de pantorrilla. Plástico ABS por inyección y aditivos color azul RAL 5013.
19. Tornillo cabeza avellanada M6X15mm. Cantidad: 4.
20. Arandela grower M6. Cantidad: 8.
21. Planchuela de agarre. Aluminio 6061.
22. Tornillo cabeza avellanada M6x30mm. Cantidad: 3

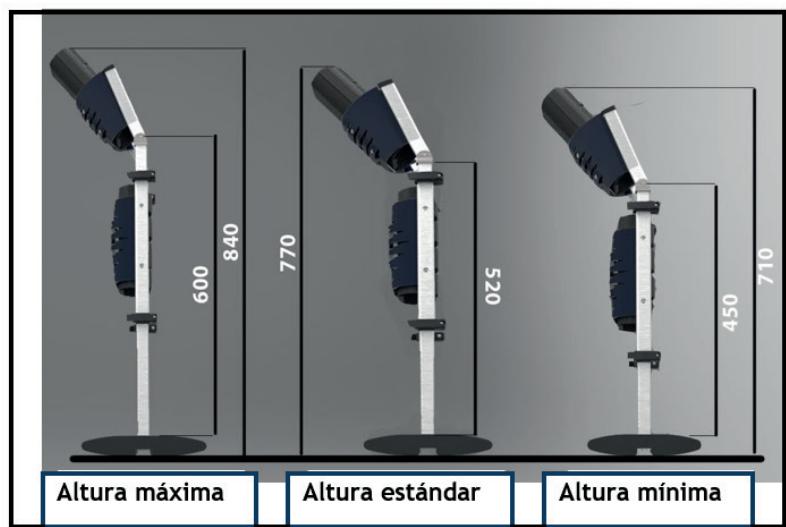


Figura 30. Alturas de muletas

Una vez teniendo todos los componentes, se procede el armado final, uniendo todas las piezas con tornillos y arandelas en sus respectivos lugares.

Una de nuestras intenciones de diseño es que la muleta ortopédica sea utilizada por una persona, en la cual tenga participación activa en los deportes y necesite recuperarse lo antes posible para volver a su rutina. Por lo tanto, nuestro rango de usuarios determinado es entre los 15 y 45 años, debido a que, en primer lugar, el desarrollo y crecimiento de la pierna, presentan medidas antropométricas similares en las edades adolescente-adulta. Además, el rango etario determinado es el mayor porcentaje en el cual las personas tienden a fracturarse o debilitarse por golpes, lesiones o sobrecargas musculares. De este modo, tomando como referencia, desde el tobillo a la rodilla los percentiles de las personas, logramos que la muleta sea ajustable en diferentes niveles de altura, para que la misma pueda ser utilizado por personas que miden entre 1,50 y 1,95 mts de altura.



Figura 31. Maqueta en uso para usuarios de diferentes alturas (metros)

Esto se logra mediante 4 clamps (5) que abrazan y hacen presión sobre las barras inferiores (6) y los extremos superiores del pie inferior (2). Esta presión es manipulable por el usuario, de manera que la adapta a su propia necesidad y estatura. Dos de ellas están ubicadas en la parte inferior del tubo central (4), en la cual regulan la altura, desde el tobillo hasta la estructura central de la muleta, y la otra está localizada en la parte superior del tubo central, de tal forma que regula, desde la rodilla hasta la estructura central del artefacto. A continuación, podremos observar lo explicado.

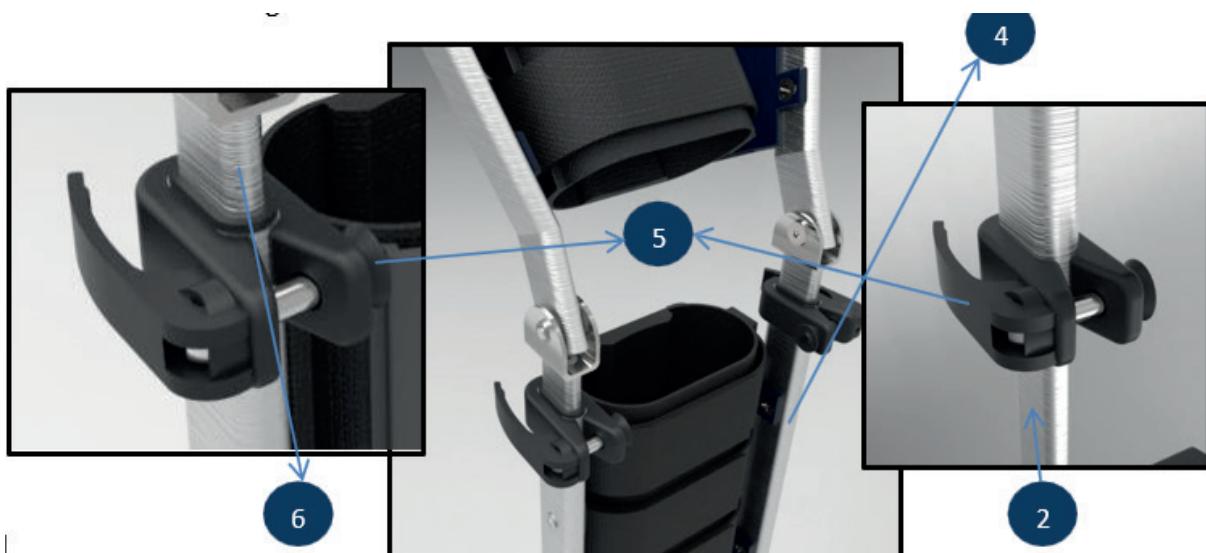


Figura 32. Regulación de altura



Figura 33. Maqueta con vista detallada en regulación de altura

Con respecto a las uniones, la muleta ortopédica se divide en dos grandes zonas. Por un lado, la sujeción de la pantorrilla (3) con su protección (18) y el pie inferior (2) con la base de apoyo (1), y, por otro lado, se encuentra la sujeción del muslo (11) con su protección (13). Estas dos partes importantes están unidas por una chapa de acero desplegada en U en cada lado (7), y proveen un buje (16) con rosca interior y un tornillo pasante que cruza en cada tubo superior, permitiendo que el dispositivo tenga un pequeño movimiento (de 65° a 90°) al caminar o sentarse. Este desplazamiento tiene un tope con una pieza de acero soldado en la parte inferior de la pieza en U, impidiendo que el usuario flexione la pierna. Por último, para que se vinculen la unión de las dos grandes partes, se une la chapa en U a las respectivas barras inferiores mediante tornillos. En la siguiente figura podremos observar lo comentado.

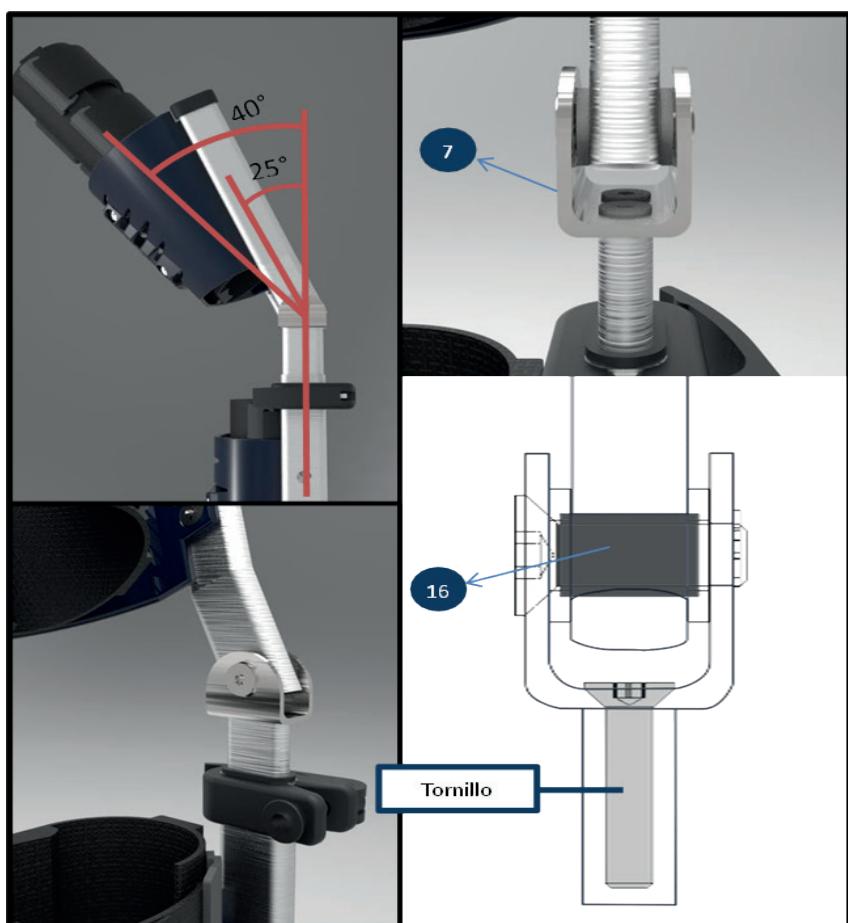


Figura 34. Chapa en U

Haciendo referencia a la adaptación que tiene la muleta a usuarios entre 15 y 45 años de edad, el sistema de férula con tiras de poliéster y velcros se acopla cómodamente a la pantorrilla y muslo de menor/mayor tamaño (también en el caso que esté usando un yeso) ya que cada velcro contiene un elástico cosido. El ajuste es realizado cuando cada tira de poliéster pasa por la hebilla correspondiente, ajustando lo mayor posible, y luego, acoplando la tira al velcro.



Figura 35. Sujeción de pantorrilla con protección



Figura 36. Sujeción de muslo con protección

Acerca de las medidas que presenta la apertura y cierre de la férula en la pantorrilla es de 36 cm como mínimo y 44 cm como máximo. En relación con las medidas de la férula del muslo, la mínima es de 46 cm y la máxima es de 60 cm. En las siguientes imágenes podremos observar lo indicado.

La sujeción de la pantorrilla (3) y del muslo (10) con la protección (12/18) es con 5 tornillos cada uno, uno en el centro y dos en cada lateral para mantener con firmeza las mismas. La posición de los tornillos permite que, cuando el usuario se coloca la férula en cada parte de la pierna, las mismas permanezcan centradas, otorgando al sujeto caminar con comodidad y seguridad.



Figura 37. Medidas con vista detallada de férulas



Figura 38. Vista detallada de protección de muslo/pantorrilla

La fijación de soporte de pantorrilla y muslo se encuentran ubicadas en la posición trasera de cada férula. La ubicación de las mismas está cosida con hilo en su contorno externo, obteniendo que la pieza persista en su lugar. En las próximas imágenes detallaremos todo lo comentado.

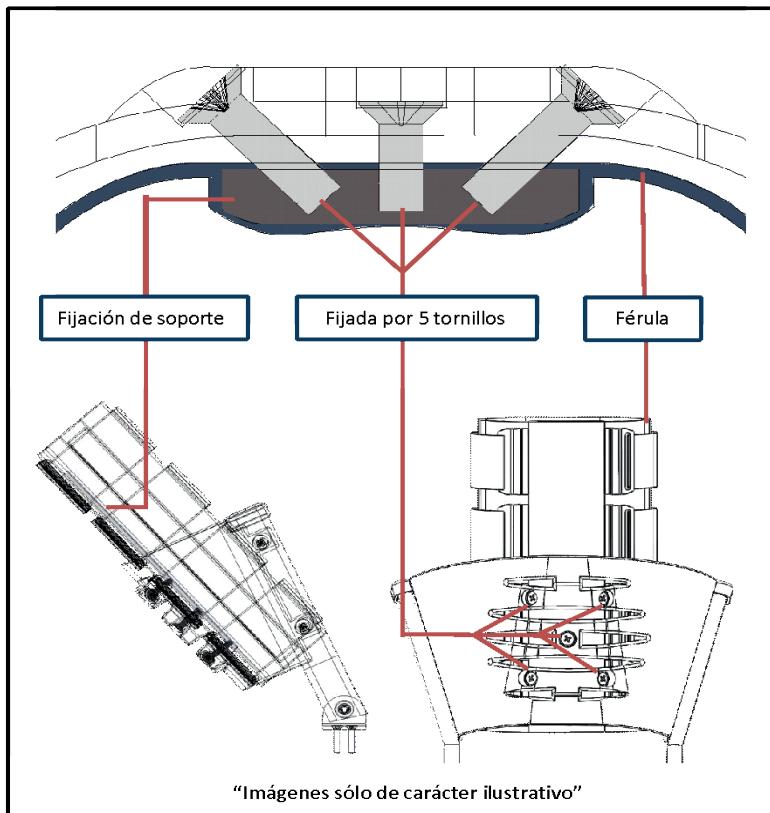


Figura 39. Sujeción de férula con protección de pantorrilla/muslo

Adicionalmente, se buscó que la base de apoyo (1) sea adaptable a cualquier superficie irregular, logrando que el usuario no salga al entorno urbano con la preocupación de tener que superar diferentes obstáculos urbanos. Por lo tanto, se estudió y se analizó que una base hecha con el material santoprene sería factible, ya que se puede amoldar a diferentes terrenos. También, se diseñó que en sus extremos de la base tenga un ángulo específico, de tal modo que acompañe el movimiento que realiza la persona al caminar.

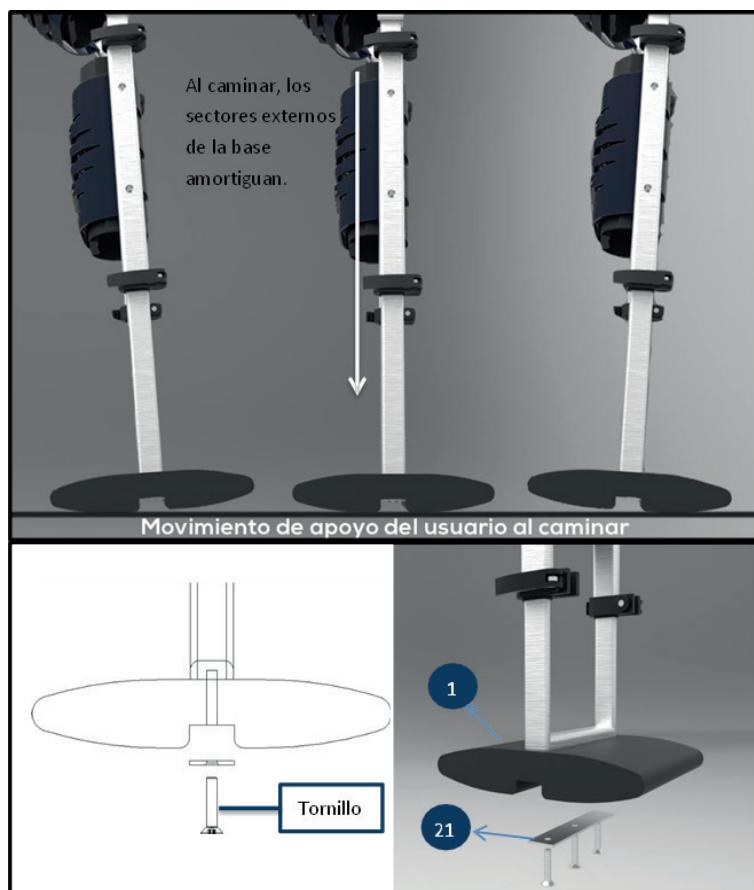


Figura 40. Movimiento de apoyo

La base de apoyo se une a la estructura de aluminio mediante una plancha de agarre (21) de aluminio en la cual se incorpora por debajo de la base mediante tres tornillos.



Figura 41. Maqueta de base de apoyo

En el siguiente link, se podrá observar el desarrollo de cada componente de la muleta. (<https://drive.google.com/drive/folders/1zFG2tI1QXg34qpadR2u5R7P1qihXFXH2>)



Figura 42. Maqueta de alternativa final

#### Ensamble del producto

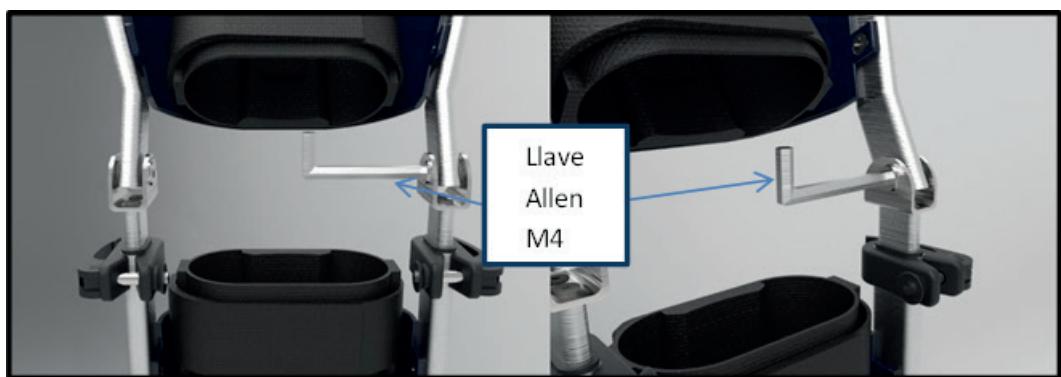


Figura 43. Llave Allen M6 para ajuste

Con respecto al transporte del producto industrial, se desarrolló un diseño modular compacto de cartones reciclados preseleccionados para su envoltorio externo. Además, para que la misma tenga un traslado eficiente y seguro, se colocará el producto lo más ajustable y compacto posible para que la caja tenga dimensiones acordes para el transporte. El diseño de la caja es realizado por nosotros, presentando las planchas de PET en todos los lados de la caja, y tanto la fabricación de la misma y el prensado de los materiales reciclados, son terciarizados. Por último, queremos que la muleta sea recibida por el cliente sin que tenga la necesidad de manipular mucho los elementos y componentes. Por lo tanto, el cliente recibirá, junto con el producto, una llave Allen M6 para realizar la única operación de ajuste, como se puede observar en la siguiente figura.

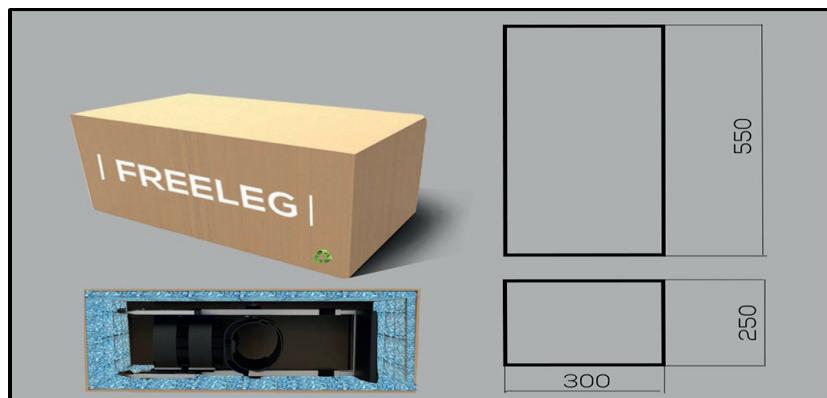


Figura 44. Medidas de caja para transporte

#### Análisis de costos

ALUMINIO	BARRA RECTANGULAR MACIZA Precio por metro: \$7500 TUBO RECTANGULAR RANURADO Precio por metro: \$2500 Distribuidor: Del Metal
PLÁSTICO	PLÁSTICO ABS Distribuidor: Tecno Polímeros S.A. Precio por KG: \$500
ACERO	PLACA DE ACERO SAE 1045 Distribuidor: Empremet S.A. Precio por metro: \$1350
TERMOPLÁSTICO	SANTOPRENE Distribuidor: Cordoba Goma Precio por KG: U\$D 6
TELA	TELÁ Distribuidor: Trapitos Precio por metro: Tela brin - \$318 Tela neoprene - \$1100
GOMA ESPUMA	PLANCHA DE GOMA ESPUMA Distribuidor: Cordoba Goma Precio por 2mx1mx1cm de esp: \$305
CAUCHO	CAUCHO NATURAL Distribuidor: Química del caucho Precio por KG: \$78

Figura 45. Materiales y costos

Tabla 1. Costos por unidad		
Materiales	Cantidad	Costo
B. Rectangular alum.	1400 mm x 25 mm x 10 mm	\$10500
Caño rectangular	600 mm x 28 mm x 12 mm	\$450
Plástico abs	290 gramos	\$145
B. Rectangular acero	70 mm x 65 mm x 20 mm	\$44,33
Termoplástico	928 gramos	\$835
Tela brin	450 mm	\$205
Tela neoprene	450 mm	\$650
Velcro con elástico	3600 mm	\$840
Goma espuma	850 mm	\$255
Caucho	35 gramos	\$33,25
Hebillas de plástico	8 uni.	\$150
TORNILLOS m6x10mm	4 (1 bolsa de 50 uni.)	\$600
TORNILLOS m6x20mm	2 (1 bolsa de 50 uni.)	\$750
TORNILLOS m5x20mm	14 (1 bolsa de 50 uni.)	\$750
TORNILLOS m6x15mm	4 (1 bolsa de 50 uni.)	\$700
TORNILLOS m6x30mm	3 (1 bolsa de 50 uni.)	\$750
Arandela grower m6	4 (1 bolsa de 50 uni.)	\$150
Arandela plana m8	4 (1 bolsa de 50 uni.)	\$150
Caja y diseño de	1 (550X300X250)	\$320
Packaging		
Planchas pet	6 (550x300x250)	\$550
Costo total	-	\$18 827

Tabla 2. Costos por 50 unidades		
Materiales	Cantidad	Costo
B. Rectangular alum.	100400 mm	\$525 000
Caño rectangular	30000 mm	\$22500
Plástico abs	14500 gramos	\$6000
B. Rectangular acero	3500 mm	\$2200
Termoplástico	46,4kg	\$41 750
Tela brin	22500 mm	\$6500
Tela neoprene	22250 mm	\$11 000
Velcro con elástico	18000 mm	\$4194
Goma espuma	42500 mm	\$2550
Caucho	1750 gramos	\$1662
Hebillas de plástico	400 uni.	\$7500
Tornillos m6 x 10mm	200 uni.	\$2400
Tornillos m6 x 20mm	100 uni.	\$1500
Tornillos m5 x 20mm	700 uni.	\$10500
Tornillos m6 x 15mm	200 uni.	\$2800
Tornillos m6 x 30mm	150 uni.	\$2250
Arandela grower m6	200 uni.	\$600
Arandela plana m8	200 uni.	\$600
Caja y diseño de	50 uni.	\$16 000
Packaging		
Planchas pet	50 uni.	\$27 500
Costo total	-	\$694 456

De acuerdo a lo obtenido y teniendo en cuenta todos los costos que genera fabricar el producto, plantearemos un precio estimado del producto. Para hacerlo, realizaremos una fórmula sencilla en la cual aplicaremos un %50 de rentabilidad sobre el costo del producto.

$$\text{Precio} = \$18\ 827 \times (100/100-50)$$

$$\text{Precio} = \$18\ 827 \times (100/50)$$

$$\text{Precio} = \$18\ 827 \times 2$$

PRECIO= \$37.654

En referencia al resultado, el producto se podría vender con un precio de \$37 654, en el cual el usuario obtendría una movilidad independiente y confortable que no perjudicaría su rehabilitación.

Con respecto a la producción en una estimación de 50 unidades por mes, podríamos considerar que el proyecto sería factible ya que cubriríamos los costos que generan las unidades fabricadas y obtendríamos ganancias por la garantía que se tendríamos en la comercialización. En la siguiente tabla observaremos lo mencionado.

Tabla 3. Ahorro total por mes de producción	
Ingresos	\$
50 freeleg	1 882 700
Total ingresos	1 882 700
Gastos	\$
B. Rectangular alum.	326 300
Caño rectangular	9000
Plástico abs	6000
B. Rectangular acero	2200
Termoplástico	41750
Tela brin	6500
Tela neoprene	11 000
Velcro con elástico	4194
Goma espuma	2550
Caucho	1662
Hebillas de plástico	7500
Tornillos m6 x 10mm	2400
Tornillos m6 x 20mm	1500
Tornillos m5 x 20mm	10500
Tornillos m6 x 15mm	2800
Tornillos m6 x 30mm	2250
Arandela grower m6	600
Arandela plana m8	600
Caja y diseño de Packaging	16 000
Planchas pet	27 0500
Total gastos	694 456
Ahorro total	1 813 254

De todas maneras, se analizó que se obtuvo un precio estimado más elevado en comparación con los demás productos de la competencia. Sin embargo, nos permite distinguirnos por la calidad y seguridad que brinda el objeto industrial, y nos hace posicionar en una categoría Premium. Además, concluimos que un cliente potencial sería los centros de rehabilitación y hospitales, de tal modo que ellos realizarían la operación de compra, y luego, alquilarían el artefacto ortopédico a las personas posoperatorio, ya que en general, el mismo es de uso temporal.

## CONCLUSIONES

Al principio de esta investigación, se estableció dirigirse en la temática de diseño de movilidad urbana personal por qué observamos como importante, que brindar una solución para la movilidad de personas con cierta deficiencia motora en los entornos urbanos, cambiaría su rutina de manera positiva, generando una mejor calidad de vida.

Para lograr que la investigación se lleve a cabo, se definieron ciertos objetivos para que se cumplan a lo largo del proyecto, como, por ejemplo, examinar y clasificar los problemas que ocasionan estas barreras urbanísticas tanto físicas como emocionales en las personas con movilidad reducida, logrando que luego, se estudie e indague las medidas antropométricas de los elementos de apoyo corporal. En base a esto, crear una solución viable para apoyo corporal para personas con deficiencias físicas que tuvieran la posibilidad de mejorar su movilidad e incluso su recuperación en pos operación.

Este trabajo, se basa principalmente en las dificultades y consecuencias que tienen las personas con cierta deficiencia física en su movilidad rutinaria en la cual afecta físicamente y emocionalmente. Es debido a que, se realizó un análisis sobre las personas que están expuestas a este problema, que deben luchar para una mejor calidad de vida.

A partir de esto, se planteó como meta, colaborar a través de un producto de Diseño Industrial, en la cual sobrepase estas barreras físicas y consecuencias emocionales, y así conseguir una calidad de vida deseable.

Para profundizar este tema, se tomó en cuenta que hoy en día no hay consideración en el momento de diseñar el entorno urbano, sendas peatonales o una infraestructura mobiliaria acorde para incluir a todas las personas que habitan en la ciudad de Córdoba. Todo esto, genera diversos inconvenientes físicos, esfuerzos indebidos, afecta el desempeño laboral y ocasiona emociones negativas. Por eso, hay organizaciones que buscan generar más conciencia sobre la inclusión en el Estado y las empresas de desarrollo urbano para disminuir estas consecuencias que se originan.

Una vez definido los objetivos, se quiso profundizar y comprobar que lo que habíamos indagado estuviese al alcance de nuestra investigación. Por lo tanto, buscamos conocer que comportamientos y emociones se le presentaban a estas personas en su movilidad a pie, y si presentaban razones por la cual el desplazamiento por la ciudad repercutía en su vida diaria. Para eso, se realizó una encuesta general a personas de la ciudad de Córdoba, en la cual la mayoría respondieron que cuando circulaban por los entornos urbanos, se encontraban con ciertas limitaciones. Además, esta encuesta nos dio la pauta hacia donde encaminarnos, ya que durante la investigación nos encontramos que existen una infinidad de elementos que ayudan a las personas por tener inmovilidad en los miembros inferiores. Para ello, definimos que, a partir de una de las preguntas de la encuesta general, la respuesta que obtuviese mayor porcentaje en esa pregunta, nos especificaría en qué tipo de persona en capacidad ambulatoria y elemento de apoyo corporal nos enfocaríamos.

Obteniendo esa respuesta, quisimos profundizar los datos a través de entrevistas personales con personas que tenían o habían tenido esta dificultad motora inferior, en la cual nos dieron a conocer con más profundidad situaciones que habían afrontado, actitudes negativas y opiniones constructivas que tenían o habían tenido en su rutina, como por ejemplo, que los tamaños de los elementos ortopédicos pos operatorios de la competencia resultan tener una cierta limitación para circular de manera cómoda por los ambientes físicos urbanos. Por otro lado, se consultó con diversas fuentes externas, como fisioterapeutas y subsecretario de transporte, en la cual nos brindaron cierta información primordial para la investigación.

Una vez recaudado todos esos datos y analizado cada uno de ellos, estudiamos y resaltamos características importantes de productos directos a la cuestión, y de elementos ortopédicos para personas con motora inferior, es decir, las muletas propiamente nombradas. También, pudimos detectar cualidades de productos indirectos que nos ayudarían a nuestro proyecto.

Posteriormente, se desarrolló con mayor profundidad el diseño de la alternativa elegida, priorizando la independencia y confort, y obteniendo que sea lo más sencillo en su manipulación y uso. Además, esta muleta que rompe lo convencional, está pensada para que el usuario tenga la posibilidad de mejorar totalmente su movilidad, logrando que el producto sea parte de uno mismo, y permitiendo tener una mejor recuperación en pos operación.

Asimismo, el diseño del producto resulta ser una muleta ortopédica, en la cual permite al usuario interactuar, realizar actividades rutinarias y laborales, y un factor importante, lograr tener “manos libres”. Sin embargo, concluimos que un cliente potencial serían los centros de rehabilitación y hospitales. De tal modo, ellos realizarían la operación de compra ya que el artefacto ortopédico es de uso temporal, y generalmente, las personas con capacidad ambulatoria alquilan cierto artefacto para lograr una mejor movilidad.

En conclusión, haciendo referencia a nuestro objetivo general, se puede afirmar que el producto que se desarrolló cumple con la finalidad propuesta. No obstante, este estudio resultó de cierta complejidad ya que se requiere de mucho enfoque en investigaciones para el desarrollo y precisión de los componentes y procesos. Esto provocó que no se pudiera ampliar el rango de usuarios, por un lado, a otras discapacidades en miembros inferiores, y por otro lado a nivel etario, ya que un niño no tiene las mismas medidas antropométricas que

adolescentes-adultos. Además, se exige tener cierta regulaciones y licitaciones por ser un producto sofisticado, lo que te puede limitar en el desarrollo del mismo. Por eso, se propone que en un futuro sería desafiantes tener un grupo de personas enfocadas en el diseño del producto para lograr y profundizar un mejor desarrollo a nivel de calidad, proceso y producción, consiguiendo aún mayores objetivos que se pensaron o se pudieron haber tenido en cuenta a lo largo del proyecto.

En relación al futuro como futuros profesionales del diseño industrial, debemos comprometernos a indagar en temas que impliquen resolver necesidades que tienen las personas, en busca de bienestar y calidad de vida. Para ello, debemos estar atentos y ser conscientes que siempre se puede presentar una necesidad en cualquier ámbito del mundo. Esto se puede cumplir teniendo los conocimientos adecuados a la necesidad que se está resolviendo y teniendo una perspectiva clara y constructiva para el desarrollo del producto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud (OMS). Conceptos de deficiencia, discapacidad y minusvalía. 2001. <http://www.asociaciondeostomizados.com/pdf/documentos/diferencia-y-minusvalia.pdf>
2. Confederación de Personas con Discapacidad Física y Orgánica de Castilla y León. Repercusiones de la discapacidad en las personas. 2005. <http://www.cocemfecyl.es/index.php/discapacidad-y-tu/44-repercusiones-de-la-discapacidad-de-la-persona-repercusiones-actitudes-frente-a-la-discapacidad-actitudes-sentimientos-complicados-conclusion>
3. Vázquez T. Inclusión, meta pendiente en el transporte interurbano. *La Voz del Interior*. 2018 Dic 10. <https://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/inclusion-meta-pendiente-en-transporte-interurbano>
4. Huerta Peralta J. Discapacidad y diseño accesible. Perú: Serinsa; 2007.
5. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. [https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/sociedad/PDLP\\_10\\_14.pdf](https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/sociedad/PDLP_10_14.pdf)
6. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). Estudio Nacional sobre el Perfil de las Personas con Discapacidad. 2018. [https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/poblacion/estudio\\_discapacidad\\_12\\_18.pdf](https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/poblacion/estudio_discapacidad_12_18.pdf)
7. Ministerio de Modernización. Manual de buenas prácticas de discapacidad. [https://www.argentina.gob.ar/jefatura/gestion-y-empleo-publico/empleadopublico/discapacidad/buenaspracticas#sites/default/files/manual\\_de\\_buenas\\_practicas\\_en\\_discapacidad\\_0.pdf](https://www.argentina.gob.ar/jefatura/gestion-y-empleo-publico/empleadopublico/discapacidad/buenaspracticas#sites/default/files/manual_de_buenas_practicas_en_discapacidad_0.pdf)
8. Nariño Lescay R, Alonso Becerra A, Hernández González A. Antropometría, análisis comparativo de las tecnologías para la captación de las dimensiones antropométricas. Publicación semestral de carácter técnico-científico. 2016;13:49.
9. Padilla-Muñoz A. Discapacidad: contexto, concepto y modelos. *Redalyc*. 2010 Jun. <https://www.redalyc.org/pdf/824/82420041012.pdf>
10. Páres S, Ferraro C. Discapacidad e inclusión, tema para conversar un rato en Córdoba. *La Voz del Interior*. 2019 Abr 2. <https://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/discapacidad-e-inclusion-tema-para-conversar-un-rato-en-cordoba>
11. Rodríguez G. Manual de diseño industrial. México: G. Gilli, S.A.; 2015.
12. Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina. Ley 24.314. Accesibilidad de personas con movilidad reducida. 1994 Abr 8. [http://www.exactas.unlp.edu.ar/uploads/docs/ley\\_24314\\_acc\\_movilidad\\_reducida.pdf](http://www.exactas.unlp.edu.ar/uploads/docs/ley_24314_acc_movilidad_reducida.pdf)
13. Su Celis VF. Principios de ergonomía especial para optimizar la habitabilidad de un centro integral y de rehabilitación del adulto mayor en Huanchaco [tesis]. Perú: Universidad Privada del Norte; 2016. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/9887/Su%20Celis%20Vania%20Fiorella.PDF?sequence=1&isAllowed=y>
14. Vaca Lara AO. Diseño de una prótesis ergonómica para el uso de una persona con discapacidad en su extremidad inferior [Trabajo de grado]. Ambato: Universidad Técnica de Ambato; 2019. <https://repositorio.https://doi.org/10.56294/tms202241>

15. Benardelli CA. Conceptualización sobre accesibilidad. Comisión Nacional Asesora para la Integración de Personas Discapacitadas. <https://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/1/832/844/858/5073.pdf>

## FINANCIACIÓN

Ninguna.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

## CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

*Conceptualización*: Francisco Mañá Balbastro, Eliana Armayor.

*Curación de datos*: Francisco Mañá Balbastro, Eliana Armayor.

*Análisis formal*: Francisco Mañá Balbastro, Eliana Armayor.

*Investigación*: Francisco Mañá Balbastro, Eliana Armayor.

*Metodología*: Francisco Mañá Balbastro, Eliana Armayor.

*Administración del proyecto*: Francisco Mañá Balbastro, Eliana Armayor.

*Recursos*: Francisco Mañá Balbastro, Eliana Armayor.

*Software*: Francisco Mañá Balbastro, Eliana Armayor.

*Supervisión*: Francisco Mañá Balbastro, Eliana Armayor.

*Validación*: Francisco Mañá Balbastro, Eliana Armayor.

*Visualización*: Francisco Mañá Balbastro, Eliana Armayor.

*Redacción - borrador original*: Francisco Mañá Balbastro, Eliana Armayor.

*Redacción - revisión y edición*: Francisco Mañá Balbastro, Eliana Armayor.