

EL DISEÑO INCLUYENTE ARTICULADO AL SISTEMA DE BICICLETAS  
PÚBLICAS ENCICLA DE MEDELLÍN PARA PERSONAS CON MOVILIDAD  
REDUCIDA.

LAURA ESCOBAR BEDOYA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE ARQUITECTURA Y DISEÑO  
FACULTAD DE DISEÑO  
DISEÑO INDUSTRIAL  
MEDELLÍN  
2019

EL DISEÑO INCLUYENTE ARTICULADO AL SISTEMA DE BICICLETAS  
PÚBLICAS EN CIUDADE DE MEDELLÍN PARA PERSONAS CON MOVILIDAD  
REDUCIDA.

LAURA ESCOBAR BEDOYA

Trabajo de grado para optar al título de  
diseñadora industrial

Asesora  
LUZ MERCEDES SÁENZ ZAPATA  
Diseñadora Industrial, Magister en ergonomía

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE ARQUITECTURA Y DISEÑO  
FACULTAD DE DISEÑO  
DISEÑO INDUSTRIAL  
2019

**Noviembre 15 de 2019**

**Laura Escobar Bedoya**

“Declaro que esta tesis (o trabajo de grado) no ha sido presentada para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad” Art 82 Régimen Discente de Formación Avanzada.

A handwritten signature in black ink, appearing to be the initials 'LAE' in a cursive, stylized font.

---

Firma

A la memoria de mi madre:  
Luz Mary Bedoya Jiménez

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a los profesores que hicieron parte de mi aprendizaje, a mi familia por todo su apoyo y a Dios por permitirme llegar hasta donde estoy. Gracias a José Gregorio Henríquez Gómez por darle sentido a mi carrera y motivarme a desarrollar esta investigación.

## **CONTENIDO**

### **INTRODUCCIÓN**

#### **1. CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

1.1. Antecedentes

1.2. Problema de investigación

1.3. Descripción del Problema de Investigación

1.4. Justificación de la Investigación

1.4.1. Validez del proyecto en el contexto de la investigación en Diseño

Industrial

1.4.2. Oportunidades que representa para el desarrollo de nuevos productos o estrategias

1.5. Objetivos de la Investigación

1.5.1. Objetivo General

1.5.2. Objetivos Específicos

1.6. Limitaciones de la investigación

1.6.1. Riesgos metodológicos

1.6.2. Alcance de la investigación

#### **2. CAPÍTULO II. MARCO DE REFERENCIA**

1.1. Estado del arte.

1.2. Marco teórico

1.2.1. Glosario

1.2.2. Sistema Ontológico de diseño.

1.2.2.1. El usuario: Personas con movilidad reducida

1.2.2.2. El contexto: Medellín y el Sistema de bicicletas públicas Encicla.

1.2.2.3. El producto: La bicicleta Encicla.

### **3. CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1. Fundamentos teóricos para la metodología

3.2. Planeación metodológica

3.2.1. Desarrollo por fases

3.2.2. Resultados por fases

3.2.3. Requerimientos de diseño

3.2.4. Conclusiones

### **4. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS**

4.1. Textos

4.2. Imágenes

4.3. Tablas

### **5. ANEXOS**

5.1. Formatos de encuesta para la caracterización del usuario objetivo

5.2. Inventario de partes de la bicicleta Encicla

5.3. Matriz comparativa de proyectos similares

## **1. CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Introducción**

Esta investigación se enfoca en evaluar la posibilidad de inserción de una bicicleta inclusiva al sistema público de bicicletas (SBP) Encicla como alternativa de desplazamiento en la ciudad de Medellín.

Encicla es un proyecto que comenzó en el 2011 como una alternativa de movilidad sostenible. Para este año posee más de 58.464 usuarios activos y un promedio de 10 mil viajes diarios. "...se ha convertido en referente de éxito en Latinoamérica, es el único del país que funciona como sistema de transporte..." afirma la subdirectora de Movilidad del Área Metropolitana del Valle de Aburra (AMVA), Viviana Tobón. (Jimenez, 2018).

Si bien la movilidad es un tema indispensable dentro de los planes de ordenamiento territorial en cada periodo electoral de Medellín (Alcaldía de Medellín , 2016-2019), diseñar una ciudad al alcance de todos es un reto que implica entender quiénes son "todos" y cuáles son sus necesidades.

No obstante, la movilidad sostenible y las propuestas de inclusión de la ciudad, son iniciativas que si bien se trabajan, no se articulan permanentemente como se evidencia en el POT (Plan de Ordenamiento territorial, 2016 - 2019). De este modo, investigar la posibilidad de que un sistema de movilidad como Encicla adquiriera un factor incluyente, podría expandir su alcance poblacional y generar una nueva oportunidad de desplazamiento para personas con movilidad reducida.

En este proyecto se evaluará la viabilidad de la propuesta con base en una indagación documental y de campo. Por medio de un estudio basado en el sistema ontológico presentado por la línea de investigación en Ergonomía (usuario, producto, contexto) se realizará un listado de requerimientos que permitirán la elaboración de una propuesta de bocetación que corresponda al objetivo general. Además, en el marco teórico, se encontrarán referentes de SBP a nivel mundial y propuestas de bicicletas inclusivas que facilitarán la ideación inicial del diseño objetivo.



## **1.2 Antecedentes**

Los antecedentes del proyecto se construyeron con base en los dos temas que se pretende articular: El uso de la bicicleta como solución en materia de movilidad y el diseño de una ciudad incluyente por todos y para todos.

La alcaldía de Medellín busca invertir constantemente en materia de movilidad, (Iglesias, 2018). Dentro de sus estrategias, la ciudad implementó un proyecto que permite a las personas desplazarse en bicicleta: Encicla es un sistema de uso compartido permite recorrer gran parte de la ciudad y se accede a este por medio de los diferentes puntos manuales o automáticos y de esta misma forma se devuelven (Encicla, 2014). Este medio genera un innegable impacto ambiental positivo que mejora la calidad del aire, la salud de las personas y la movilidad, además contribuye a mejorar la actividad física, promover el esparcimiento y visualiza de manera más amable nuestro entorno.

No obstante, si la bicicleta como solución de movilidad, según Encicla, es accesible al 90% de los habitantes (Encicla,2019), no logra beneficiar a la población que posee movilidad reducida.

De los 2'508.000 de habitantes de Medellín, aproximadamente el 25% tiene algún tipo de limitación en su desplazamiento, sin contar con los demás municipios que pertenecen al área metropolitana y se articulan con diferentes medios de transporte.

Adicionalmente, el 96% de la población en situación de discapacidad viene de estratos 1, 2, 3, y el 46% de las personas perciben barreras en la movilidad. Esto nos permite inferir que el transporte público es una herramienta fundamental para desplazarse por la ciudad.

Ahora bien, si Encicla se propone como un transporte público de movilidad sostenible, en este proyecto se pretende incluir el 37% de la población que posee movilidad reducida, de tal manera que se les brinde otra alternativa de desplazamiento.

## **1.3 Problema de la investigación**

El sistema de bicicletas públicas Encicla carece de elementos que permitan a las personas con movilidad reducida utilizarlo.

#### **1.4 Descripción del problema**

El sistema de bicicletas públicas Encicla de la ciudad de Medellín no posee elementos o una estrategia que permita a las personas con movilidad reducida hacer uso del sistema. Esto se puede deber a que este proyecto fue implementado hace pocos años como estrategia de movilidad sostenible al igual que las políticas públicas que toman en consideración la inclusión social.

#### **1.5 Justificación de la investigación**

En la ciudad de Medellín en aspectos de movilidad, son evidentes las soluciones dadas a las diferentes problemáticas. Se busca disminuir la congestión vehicular, reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, aumentar la seguridad tanto de peatones como conductores, entre otras cosas.

Dentro de su plan de ordenamiento territorial, se estipulan proyectos que apuntan al aumento del suelo de dominio público y se desarrollan espacios que mejoren la calidad de vida de todos los ciudadanos. Por otra parte, la alcaldía le apunta a una ciudad más inclusiva y sostenible, por ende, impulsan proyectos donde mejoren las condiciones de la población en situación de discapacidad y fomentan el desarrollo de medios de transporte amigables con el medio ambiente. (El Colombiano, 2018). Adicionalmente, se estableció el Plan Municipal de Discapacidad 2010-2018, mediante el Decreto 221 del 7 de febrero de 2011, que tiene como objetivo principal el garantizar que no se vulneren los derechos de las personas en condición de discapacidad, elaborando estrategias para que la ciudad se convierta en una urbe accesible.

En consonancia con estas políticas ciudadanas, esta investigación se orienta a encontrar soluciones de movilidad, dentro de un sistema existente de bicicletas públicas (EnCicla) de Medellín que se implementó desde el 2011, para propiciar el acceso de personas en situación de discapacidad. La población que podría

beneficiarse con este proyecto incluye a las personas que requieren un acompañamiento dentro de sus acciones cotidianas, principalmente su desplazamiento.

### **1.5.1 Validez del proyecto en el contexto de la investigación en Diseño Industrial**

Se debe pensar en diseñar ciudades incluyentes que derriben las barreras de la inequidad. Las políticas públicas de inclusión plantean el reto de pensar en una ciudad para todos. Esta investigación es una apuesta al diálogo de saberes al incluir un componente interdisciplinario, transdisciplinario y multidisciplinario (diseño, ergonomía, terapia, rehabilitación, antropología, sociología, entre otras cosas) y permite analizar la información recolectada en pro de una generación de ideas posiblemente materializables en productos, estrategias o servicios.

El diseño inclusivo no debe tener un enfoque de vulnerabilidad como lo menciona el Doctor Luis Bernardo Vélez, ex concejal de Medellín y ex secretario de inclusión social, debe tener un enfoque de capacidades. (Vélez, 2018)

### **1.5.2 Oportunidades que representa para el desarrollo de nuevos productos o estrategias**

Analizar las falencias que posee el sistema de bicicletas públicas Encicla como sistema excluyente, permite generar diferentes propuestas que intervendrían la morfología del producto (la bicicleta pública), permitiría generar un nuevo concepto que aún no se manifiesta en el país: un medio de **transporte sostenible incluyente**. Además, como estrategia, permitiría dotar de capacidades a la población en situación de discapacidad igualando las oportunidades, esto aumentaría la tasa de empleo y educación para esta población con problemas de movilidad y brindaría calidad de vida.

Tomar como objeto de estudio la silla de ruedas, nos permite generar propuestas que pueden extenderse a un sin número de discapacidades: El asiento se vuelve un elemento que respondería a diferentes poblaciones además de la discapacidad

física como el adulto mayor, personas de talla baja, discapacidad cognitiva, entre otras.

## **1.6 Objetivos de la investigación**

### **1.6.1 Objetivo general**

Diseñar un producto en el sistema público de bicicletas Encicla de la ciudad de Medellín que brinde alternativas de desplazamiento a personas con movilidad reducida.

### **1.6.2 Objetivo específico**

- Recopilar información sobre movilidad, transporte público y la legislación vigente en el país, evaluando así la inserción de Encicla como sistema público de transporte.
- Analizar la propuesta que ofrece el sistema de bicicletas públicas Encicla, su infraestructura, el mobiliario que interviene, funcionamiento y proyección, identificando posibilidades de uso en personas con movilidad reducida y su acompañante.
- Reconocer los diferentes tipos de usuarios con movilidad reducida y sus posibilidades de uso del sistema
- Realizar un diseño objetual que permita a personas con movilidad reducida hacer uso del sistema Encicla.

## **1.7 Limitaciones de la investigación**

### **1.7.1 Riesgos metodológicos**

En este proyecto de investigación existen algunos riesgos que podrían alterar el resultado al que se pretende llegar. La topografía y las variables en el desplazamiento de una bicicleta como lo son las ciclorutas, el clima, la congestión vehicular, las dimensiones del espacio, entre otras, que encontramos en la ciudad pueden no estar condicionadas para una bicicleta que permita desplazar personas con movilidad reducida junto con un acompañante.

Asimismo, podemos encontrar barreras a la hora de analizar el sistema Encicla y sus bicicletas por políticas de privacidad, lo cual podría entorpecer el resultado.

### **1.7.2 Alcance de la investigación**

Debido al tiempo establecido para realizar la investigación, se hará un acercamiento al diseño del producto por medio de una bocetación. Esta propuesta podría generar cambios en las dinámicas sociales y permitiría visualizar a las personas con movilidad reducida en el sistema público de bicicletas Encicla. Esto crearía una nueva alternativa de desplazamiento y podría ser una alternativa no solo de transporte si no una estrategia de recreación y turismo en la ciudad.

## 2. CAPÍTULO II. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1 Estado del arte

Debido a las secuelas de la Primera y la Segunda Guerra Mundial, el incremento de las personas en situación de discapacidad dieron pie a nuevas formas de socialización y participación ciudadana a nivel mundial. En 1944, como nuevo método de rehabilitación, aparecen los Juegos Paraolímpicos dados en el Reino donde compiten solo personas en situación de discapacidad Unido (Imagen 1). En 1988 hace su primera aparición el ciclismo adaptado (CILSA, 2015) y para el 2002 ya existían acuerdos internacionales para la participación de este deporte en los juegos. (Cases, 2014)



Imagen 1. Primeros Juegos Paraolímpicos en Stoke Mandeville, Reino Unido.

A medida que se visibilizan este tipo de prácticas, con base en el mismo principio del ciclismo adaptado, aparecen proyectos que equipan a la bicicleta en busca de movilizar personas con discapacidad motriz dentro de un contexto urbano. En el 2014, en Argentina aparece “la tricicleta” con una configuración asimétrica y un asiento lateral adicional con asientos en fibra de vidrio y tapizados para mayor confort (Imagen 2) (Rivero, 2014). También se encuentra en este país la Ernibike, una bicicleta rehabilitadora Diseñada por Diego Blas José en el 2014 (Imagen 3) (Colcombet, 2018).



Imagen 2. Tricicleta, Argentina.



Imagen 3. Ernibike, Argentina.

En España, Juan Pineda en el 2014 inventó “Kit Adapta”, un mecanismo que permite adaptar a una bicicleta convencional cualquier silla de ruedas (Imagen 4); se encuentra además la corporación “Una mano arriba” produce también bicicletas de dos puestos para personas con discapacidad (Imagen 5) (Ibarra, 2016).



Imagen 4. Uso-función “Kit Adapta”, Compañía Pineda Movilidad, España.



Imagen 5. Transporte de niña con discapacidad visual. Bici Inclusiva de “Una mano arriba”

En Colombia, en el municipio de Envigado del departamento de Antioquia, se encontró la organización sin ánimo de lucro “Te llevamos” que desde el 2011 organiza ciclo paseos con unas bicicletas modificadas y adaptadas para llevar un pasajero con algún tipo de discapacidad motriz (Imagen 6)





Imagen 6. Ciclo paseos en Envigado, Antioquia. Corporación “Te llevamos”

Adicionalmente, desde hace varios años los sistemas de bicicletas públicas son tema de interés para países como Suecia, Londres, Francia, Argentina, entre otros (Lopez, 2015). Colombia es el segundo país en Latinoamérica que realiza más viajes en bicicleta (Banco Interamericano de Desarrollo, 2015) y hace parte de las estrategias de movilidad de diferentes ciudades del país la implementación de sistemas de bicicletas públicas (SBP).



Imagen 7. Sistema de bicicletas públicas en Paris, Francia.

En países como Argentina, se aprobó en el concejo la propuesta de sumar al SBP algunas unidades de bicicletas públicas adaptadas para personas con discapacidad motriz (Imagen 8 y 9) (Cicchirillo, 2018).



Imagen 8. SBP “Mi bici tu bici” en Argentina, bicicleta de dos puestos.



Imagen 9. SBP “Mi bici tu bici” en Argentina, bicicleta de dos puestos.

## 2.2 Marco teórico

La fundamentación teórica del proyecto se divide en dos partes: Un glosario que incluye las definiciones y conceptos más relevantes para el proyecto y la propuesta metodológica de la Línea de Investigación en Ergonomía de la Universidad Pontificia Bolivariana que hace referencia al sistema ontológico de diseño: Usuario, producto y contexto.

### 2.2.1 Glosario.

A continuación, se exponen conceptos más relevantes para la sustentación del proyecto de investigación. Se disponen en orden alfabético y cada uno posee varias descripciones con base en diferentes fuentes encontradas.

- **Ayudas técnicas:** Para efectos del presente decreto, son ayudas técnicas aquellos elementos que, actuando como intermediarios entre la persona con alguna

discapacidad y el entorno, a través de medios mecánicos o estáticos, facilitan su relación y permiten una mayor movilidad y autonomía mejorando su calidad de vida. (Biblioteca Jurídica Virtual del Municipio de Medellín, 2019)

- **Barreras físicas:** Se entiende por barreras físicas, todas aquellas trabas y obstáculos físicos que limiten o impidan la libertad de movimiento o normal desplazamiento de las personas. (Astrea, 2018)
- **Ciclismo adaptado:** Toda clase de diferentes formas de adaptar una bicicleta o triciclo, para que una persona con algún tipo de discapacidad pueda realizar esta actividad con la mayor comodidad y autonomía posible. (Cases, 2014)
- **Deficiencias:** son los problemas en las funciones o estructuras corporales, tales como una desviación o una pérdida. (Astrea, 2018)
- **Discapacidad:** Concepto que evoluciona y que resulta de la interacción entre las personas con deficiencias y las barreras debidas a la actitud y al entorno que evitan su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con los demás (OMS, 2006). Desde el ministerio de salud y protección social "La discapacidad es un concepto que evoluciona y que resulta de la interacción entre las personas con deficiencias y las barreras debidas a la actitud y al entorno que evitan su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás". (Convención de la ONU,2006)

El concepto de Discapacidad se define como la condición que impide o limita a la persona en su vida diaria. Es un concepto muy amplio, y actualmente hay cierta tendencia a utilizar el término diversidad funcional en lugar de discapacidad. (Deusto Salud, 2005)

Según el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) la clasificación de los tipos de discapacidad está organizada en 4 grupos fundamentales que a su vez poseen subgrupos que especifican con mayor detenimiento la discapacidad: (INEGI, 2000)

*a. Discapacidades sensoriales*

- *Discapacidades para ver:* pérdida total o parcial de la visión y a otras limitaciones que no pueden ser superadas con el uso de lentes.

- *Discapacidades para oír*: pérdida total de la audición en uno o en ambos oídos, o con la pérdida parcial pero intensa, grave o severa en uno o en ambos oídos.

*b. Discapacidades motrices*

- *Discapacidades de las extremidades inferiores, tronco, cuello y cabeza*: limitaciones para moverse o caminar debido a la falta total o parcial de sus piernas. Comprende también a aquellas que aun teniendo sus piernas no tienen movimiento en éstas, o sus movimientos tienen restricciones que provocan que no puedan desplazarse por sí mismas, de tal forma que necesitan la ayuda de otra persona o de algún instrumento como silla de ruedas, andadera o una pierna artificial (prótesis). Incluye a las personas que tienen limitaciones para desplazarse y que no cuentan con ningún tipo de ayuda, así como a las personas que cojean para caminar.
- *Discapacidades de las extremidades superiores*: limitaciones para utilizar sus brazos y manos por la pérdida total o parcial de ellos, y aquellas personas que aun teniendo sus miembros superiores (brazos y manos) han perdido el movimiento, por lo que no pueden realizar actividades propias de la vida cotidiana tales como agarrar objetos, abrir y cerrar puertas y ventanas, empujar, tirar o jalar con sus brazos y manos etcétera

*c. Discapacidades mentales*

- *Discapacidades conductuales y otras mentales*: están comprendidas las discapacidades de moderadas a severas que se manifiestan en el comportamiento o manera de conducirse de las personas, tanto en las actividades de la vida diaria como en su relación con otros. En este tipo de discapacidades, la persona puede tener una interpretación y respuesta inadecuada a acontecimientos externos.

*\*Conceptos presentes en la definición de discapacidad según la Organización mundial de la salud (Sánchez, 2001)*

- **Ergonomía:** Es una disciplina científica de carácter multidisciplinar, que estudia las relaciones entre el hombre, la actividad que realiza y los elementos del sistema en que se halla inmerso, con la finalidad de disminuir las cargas físicas, mentales y psíquicas del individuo y de adecuar los productos, sistemas, puestos de trabajo y entornos a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios; buscando optimizar su eficacia, seguridad, confort y el rendimiento global del sistema. (IEA,200)
- **Funciones corporales:** son las funciones fisiológicas de los sistemas corporales (incluyendo las funciones psicológicas). (Mindefensa, 2017)
- **Factores Ambientales:** constituyen el ambiente físico, social y actitudinal en el que una persona vive y conduce su vida. (Sanchez, 2018)
- **Handbikes:** o “bici de mano” es una bicicleta de tres o cuatro ruedas que se propulsa, dirige y frena con las extremidades superiores. Está, especialmente, indicada para aquellas personas, deportistas o no, que no pueden utilizar sus piernas para propulsar, como en una bici convencional de dos ruedas, es decir, aquellas personas que sufren alguna amputación de sus extremidades inferiores o lesión medular (paraplégicos, tetraplégicos, afectados de espina bífida, afectados de polio, etc). (KELONB, 2016)
- **Inclusivo e incluyente:** actitud, tendencia o política de integrar a todas las personas en la sociedad, con el objetivo de que estas puedan participar y contribuir en ella y beneficiarse en este proceso. La inclusión social es el proceso de hacer posible que personas o grupos de personas sujetas a una situación de segregación o marginación social puedan participar plenamente en la vida social. Se enfoca en las personas que se encuentran en una situación precaria por diversas circunstancias, como la pobreza, el origen, el género, las condiciones físicas (discapacidades), la pertenencia a una determinada etnia o religión, entre otros (7Graus, 2013-2019).

La inclusión social ofrece una perspectiva multidimensional de la falta de representación social, la cual plantea un entendimiento más completo de la exclusión y puede por lo tanto informar la implementación de políticas públicas de amplio carácter. En este sentido, la inclusión social se distingue de, y

complementa el concepto de igualdad, debido a que ésta explica la existencia y durabilidad de determinadas desigualdades (Tylly, 1999). (Pogossian & Barrantes, 2016)

Los conceptos inclusivo e incluyente poseen una definición similar por lo que en este proyecto de investigación se usaran cómo sinónimos.

- **Innovación:** concepción e implantación de cambios significativos en el producto, el proceso, el marketing o la organización de la empresa con el propósito de mejorar los resultados. Los cambios innovadores se realizan mediante la aplicación de nuevos conocimientos y tecnología que pueden ser desarrollados internamente, en colaboración externa o adquiridos mediante servicios de asesoramiento o por compra de tecnología. (Manual de Oslo, 2006)
  - **Innovación social:** nuevas formas de gestión, administración, ejecución, instrumentos o herramientas, combinaciones de factores orientadas a mejorar las condiciones sociales y de vida en general de la población de la región. Un factor clave en el surgimiento de innovaciones sociales ha sido, sin duda la activa participación de la comunidad desde la definición del problema que desean solucionar, la identificación de posibles alternativas de solución, la ejecución de las mismas, así como su seguimiento. (CEPAL, 2004)
  - **Limitaciones en la Actividad:** son dificultades que un individuo puede tener en el desempeño/realización de actividades. (Marchena, 2004)
  - **Movilidad Reducida:** Es la restricción para desplazarse que presentan algunas personas debido a una discapacidad o que sin ser discapacitadas presentan algún tipo de limitación en su capacidad de relacionarse con el entorno al tener que acceder a un espacio o moverse dentro del mismo, salvar desniveles, alcanzar objetos situados en alturas normales. (MinSalud, 2013)
- Movilidad y/o comunicación reducida:* Es la menor capacidad de un individuo para desplazarse de un lugar a otro y/o obtener información necesaria para movilizarse o desenvolverse en el entorno. (ASTREA, Biblioteca Jurídica Virtual)
- **Movilidad sostenible:** Según el plan de ordenamiento territorial: De acuerdo con el Plan de Ordenamiento territorial de Medellín, en materia de movilidad, entendiendo la sostenibilidad como aquello que es económicamente razonable,

ambientalmente responsable y socialmente dignificante. (Plan de Ordenamiento territorial, 2016 - 2019) En este, se encuentran dos estrategias primordiales para el desarrollo de la movilidad sostenible. La primera, en la pirámide de movilidad sostenible, el peatón tiene la mayor prioridad, por esta razón se invierte constantemente en espacio público. La segunda es la bicicleta, Medellín y Bogotá son las ciudades que más invierten en infraestructura para aumentar la población que se desplaza en bicicleta.

- **Restricciones en la Participación:** son problemas que el individuo puede experimentar al involucrarse en situaciones vitales. (OMS, 2001)
- **Sostenible:** Desde la sostenibilidad toma en cuenta mediciones en cuanto al impacto económico, social y ambiental. (German, 2015) El desarrollo sostenible un tipo de crecimiento que consume los recursos naturales por debajo de la tasa de regeneración. De esta forma, el desarrollo sostenible constituye un desarrollo que no agota los recursos, sino que los usa de forma responsable, asegurándose de que sobrevivan para las próximas generaciones.(Arriols, 2018)

Que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente. (RAE, 2018)

- **Sustentable:** es aquél cuya idea se puede defender desde un punto de vista racional o cuya aplicación necesita de medidas de cualquier tipo para que no decaiga. (Arriols, 2018)  
Que se puede sustentar o defender con razones (RAE, 2018)
- **Tricicleta.** son vehículos de tres ruedas, diseñados para adultos y eficientes para trasladarse cómodamente de un sitio a otro. Generalmente posee algún contenedor (Canasta) para transportar objetos. (Triciclos.com, 2018)

### 2.2.2 Sistema Ontológico del diseño.

Según el libro “Ergonomía y diseño de productos: criterios de análisis y aplicación”, en todo proceso de diseño los componentes del sistema son nombrados comúnmente como usuario, producto y contexto. Se refieren a la condición de uso de los productos concebidos por la ergonomía. Este sistema pretende analizar de manera amplia las condiciones a tener en cuenta en la evaluación y aplicación de las condiciones

ergonómicas en un proceso de diseño (Saenz, 2005) y a este proceso se le denomina sistema ontológico de diseño. Por esta razón, el marco teórico de esta investigación se centra en el análisis de un usuario (las personas con movilidad reducida), un contexto (El sistema de bicicletas públicas Encicla) y un producto (La bicicleta Encicla)

- ***El usuario: Personas con movilidad reducida.***

El Ministerio de Salud Colombiano expone la movilidad reducida como la restricción que posee una persona para desplazarse. (MinSalud,2013) Con base en esta definición, se encontraron diferentes actores que componen esta población con limitaciones en sus desplazamientos. En Medellín, según el Plan Gerontológico 2016-2020, residen 444.992 personas mayores de 60 años.

La población en situación de discapacidad es de 75.134 habitantes y de acuerdo con el registro para la localización y caracterización de personas con discapacidad del Ministerio de Salud el 94% de la población permanece acompañada y solo el 6% es independiente. (DANE, 2015), no posee gran participación ciudadana y poseen una alta tasa de desempleo al igual que de poca participación en instituciones escolares. Adicionalmente en el 2018, la Alcaldía de Medellín reportó 4.410 mujeres en embarazo y según cifras del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas, 38.068 personas son víctimas del conflicto armado.

En conjunto, estas cifras con base a los 2,508.000 habitantes que tiene la ciudad, indican que el 23% poseen movilidad reducida, sin contar con las personas que sufren accidentes temporales o enfermedades generales.

Contando con que la mayoría de los que hacen parte de este porcentaje permanecen sentados por largos periodos de tiempo o permanentemente, se determinó que uno de los requerimientos fundamentales para el diseño de este proyecto, debe incluir un elemento que permita una postura sedente.

- ***Contexto: Medellín y el sistema Encicla.***

En Medellín se tomaron medidas para mejorar las condiciones de movilidad y ambientales de la ciudad. En relación con la bicicleta, para finales del 2019, se



estipularon 120 km de ciclurutas distribuidos a lo largo del área metropolitana y 300 cicloparqueaderos para consolidarle como un modo de transporte prioritario, articulado al Sistema Integrado de Transporte del Valle de Aburrá y a la estrategia MÚEVETE del Área Metropolitana que promueve caminar, usar la bicicleta y el transporte público para reducir el número de muertes asociadas a la movilidad, promover comportamientos más amables en la vía y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos metropolitanos. (AMVA,2018)

Adicionalmente, en el 2011 se implementó un proyecto que comenzó en la Universidad Eafit por los estudiantes Felipe Gutiérrez (Imagen 10), José Ocampo y Lina López (Mercado, 2016). Encicla es un sistema de bicicletas públicas (SBP) que se articula a las dinámicas de movilidad en Medellín y se extiende en otros municipios aledaños como Envigado, Sabaneta, Itagüí, Bello, entre otros (Ortíz, 2018) Actualmente, posee más de 100 estaciones de servicio, automáticas y manuales, 91.209 usuarios y más de 10 mil viajes diarios.



Imagen 10. Felipe Gutiérrez junto a los prototipos de EnCicla.

A pesar de que la topografía de la ciudad se compone de pendientes al ser una zona rodeada completamente por montañas, el SPBB se desarrolló cerca al corredor central que atraviesa el río Medellín y las estaciones están ubicadas en puntos accesibles para la mayoría de los usuarios. (Imagen 11)



Imagen 11. Topografía de Medellín, corredor central de la ciudad.

En esta investigación, hay una amplia percepción de las distancias en los desplazamientos por la ciudad. Para delimitarlas, se tuvo en cuenta la opinión de ciudadanos que visitan el centro de la ciudad. Dentro de cortas distancias, se tomó en cuenta la extensión que posee una cuadra en la ciudad, la cual se aproxima a 100 metros. En medianas distancias, se estableció un tope de 1.5 km teniendo presentes los recorridos cotidianos que se realizan en este espacio, esta distancia se aproxima a un recorrido desde el parque de San Antonio hasta la estación Prado del centro de Medellín, se evidencian desplazamientos de dos tipos: caminatas y recorridos en bicicleta. A partir de esto los recorridos pasan a ser largos trayectos y usualmente las personas tienden a usar algún medio de transporte bien sea público o privado. La ciudad se ha adaptado tanto en infraestructura apta para el uso de la bicicleta, que este medio pasa a ser parte de las soluciones de movilidad para todo tipo de distancias.

- Corta distancia: 0 a 200m
- Mediana distancia: 300m a 1.5 km
- Largas distancias: + 2km

Para la medición y establecimientos de las distancias, se utilizó una aplicación denominada “Medidor de distancias y área” la cual funciona como una regla de distancias para GPS mapa estelar y mapa regular. Las distancias se pueden medir a partir de dos puntos o incluso múltiples puntos.

- ***El producto: La bicicleta Encicla.***

La bicicleta del Sistema público Encicla, ha tenido una constante evolución desde el día que se implementó en las estrategias de movilidad de la ciudad. Inicialmente, los modelos tenían un marco estructural alto y no tenía canasta. Para el 2018, la bicicleta eliminó la barra superior del marco, lo que aumentó el número de mujeres usuarias del sistema (AMVA, 2018) y añadió canasta, elementos preventivos como el timbre y las luces y un nuevo lenguaje estético consecuente con los colores del Área Metropolitana y la alcaldía. En el 2019, se puede evidenciar una bicicleta con otros ajustes como luces que se encienden al pedalear, un timbre de seguridad, guardabarros, una canasta más resistente, pedales y sillín más grandes, sistema de cambios nuevos además de señalizaciones y publicidad más llamativas (Imagen 12)



Imagen 12. Bicicleta Encicla Modelo 2019 y sus partes.

### **3. CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 Fundamentos teóricos para la metodología**

Este proyecto de investigación usa metodologías correlacionales puesto que relaciona diferentes conceptos como los SBP o los referentes de bicicletas inclusivas para analizar sus similitudes y diferencias; y descriptivas debido a la caracterización que se hace del usuario y el sistema. Usó un enfoque cualitativo en la recolección de información utilizando métodos etnográficos y fuentes tanto documentales como de campo. Además, se valió de una herramienta cuantitativa, como la encuesta y los inventarios, para definir por medio de métodos estadísticos y analíticos, parámetros para el diseño del producto que se pretende articular al sistema público de bicicletas Encicla y que conoceremos en la descripción de las etapas metodológicas.

#### **3.2 Planeación Metodológica**

La metodología se divide en 5 etapas. La primera etapa busca la recopilación de información relacionada con legislaciones colombianas, movilidad e inclusión; la segunda etapa utiliza métodos etnográficos, como las encuestas, a personas de la tercera edad y personas en situación de discapacidad, para fundamentar los antecedentes y el marco teórico y caracterizar al usuario; En la tercera etapa, se realiza una investigación documental y de campo para caracterizar el sistema público de bicicletas Encicla y todo lo que le compone. En la cuarta etapa, se analiza la información y se compara con proyectos similares de otras; y para finalizar, se realiza una propuesta de bocetación sobre el diseño de un producto industrial que pueda articularse al sistema de bicicletas públicas Encicla.

En el desarrollo y los resultados se encontrará la descripción por etapas en congruencia con los objetivos específicos del proyecto.

### **3.2.1 DESARROLLO**

#### **3.2.1.1 *Etapa de la recopilación de la información sobre legislaciones, movilidad e inclusión.***

En esta etapa, se recopilan estrategias de planificación urbana que tiene Medellín como el Plan de Gobierno 2016-2019 (Alcaldía de Medellín, 2016) y otros proyectos de Área Metropolitana, Gobernación de Antioquia, Ministerio de Salud y protección social (MinSalud, 2019), la Corporación Discapacidad Colombia y la Empresa Tecnoayudas Ltda. (Discapacidad Colombia, 2019) y el congreso latinoamericano de transporte público y urbano 2018 (ALAPTU, UNAL Colombia, 2018), para dar cuenta de la viabilidad que tiene el diseño de una bicicleta inclusiva que se acople al sistema de bicicletas públicas Encicla.

#### **3.2.1.2 *Etapa de la caracterización del usuario***

Inicialmente, se realizó una primera encuesta a 50 personas y dio pie a las conversaciones informales. Luego se modificaron las preguntas de esta herramienta y se generó una nueva encuesta que permitió categorizar a los usuarios. Al identificar y clasificar la población con movilidad reducida, se emiten requerimientos a la hora de materializar la propuesta y delimitar su alcance (Anexo 1).

La encuesta se tabuló en un formulario de google para facilitar su difusión y, adicionalmente, se realizaron con este mismo formato de preguntas, encuestas físicas de manera aleatoria en algunos sectores de la ciudad como lo son las estaciones Estadio, Parque Berrio y San Antonio del Metro de Medellín. A continuación, veremos algunas de las personas encuestadas (Imagen 13)



Imagen 13. Personas con movilidad reducida: Laura Ortiz, Alter Dixon, Melissa Giraldo y Miriam Luna.

### **3.2.1.3 Etapa de caracterización del sistema de bicicletas públicas *Encicla.***

En la investigación documental, la página de Encicla, el Área Metropolitana (AMVA) y noticias relacionadas con las bicicletas, dan cuenta del funcionamiento del sistema, como registrarse y hacer uso de las bicicletas; su infraestructura que se compone de estaciones manuales y automáticas, conexiones de ciclorutas a lo largo del AMVA y oficinas de registro en el sistema metro de la ciudad de Medellín y de atención en el edificio del Área Metropolitana; estrategias de funcionamiento que se articulan por medio de la tarjeta cívica al Metro (Sistema de transporte masivo) y tácticas para la buena utilización de las bicicletas (personal del SBP y sanciones por mal uso).

En el trabajo de campo se analizaron los puntos de préstamo del sistema. Dentro de estos se encuentran las estaciones manuales que son las que están acompañadas de personal para el préstamo de las bicicletas y las estaciones automáticas que poseen un lector de cívica además de puntos de anclaje. Estos puntos de préstamo están identificados con dos íconos (Imagen 14) que permiten ubicarlos en el mapa de estaciones que se encuentra en la página de la entidad.



Imagen 14. Iconos de las estaciones de Encicla.

Luego para delimitar aún más la investigación, con base en las encuestas y conversaciones informales, se enfocó el proyecto en la zona centro de la ciudad, debido a los intereses que se encuentran en el plan de ordenamiento territorial con respecto a movilidad, accesibilidad, inclusión y medio ambiente sin mencionar la recuperación de las dinámicas de este espacio (Imagen 15 y 16).

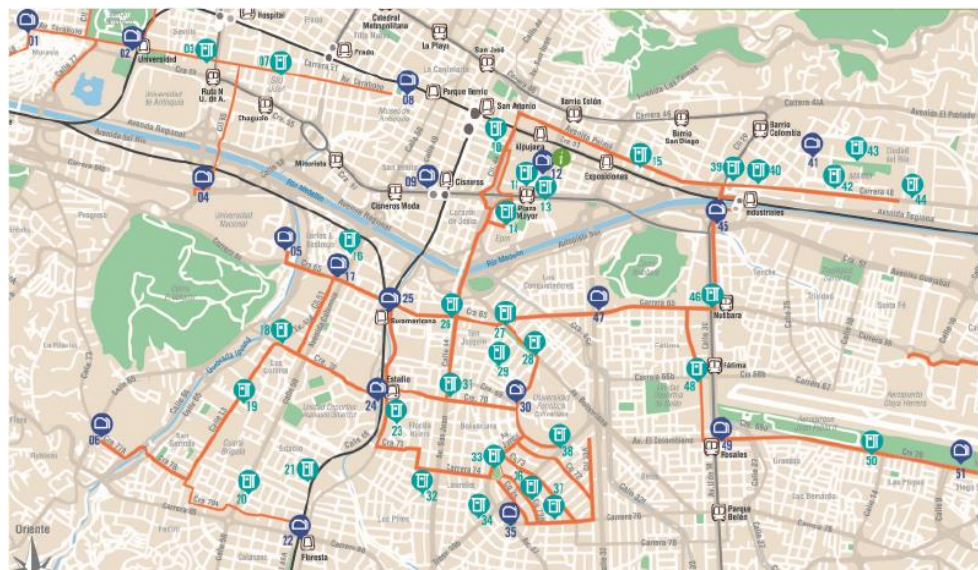


Imagen 15. Mapa estaciones de Encicla.

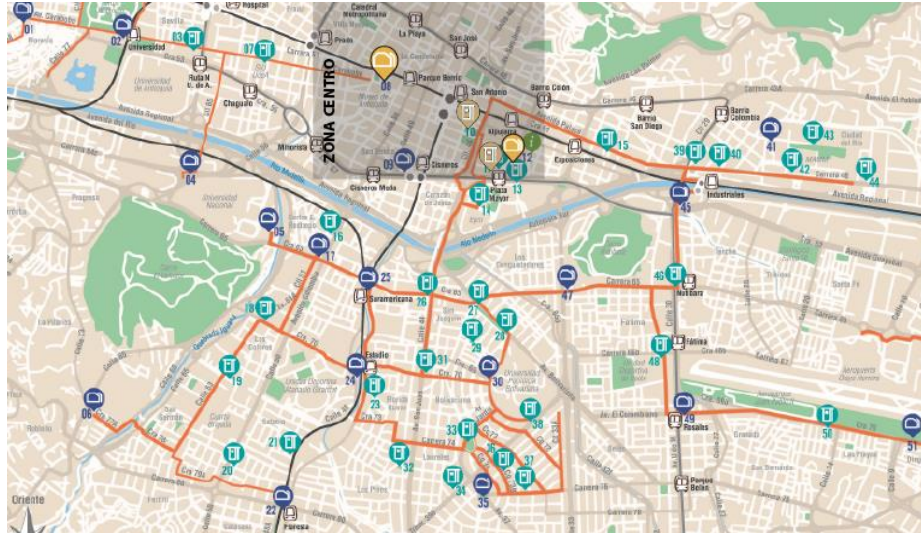


Imagen 16. Zona de influencia para la investigación (Centro de Medellín entre las estaciones Alpujarra, San Antonio y Parque Berrio)

Las estaciones que se ven señaladas en la cartografía corresponden a las estaciones principales del centro seleccionadas: estación museo de Antioquia, Málaga (En la estación San Antonio del Metro), Parque de las Luces, Parque de los pies descalzos. A sus alrededores se encuentran otras estaciones que de igual forma son aptas para el desarrollo del proyecto como lo son la estación nueva del palacio de la culta, plaza de la libertad, área metropolitana y plaza mayor . Los asteriscos hacen referencia al nuevo punto de Encicla Málaga, que se encuentra en la estación San Antonio.

Posteriormente, se visitan estas estaciones y se hace un registro fotográfico de algunas de ellas, ciclorrutas y detalles en la infraestructura para así elaborar relaciones dimensionales con el usuario objetivo.

Esto permitió construir parte de la tabla de requerimientos para el diseño (atributos formales, distribución de elementos de la bicicleta y el lenguaje estético del sistema).

#### **3.2.1.4 Etapa de análisis de información.**

En esta etapa se diseñaron formatos de acuerdo con algunos resultados de la caracterización del SBP Encicla. Se realizó un análisis comparativo luego de notar



que el sistema ha mejorado constantemente el diseño de la bicicleta debido a las necesidades que han ido presentando los usuarios y a factores externos como estado de las vías, clima, vandalismo, deterioro, entre otras. Adicionalmente, se elaboró un inventario de partes de la bicicleta Encicla para analizar los requerimientos formales que brindan comodidad, seguridad, reconocimiento y comunicación de uso (Anexo 2)

Además, con base en lo recolectado del marco teórico y la primera fase metodológica de recopilación de información, surge una matriz comparativa de proyectos en diferentes países que utilizan la bicicleta con fines inclusivos. De esta manera se pudo determinar diferentes maneras de pensar una bicicleta para personas con movilidad reducida lo que permite pensar en nuevos requerimientos para el diseño (Anexo 3).

Por otra parte, se analizaron que estaciones del sistema público de bicicletas Encicla son las más importantes y que trayectos pueden facilitar el desplazamiento. En esta fase, ya podemos esbozar una aproximación formal más acertada con base en los referentes y el enfoque de la bicicleta (movilidad, recreación, rehabilitación, turismo, deporte). En la siguiente imagen podemos ver tres de los proyectos que resultaron más útiles a la hora de bocetar la propuesta final (Imagen 17).



Imagen 17 Proyectos en consonancia con la investigación: Bicicletas de la corporación “Te llevamos”, Bicicleta rehabilitadora “Ernibike” y el Kit adapta de Pineda Movilidad.

### **3.2.1.5 *Etapa de diseño objetual.***

En esta última fase, se concretan los requerimientos de diseño (ver numeral 3.2.2.6) para la elaboración de la propuesta formal que pensaría a Encicla como un medio de transporte incluyente. Debido al alcance de la investigación antes mencionado, se hizo un acercamiento al diseño objetual, por medio de bocetos que ilustran atributos formales y algunos detalles. Se hizo una pequeña validación por medio de docentes especializados en diseño funcional de bicicletas de la Universidad Pontificia Bolivariana y docentes de la línea de investigación en ergonomía; y con base en esto, se dejan en evidencia las correcciones en un nuevo boceto.

## **3.2.2 RESULTADOS**

### **3.2.2.1 *Etapa de la recopilación de la información sobre legislaciones, movilidad e inclusión.***

En el Plan de Gobierno 2016-2019 (Federico Gutiérrez – Alcalde), encontramos que el segundo medio de transporte más utilizado en la ciudad es caminar con un 26% y el 1% de la población Medellínense se desplaza en bicicleta por la ciudad. La alcaldía se comprometió a potenciar el SBPs Encicla y a construir y conectar nuevos kilómetros de ciclорrutas para disminuir considerablemente el transporte motorizado. (Alcaldía de Medellín, 2016) Ahora bien, en este plan, también se busca erradicar barreras existentes en la ciudad para el desplazamiento autónomo de personas con movilidad reducida (Ley estatutaria 1618 de 2013) y promover un certificado de accesibilidad para las construcciones de servicio público.

En las estrategias de Área Metropolitana de Valle de aburró, se encontraron proyecto para aumentar la cicloinfraestructura y la ciclocaminabilidad. Del programa Encicla se pretende llegar a 150 puntos de EnCicla incluyendo los ya existentes y estas estaciones consolidarán el sistema como otro de los componentes del Sistema Integrado de Transporte del Valle de Aburrá-SITVA (AMVA, 2017)

Si bien en Medellín existen 75.134 habitantes en situación de discapacidad, en el plan de desarrollo departamental 2016-2019 de la Gobernación de Antioquia, se encontró que, conforme a la proyección de crecimiento poblacional del DANE en

el 2015, en el departamento se estimaron 417.769 personas con algún tipo de discapacidad. (Gobernación de Antioquia, 2016)

El XX Congreso latinoamericano de transporte público y urbano expresan la necesidad latente de diseñar e implementar sistemas sustentables de transporte que consideren los condicionantes sociales, económicos y ambientales. (ALAPTU, UNAL Colombia , 2018)

Dentro de la corporación Discapacidad Colombia, se encontraron recomendaciones de la organización CEPAL para cumplir con las normativas internacionales de discapacidad como la inclusión de la accesibilidad como requisito en la prestación de servicios y bienes públicos. (CEPAL, 2016)

El Ministerio de salud y protección social, dentro de las normas sobre accesibilidad física, se encontraron varios estatutos en concordancia con la investigación: La ley 1346 del 2009 (medidas para eliminar obstáculos y barreras de acceso), la resolución 46559 del 2008 y el decreto 1660 del 2005 (Medidas de accesibilidad a los sistemas de transporte públicos masivos), el decreto 1538 del 2005 (Condiciones básicas de accesibilidad al espacio público y a la vivienda), la ley 762 del 2002 – Art. 3 (Eliminación de barreras arquitectónicas y de transporte) y la ley 105 de 1993 (Diseño de infraestructura de transporte para uso de personas con discapacidad).

Adicionalmente, En la legislación colombiana se encontró que la Ley 1346 de 2009, en el título 3 (Obligaciones del estado y la sociedad), capítulo 15 “Derecho al transporte” estipula obligatoria la implementación de elementos que vuelvan accesible todo sistema de transporte público, de lo contrario puede ser sancionable. Por esta razón, se concluye en esta etapa que el proyecto tiene cabida en el SBP Encicla en la medida que se decrete como sistema de transporte y termine de incorporarse al Sistema Integrado de Transporte del Valle de Aburrá.

### **3.2.2.2 *Etapa de la caracterización del usuario.***

En la primera encuesta se identificaron barreras que perciben las personas con movilidad reducida como lo son las escaleras, baches, rampas pronunciadas, vendedores ambulantes, grietas, cambios de superficie, entre otras. También, se

encontró que el lugar de residencia de la población encuestada corresponde a estratos 1, 2 y 3 y que se desplazan en transporte público (Metro y sus diferentes transportes integrados, bus, taxi y a pie).

En la segunda encuesta, con base en el alcance del proyecto, de las 10 encuestas realizadas, se encontró que el 60% de las personas viven cerca de los lugares donde desempeñan sus actividades por la dificultad que tienen para desplazarse. Sus motivos son la falta de transporte público accesible, su lugar de residencia y la falta de recursos para desplazarse en Taxi o transporte privado. La mayoría de ellos encontraron interesante y agradable una bicicleta que permita transportarles de un lugar a otro, lo que nos permitió inferir aceptación de la propuesta a diseñar. (Anexo 1). A pesar de que el 70% de las personas encuestadas afirman hacer desplazamientos independientes, como antes se mencionó en la fundamentación del marco teórico, el Ministerio de Salud expone que el 94% de la población permanece acompañada y solo el 6% es independiente (DANE, 2015)

Las variables antropométricas que fueron útiles para los requerimientos de diseño corresponden a la siguiente tabla y serán descritas junto con las medidas de los percentiles en la tabla de requerimientos de diseño encontrada en el numeral 3.2.2.6 de este informe:

<b>DIMENSIONES ANTROPOMÉTRICAS</b>	
<b>NOMBRE</b>	<b>PERCENTIL/DIMENSIONES</b>
Altura Codo respecto asiento	Per50-24,4 cm
Altura mitad hombro sentado	Per50-80 cm
Altura Poplítea	Per50-43,9 cm
Altura posición sedente	Per50-86,9 cm
Anchura codo-codo	Per50-42,7 cm
Anchura hombros	Per95-48,3 cm
Largura Nalga Poplíteo	Per50-49 cm
Mano anchura	Per50-8,5 cm
Peso	Per95-99,5 cm
Pie ancho y alto	Per50-9,5x10,5 cm

Tabla 1. Dimensiones antropométricas con los valores de interés para el proyecto

Se usaron dos maneras de recolección: La media (percentil 50) para proponer medidas estándares para la silla y valores máximos (percentil 95) en el caso de la anchura de hombros para permitir que cualquier persona se siente cómoda y con respecto al peso para considerar dentro de los requerimientos la resistencia estructural.

Adicionalmente, la caracterización del usuario nos permitió decidir que usar un elemento que facilite la postura sedente es la manera más indicada de alcanzar mayor parte de la población con movilidad reducida. Se encontró que la silla de ruedas es una composición formal necesaria para el diseño de la propuesta gracias a que además de que permite la postura que se busca, sus llantas permiten un desplazamiento más ágil.

### **3.2.2.3 *Etapas de la caracterización del sistema Encicla.***

Las dimensiones tomadas de las ciclorutas y estaciones del SBP fueron registradas junto con fotografías para evidenciar con mayor claridad los resultados.

En la elaboración de la cartografía del sistema Encicla junto con un breve análisis dimensional del lector de los puntos automáticos y un usuario en silla de ruedas (Málaga-Estación San Antonio), se encontró que los puntos más adecuados para desarrollar el proyecto deben ser inicialmente estaciones manuales debido a que una nueva bicicleta requiere de la explicación del personal Encicla para su administración y correcto uso. Adicionalmente se debe tener en cuenta la altura de la pantalla del lector de los puntos automáticos debido a que en la Imagen 18

podemos evidenciar que es considerablemente más alta del ángulo de visión de una persona en silla de ruedas.

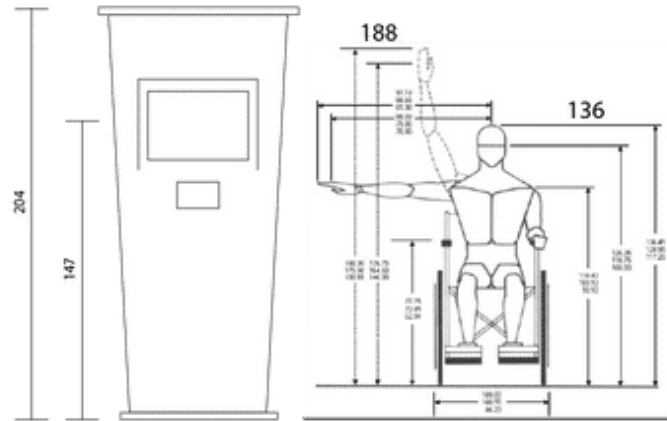


Imagen 18. Relación dimensional del Lector de las estaciones automáticas con una persona en silla de ruedas.

Se evidenciaron tres tipos de ciclorruta y se identificaron con base en la guía de cicloinfraestructura de Colombia (MinTransporte , 2016):

- ***Ciclorrutas bidireccionales:***



Estas ciclorrutas permiten desplazarse en ambas direcciones. Sus dimensiones, al igual que el resto de ellas, son requerimiento estándar para la réplica en otras partes del país. Su ancho máximo es de 2,60 m, cada carril mide 1,46 m y los separadores 13 cm aproximadamente, suelen delimitarse con pintura a base de aceite o diferentes tipos de bolardos y son comunes en vías principales y alternas de la ciudad de Medellín (Avenida San Juan, avenida Carabobo, carrera Bolívar, Avenida las Vegas, Carrera 70 – Sector Estadio, Calle 47D – Viaducto Línea B del Metro, Calle 51 – Paralela Calle Colombia, Carrera 65, entre otras)

- ***Ciclorrutas unidireccionales***

Imagen 20. Glorieta Av. Las Vegas con la Calle 10 en el Poblado.



Permiten el desplazamiento de la bicicleta en una sola dirección, es decir, en un mismo sentido. Suele estar a los extremos de las calles y aunque en algunos casos se delimitan con bolardos, se hace con pintura blanca a base de aceite. Se restringe la velocidad de los vehículos a 40 km/h por la seguridad de los ciclistas. El ancho del carril es de 1 m y se encuentran en vías

residenciales primarias por ejemplo la calle 53 y Carrera 79 – Sector Estadio.

- ***Ciclorrutas de uso compartido***



Imagen 21. Glorieta Av. Las Vegas con la Calle 10 en el Poblado.

Estas, como su nombre lo dice, son de uso compartido con las calles de tránsito vehicular. También se restringe la velocidad a 40 km/h y se debe a calles con poco flujo vehicular ya que la ciclorruta hace parte de los carriles de automóviles, buses, motos, entre otros. Se encuentran acompañadas de mayor señalización y algunas están delimitadas con señalización para los vehículos y señalética para los ciclistas. (Avenida Ayacucho – Estaciones del tranvía)

- ***Calles de tránsito lento***

Imagen 22. Calle 51 – Veracruz/Parque Berrio



Son calles con restricción para la mayoría de vehículos con alto flujo peatonal a ciertos horarios del día. Se comparte el uso con las bicicletas y poseen señalización que alerta a los peatones el paso de este medio de transporte. Suele dificultarse el desplazamiento si hay tumulto de personas (Calle 51 – Veracruz, Carrera Bolívar – Estación parque Berrio).

A continuación, se evidencian algunas formas de delimitar las ciclorrutas:

- ***Bolardos***



Imagen 23. Estilos de bolardos en la ciudad de Medellín

- ***Señalización vial***



Imagen 24. Demarcaciones con pintura, avisos reflectivos, señalización paso de bicicletas, peatones, de disminución de velocidad, pare y semaforización.

En las estaciones seleccionadas del centro de la ciudad, se encontró que gracias a las remodelaciones que se están ejecutando por el plan de ordenamiento territorial, las ciclorrutas e infraestructura relacionada están en excelentes condiciones, sin



embargo, en la siguiente imagen podemos ver algunas vías deterioradas o con obstáculos.



Imagen 25. Estaciones de Encicla en buenas condiciones: Málaga (Punto automático), Parque Berrio (Punto manual) y Parque de las luces (Puntos automáticos)



Imagen 26. Alcantarillas en las ciclorrutas y baches.

Dentro de las condiciones encontradas en la guía de cicloinfraestructura, se encontraron las dimensiones básicas del ciclista que se tienen en cuenta a la hora de construir ciclorrutas, lo que nos permitió establecer medidas para la tabla de requerimientos de diseño (Imagen 27).

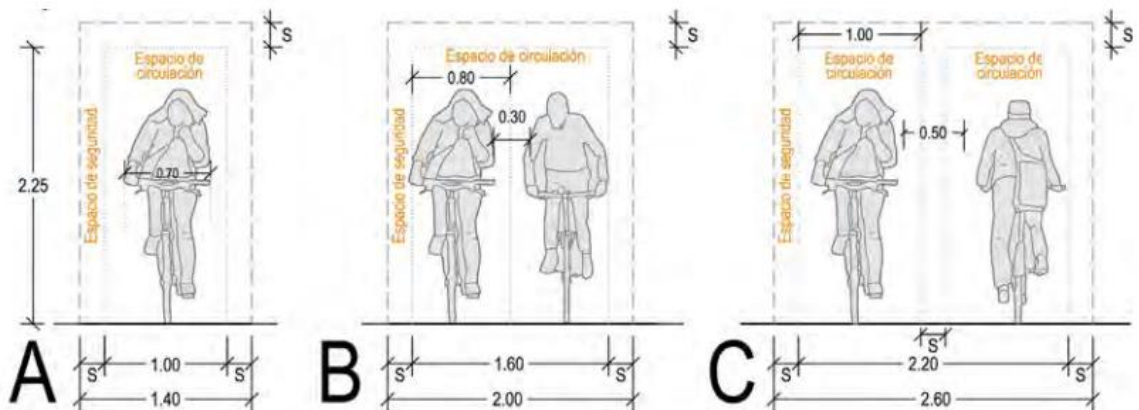


Imagen 27. Dimensiones básicas del ciclista. (Unidad de medida: m)

### 3.2.2.4 *Etapas de análisis de la información*

En la tabla comparativa de bicicletas se encontró que varios de los elementos de la bicicleta se modificaron para protegerles de los diferentes agentes externos antes mencionados. El timbre de la bicicleta (Imagen 28) ahora es totalmente metálico sin elementos plásticos y se acciona por medio de un giro de la muñeca.



Imagen 28. Timbres, antes y después.

Los manillares de la bicicleta pasaron a ser más anchos para mejorar los puntos de apoyo para las manos del usuario. La textura que tiene genera fricción y mejora el agarre del manubrio. (Imagen 29)



Imagen 29. Manillar, antes y después.

La canasta anteriormente tenía un adhesivo informativo sobre lo que está permitido llevar en la canasta y lo que prohíbe hacerse en los viajes de Encicla

además del límite de velocidad. En el nuevo modelo de bicicletas, el adhesivo es mucho más llamativo al aumentar de tamaño. La estructura de la canasta es modificada para evitar fracturas y el ensamble cambia para sostenerla con mayor firmeza con la estructura de la bicicleta. (Imagen 30).



Imagen 30. Canasta, antes y después.

Para mayor comodidad, se aumentó el tamaño de los pedales y el sillín de la bicicleta. Adicionalmente se implementaron luces delanteras y traseras en la bicicleta, estas funcionan por medio de energía cinética que se produce al pedalear en la bicicleta (Imagen 31)



Imagen 31. Luz delantera y trasera de la bicicleta Encicla.

En el inventario de partes que se realizó de la bicicleta del SBP, se encontró que la tubería del manubrio posee un elemento de soporte para la canasta de la bicicleta. En la estructura de la bicicleta se puede evidenciar que el ensamble del telescopio y el marco está fijado por tornillería que nos permite inferir que es fácil retirar las partes.

En ancho máximo frontal de la bicicleta es de 74 cm de ancho por 1,10 m de alto, en comparación con las dimensiones de una silla de ruedas que son 48 cm de ancho por 60 cm aproximadamente, se encontró que los requerimientos dimensionales de una silla de ruedas se adaptan a las medidas generales de la bicicleta. Y por las dimensiones de las ciclorrutas la ubicación de este asiento debe ubicarse de manera frontal a la bicicleta.

Los desniveles de las vías y posibles baches indicaron un requerimiento de seguridad vital para el diseño: el usuario debe estar asegurado a la silla al desplazarse en la bicicleta.

En la matriz comparativa de proyectos, se encontraron tres posibles opciones para el diseño de la propuesta. La primera es una bicicleta rehabilitadora de España llamada “Ernibike”, la segunda es un elemento que, luego de retirar el tenedor y la llanta delantera de una bicicleta común, adapta una silla de ruedas convencional, Pineda Movilidad, que es el fabricante de este elemento, le denominó “Kit Adapta”. El tercero es una corporación colombiana proveniente del Municipio de Envigado (Antioquia) que fabrica bicicletas (tricyclos) ensambladas a unas sillas de ruedas que poseen llantas de este medio de transporte, se hace llamar “Corporación te llevamos” (Imagen 32).



Imagen 32. Ernibike de Diego Blas, Kit Adapta de Pineda Movilidad y bicicleta de la corporación “Te llevamos”.

### 3.2.2.5 *Etapa de diseño objetual*

Para cumplir con el objetivo del proyecto, los bocetos se realizaron de acuerdo a la tabla de requerimientos que se encuentra en la sección 3.2.2.6 de este informe.

Los primeros bocetos (Imagen 33) ocasionaron el desarrollo de una propuesta que interviene la silla de ruedas y el manubrio de la bicicleta Encicla. Para entender la

estructura, se hizo una maqueta rápida para entender la tridimensionalidad del objeto (Imagen 34). Esta primera propuesta evidencia la estructura, la cual trae dos suspensiones para amortiguar el asiento y dos paneles laterales corporativos. El asiento posee una cojinería que se ajusta al cuerpo del usuario y posee un cinturón doble en cruz de seguridad. Se ensambla directamente al telescopio de la bicicleta (Imagen 35).

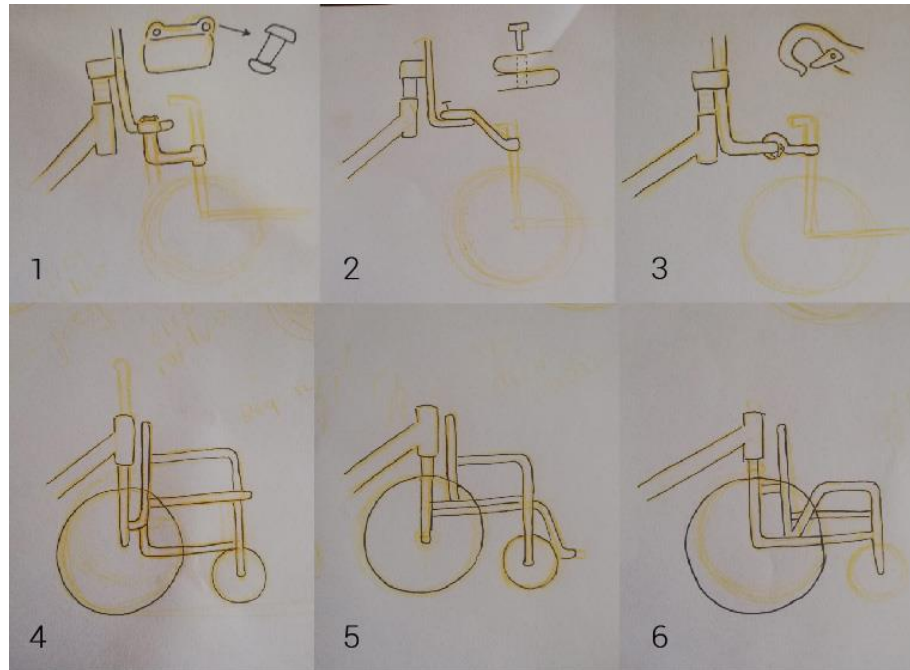


Imagen 33. Primeros bocetos formales (Evolución de la idea).



Imagen 34. Maqueta estructura asiento delantero.

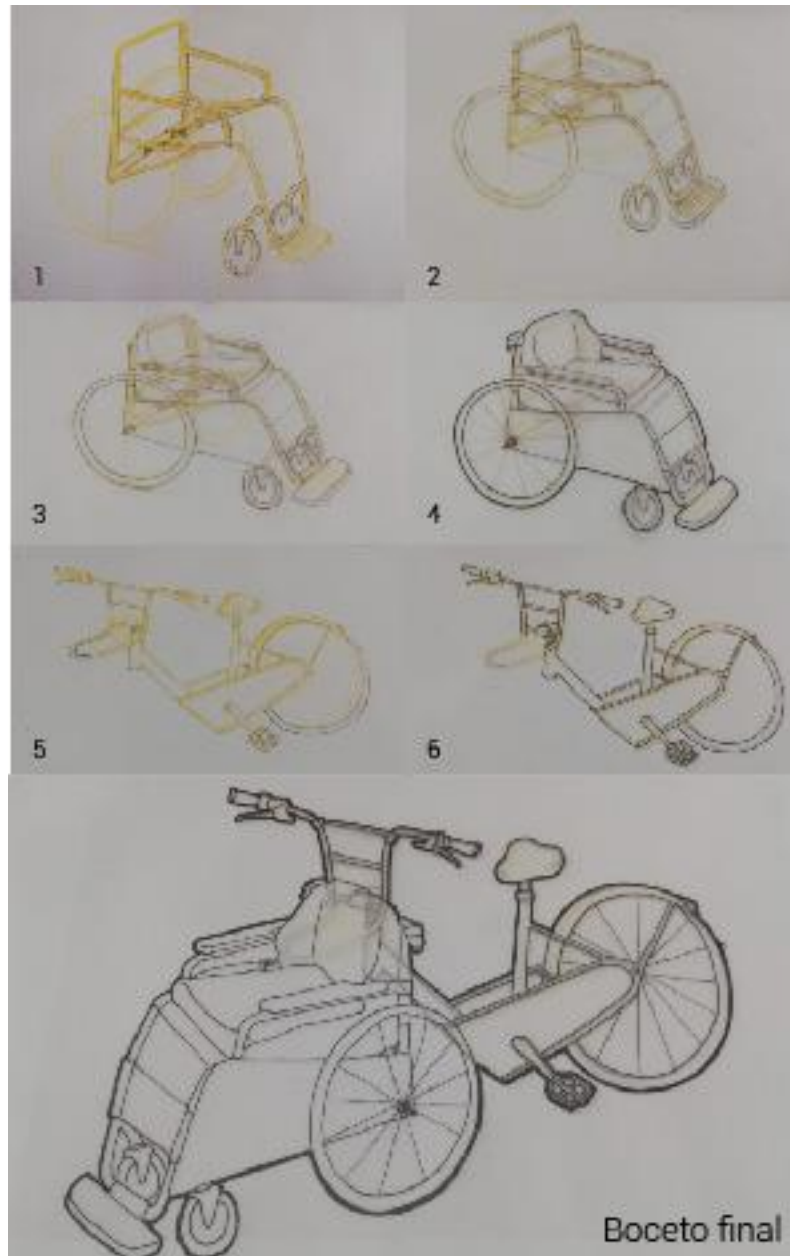


Imagen 35. Bocetos por capas hasta resultado final. Propuesta #1.

No obstante, plantear un diseño que intervenga la silla de ruedas, implicaría excluir a las personas que usan esta ayuda técnica, puesto que para usar la bicicleta deben DESPOJARSE de su silla y no serían viables los desplazamientos. Con base en esto, se esbozó una nueva propuesta que se adapta a las sillas convencionales y a la bicicleta Encicla. Inicialmente, se dibujaron garabatos del mecanismo que uniría estos dos elementos (Imagen 36) y se concretaron dos tipos de sujeciones (Imagen 37)

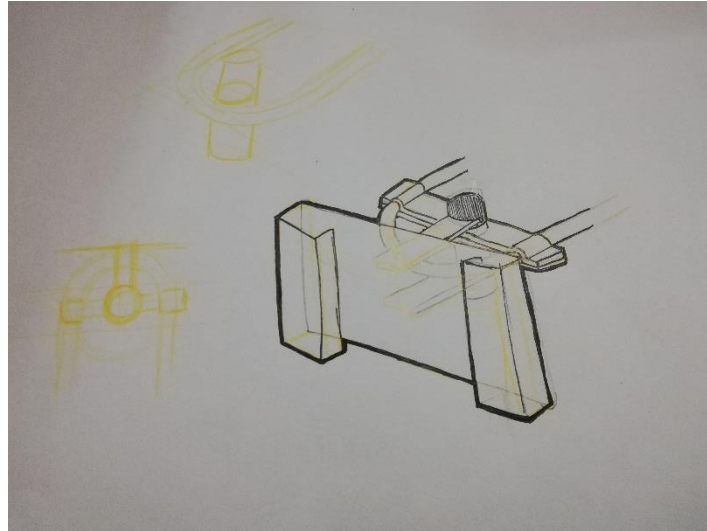


Imagen 36. Primeros bocetos de la propuesta #2

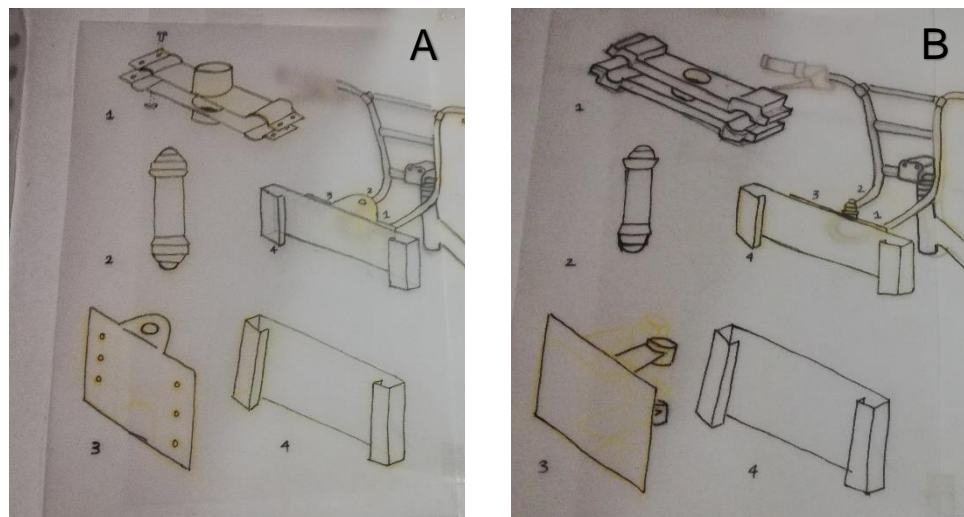


Imagen 37. Despiece de propuestas A y B de sujeción.

Ambas propuestas son sujeciones fijas, puesto que la rotación la dirige el manubrio de la bicicleta. Sin embargo, en los bocetos anteriores vemos dos propuestas de rotación dado el caso que se elimine el manubrio y se ensamble directamente al telescopio de la bicicleta.

Finalmente, usando capas de papel albanene, se dibujó la propuesta final (Imágenes 38 y 39). Cabe aclarar, que se pensó en un sistema de pedales de mano

para usuarios independientes, pero las estadísticas determinaron que la mayoría de personas en la ciudad, suelen desplazarse en compañía (DANE, 2015).

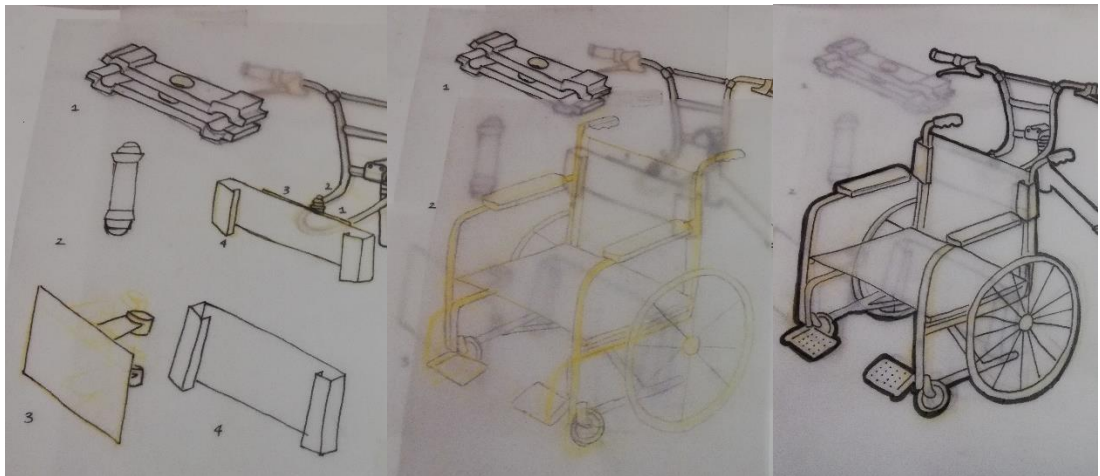


Imagen 38. Etapas del boceto por capas con papel albanene.

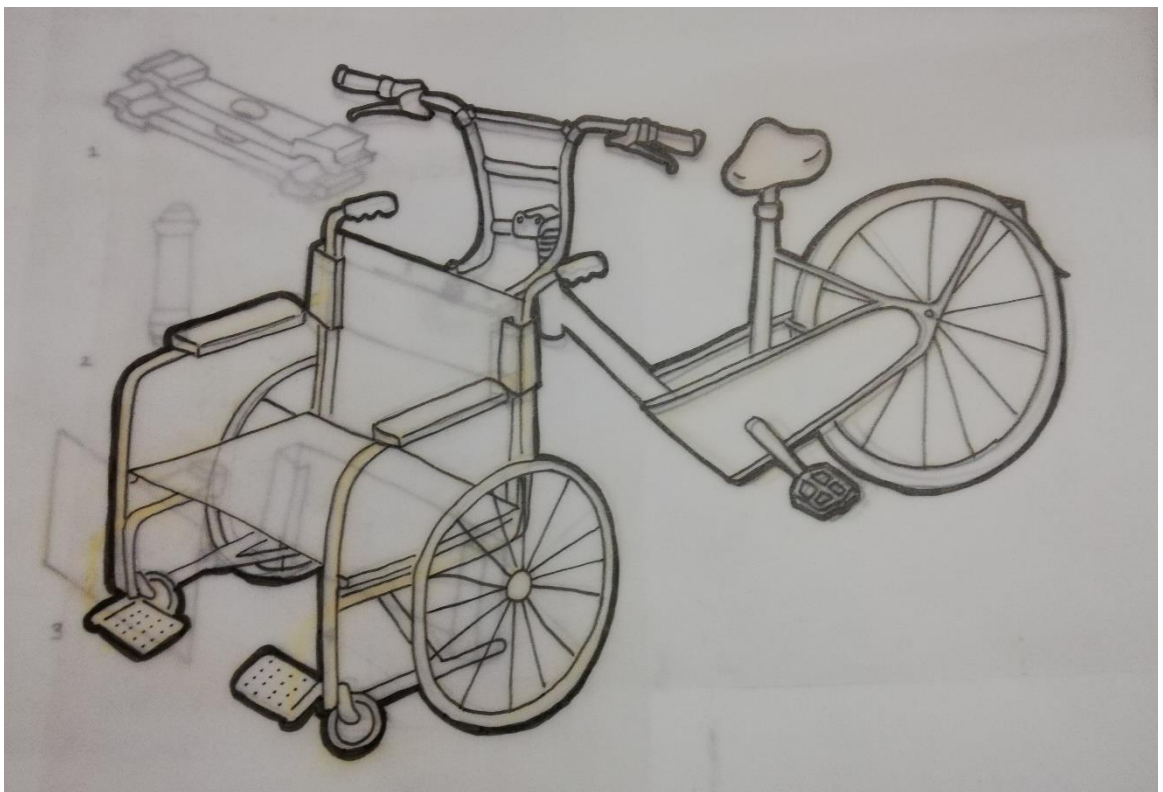


Imagen 39. Boceto de la propuesta final.



### 3.2.2.6 Tabla de requerimientos

TABLA DE REQUERIMIENTOS								
CLASIF.	NECESID.	REQUERIMIENTO	MEDIDA	VALOR	COMPON.			IMPOR T.
					E/C	F/O	T/P	
Funcionalidad	Estructura resistente	La estructura de la bicicleta debe ser resistente	Material	Acero			X	5
	Fácil ensamble	Las partes nuevas deben ensamblarse con facilidad a las piezas existentes que se pretenden utilizar.	Ensamble	Tornillería		X		4
	Diseño frontal	El asiento adicional debe ubicarse de manera frontal a la bicicleta.	Ubicación	Frontal		X		4
	Almacenamiento	La bicicleta debe permitir portar objetos personales	Kg	20		X		3
	Dimensión ancho total	La bicicleta debe ajustarse al ancho total de las ciclorutas de la ciudad	metros	1		X		4
	Puestos	La bicicleta debe tener dos puestos: uno para el usuario con movilidad reducida y otro para el acompañante	No.	2		X		5
Seguridad	Tener cinturón	El asiento adicional debe tener cinturón de seguridad.	Tipo	Cruz o Lateral		X		5
			metros	5 (mín)				
			Grosor (cm)	4 a 5				
	Tener apoya pies estable	El asiento debe tener un apoya pies que le permita estabilidad al usuario.	cm	40x15 (mín)		X		5
Tener apoya brazos	El asiento debe tener apoyo para los brazos del usuario.	cm	34x5 (mín)		X		4	

CLASIF.	NECESID.	REQUERIMIENTO	MEDIDA	VALOR	COMPON.			IMPOR T.
					E/C	F/O	T/P	
Confiabilidad	Debe ser estable	La distancia de las llantas del asiento deben permitir estabilidad	Cm	48		X		5
	Tener sujeciones firmes	El ensamble del asiento adicional debe estar sujeto con firmeza a la bicicleta	Tolerancia cm	+0,01		X		5
	Rotación manubrio	El manubrio debe tener una rotación limitada en los desplazamientos	Grados de rotación	>120°		X		5
Ergonomía	Debe ser cómodo	El asiento, espaldar y apoya brazos deben ser acolchados	Material cojinería	Espuma			X	4
	Proporcional al usuario	El asiento debe ajustarse a las dimensiones antropométricas del usuario	1-Altura Codo respecto asiento 2-Altura mitad hombro sentado 3-Altura Poplítea 4-Altura posición sedente 5-Anchura codo-codo 6-Anchura hombros 7-Largura Nalga Poplíteo 8-Mano anchura 9-Peso 10-Pie alto y ancho	1-Per50 (24,4) 2-Per50 (80) 3-Per50 (43,9) 4-Per50 (86,9) 5-Per50 (42,7) 6-Per95 (48,3) 7-Per50 (49) 8-Per50 (8,5) 9-Per95 (99,5) 10-Per50 (9,5x10,5)		X		5
	Relación dimensiones preestablecidas	El asiento nuevo debe ajustarse a las dimensiones preestablecidas de la silla de ruedas	cm	91,4x107 Ancho frontal 63,5	X			5

CLASIF.	NECESID.	REQUERIMIENTO	MEDIDA	VALOR	COMPON.			IMPOR T.
					E/C	F/O	T/P	
					X			5
			Logos	AMVA Alcaldía de Medellín Encicla	X			5
	Información gráfica de seguridad	La bicicleta debe tener información gráfica para orientar e informar al usuario.	Señalización	Informativas Prohibición Publicitaria	X			4
Mantenimiento	Resistente a la oxidación	La bicicleta debe ser resistente a la oxidación	Acabado	Pintura electroestática			X	5
	Resistente a los rayones	La bicicleta debe ser resistente a rayones	Acabado	Pintura electroestática			X	5
	Piezas estándar para reparación	El asiento nuevo debe fabricarse en su mayoría con piezas estándar que puedan reemplazarse fácilmente en caso de reparación.	Piezas estándar	Tornillería Tuberías			X	4
	Ensamblajes de seguridad	La tornillería debe ser la misma que utiliza el SBPs Encicla.	Referencia	Tornillería a Encicla		x		5

### 3.2.3 CONCLUSIONES

- Aunque el alcance permitió llegar hasta el desarrollo de dos propuestas de bocetación, es vital realizar pruebas de esfuerzo en la relación usuario-producto debido a que una silla de ruedas convencional no está diseñada para desplazarse a la velocidad de una bicicleta.
- Si el proyecto se desarrolla con mayor profundidad, se deben realizar pruebas de resistencia a las llantas de una silla de ruedas convencional, puesto que estas llantas no poseen neumático y son fabricadas con propiedades muy diferentes a las de una bicicleta convencional.
- Implementar en el SBPs Encicla con una bicicleta incluyente no funcionaría si no está acompañada de una estrategia que fomente una economía colaborativa. De esta forma, las personas con movilidad reducida que se desplazan de manera autónoma, también pueden hacer uso del sistema.
- Debido a las proyecciones de la ciudad, los estamentos que vigilan los derechos de las personas con movilidad reducida y el apoyo de propuestas de carácter inclusivo, existe una gran probabilidad de que el proyecto se pueda desarrollar en la ciudad.

## 4 BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

### 4.1 TEXTOSr

7Graus. (2013-2019). *Significados*. Obtenido de

<https://www.significados.com/inclusion/>

9no Congreso Internacional de Discapacidad . (Septiembre de 2018). Obtenido de

<http://congresodiscapacidad.org/web/>

AGAMEZ, A. (s.f.). *Medellín le apuesta al transporte público amigable con el medio ambiente*. Obtenido de

<https://www.publimetro.co/co/medellin/2016/07/21/medellin-le-apuesta-transporte-publico-amigable-medio-ambiente.html>

ALAPTU, UNAL Colombia . (Julio de 2018). *XX Congreso latinoamericano de transporte público y urbano, Medellín/Colombia*. Obtenido de

<http://www.clatpu.org/>

Alcaldía de Medellín . (2016-2019). Plan de Ordenamiento territorial. Medellín .

Alcaldía de Medellín. (2016). *Plan de Gobierno 2016-2019*. Medellín.

AMVA. (2017). *MUÉVETE, LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD SOSTENIBLE*.

Obtenido de <https://www.metropol.gov.co/noticias/mu%C3%A9vete-la-estrategia-de-movilidad-sostenible>

Area Metro. (2018). El metro se adapta para incluir a más personas con discapacidad. *El Colombiano* .

Arriols, E. (2018). *Ecología verde*. Recuperado el 08 de Marzo de 2019, de Diferencia entre desarrollo sostenible y sustentable:

<https://www.ecologiaverde.com/diferencia-entre-desarrollo-sostenible-y-sustentable-1163.html>

Banco Interamericano de Desarrollo. (2015). *Ciclo-inclusión en Latino América y el Caribe*.

Caribe Motor. (2018). *Caribe Motor*. Obtenido de

<https://www.caribemotor.com.co/blog/movilidad-sostenible/>

Cases, J. T. (2014). *Historia del ciclismo adaptado*. Alcalá Grupo Editorial.

CEPAL. (2016). *Observaciones finales sobre el informe inicial de Colombia*.

Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad.

Cicchirillo, M. (2018). Buscan sumar a las bicis públicas unas adaptadas para discapacidad.

CILSA. (2015). *Diciplinas - Ciclismo adaptado* .

- Colcombet, P. (2018). *La Nación* . Obtenido de <https://www.lanacion.com.ar/comunidad/creo-una-bicicleta-para-transportar-y-rehabilitar-a-personas-con-discapacidad-nid2137221>
- Congreso de Movilidad Futura. (Abril de 2019). Obtenido de <http://congresodemovilidadfutura.com.co/>
- Correa, E. (2017). Bici pública, opción para moverse en Medellín. *kienyke.com*.
- Discapacidad Colombia. (2019). *Corporación Discapacidad Colombia*. Obtenido de <https://discapacidadcolombia.com/index.php/quienes-somos>
- Doris Cardona, A. A. (2011). Calidad de vida de las personas en situación de discapacidad física. . *Universidad CES*.
- ENCICLA. (2018). *Encicla*. Obtenido de <http://www.encicla.gov.co>
- ESUMER. (s.f.). *PLANEACIÓN PARA EL DESARROLLO LOCAL*. Medellín .
- German, K. (2015). Sustentabilidad vs Sostenibilidad. *Opiniones responsables*. México. Obtenido de : <https://educar.doncomos.com/diferencia-sustentable-sostenible>
- Gobernación de Antioquia . (2015). Envejecimiento y vejez en Antioquia. *Boletín bia*, pág. 4.
- Gobernación de Antioquia. (2016). *Plan de Desarrollo departamental 2016-2019*.
- Ibarra. (2016). ‘Bici inclusiva’, una opción para personas con discapacidad. *La hora*.
- INEGI. (2000). *Clasificación de Tipo de discapacidad*.
- JIMÉNEZ, J. D. (2018). Encicla triplicará su número de estaciones y de bicicletas. *ADN*.
- KELONB. (2016). *Bienestarycompetición*. Obtenido de Pon una handbike en tu entrenamiento cardiovascular: <https://bienestarycompeticion.com/2016/03/14/pon-una-handbike-en-tu-entrenamiento-cardiovascular/>
- Linea verde. (2011). *Linea Verde CEUTA*. Recuperado el 2019, de <http://www.lineaverdeceutatrace.com/lv/consejos-ambientales/movilidad-sostenible/que-es-la-movilidad-sostenible.asp>
- Lopez, L. (2015). *El rol de los Sistemas de Bicicletas Públicas (SBPs) en la política del transporte no motorizado*. Encuentro Bicicletas Públicas.
- Marchena, R. (2004). *NUEVAS CLASIFICACIONES DE LA O.M.S.*
- Mindefensa. (2017). *Dirección centro de rehabilitación inclusiva*. Obtenido de [https://www.dcri.gov.co/servicio\\_ciudadano/atencion\\_ciudadano/glosario/funciones\\_corporales](https://www.dcri.gov.co/servicio_ciudadano/atencion_ciudadano/glosario/funciones_corporales)
- MinSalud. (2019). *Normas sobre accesibilidad física*.

- MinTIC. (2014). *Mapa de Ciclorutas Municipio de Medellín - POT 2014-2027 (Acuerdo 48 de 2014)*. Medellín.
- MinTransporte . (2016). *Guía de cicloinfraestructura para ciudades colombianas*. Colombia .
- Moliner, O. (2013). *Educación inclusiva*. España: Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions.
- Multimedia, D. A. (s.f.). *Asociación española de ergonomía* . Obtenido de <http://www.ergonomos.es>
- Nación. (2017). La deuda del país con su población en condición de discapacidad. *El Tiempo* .
- OMS. (2001). *Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF)*.
- Ortiz, H. T. (21 de Diciembre de 2017). Hay que cambiar el asistencialismo por oportunidades . *El tiempo*.
- (2016 - 2019). *Plan de Ordenamiento territorial*. Medellín.
- Pogossian, B. M., & Barrantes, A. (2016). *Equidad e inclusión social*. Whashington, DC: OEA.
- RAE. (2018). *Real Academia Española*. Recuperado el 08 de Marzo de 2019, de <https://dle.rae.es/?id=CTvYRBI|CTzcOCM>
- Redacción El Tiempo. (2018). 5 años de Encicla en Medellín. *El Tiempo* .
- Rivero, S. (2014). *Bicirecli Uruguay*. Obtenido de <http://ururecli.blogspot.com/>
- Saenz, L. M. (2005). *Ergonomía y diseño de productos: criterios de análisis y aplicación*. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana.
- Sanchez, C. (2018). La inclusión educativa como proceso en contextos socioeducativos. En C. Sanchez, *La inclusión educativa como proceso en contextos socioeducativos* (pág. 23). Madrid: UNED.
- Sánchez, C. E. (2001). *Clasificaciones de la OMS sobre discapacidad*.
- SURA. (2017). *¿Qué es movilidad sostenible y por qué es importante?* Recuperado el 2019, de [https://blog.segurossura.com.co/default.aspx?Paged=TRUE&p\\_PublishedDate=20171027%2005%3A00%3A00&p\\_ID=6898&PageFirstRow=91&&View=%7B735D1001-817F-400C-A3C3-F59CF48B3A13%7D](https://blog.segurossura.com.co/default.aspx?Paged=TRUE&p_PublishedDate=20171027%2005%3A00%3A00&p_ID=6898&PageFirstRow=91&&View=%7B735D1001-817F-400C-A3C3-F59CF48B3A13%7D)
- Triciclos.com. (2018). Obtenido de <https://triciclos.org/adultos/>
- Vélez, L. B. (Octubre de 2018). La Inclusión desde un enfoque de vulnerabilidad. (L. E. Bedoya, Entrevistador)

Zambrano, D. (2017). EnCicla llegó al préstamo número cuatro millones. *El Colombiano*.

## 4.2 IMAGENES

- Imagen 1 Bravo, M. (2012) Stoke Mandeville y las historias de los juegos paraolímpicos. Obtenido de Juegos y olímpicos. <http://www.juegosyolimpicos.com>
- Imagen 2 Rivero, S. (2014) Triciclo semi-recumbente para trasladar personas. Obtenido de Bicirecli Uruguay. <http://ururecli.blogspot.com/2014/11/triciclo-semi-recumbente-para-transladar.html?m=1>
- Imagen 3 Blas, D. (2017) Funcionalidad. Obtenido de Ernibike. <http://www.ernibike.com>
- Imagen 4 Pineda, J. (2007) Kit Adapta. Obtenido de Pineda Movilidad <http://www.pinedamovilidad.com>
- Imagen 5 Ibarra. (2016). 'Bici inclusiva', una opción para personas con discapacidad. *La hora*.
- Imagen 6 (2010) Te llevamos. Obtenido de Corporación te llevamos. <http://www.tellevamos.org>
- Imagen 7 Lopez, L. (2015). *El rol de los Sistemas de Bicicletas Públicas (SBPs) en la política del transporte no motorizado*. Encuentro Bicicletas Públicas.
- Imagen 8 Maggiola, J. (2018). Proponen varias mejoras para el sistema de bicicletas públicas. Obtenido de rosarioplus. <http://www.rosarioplus.com>
- Imagen 9 Cicchirlllo, M. (2018). Buscan sumar a las bicis públicas unas adaptadas para discapacidad.
- Imagen 10 Mercado, A. (2016). Encicla celebra 5 años y traza su ruta a futuro. Obtenido del periódico el Tiempo. <http://www.eltiempo.com>
- Imagen 11 Vallejo, M. (2014). Topografía del Valle de Aburrá. Obtenido en flickr. <http://www.flickr.com>
- Imagen 12 Consejos para cuidar la bicicleta. Obtenido de Encicla <http://www.encicla.gov.co>
- Imagen 13 Fotografía propia, algunos encuestados.
- Imagen 14 Ilustración en Illustrator propia, iconos encicla.
- Imagen 15 Mapa de estaciones. Obtenido de Encicla. <http://www.encicla.gov.co>
- Imagen 16 Ilustración en Illustrator propia, zona de influencia en el mapa de encicla.
- Imagen 17 Modificación fotos en Illustrator



Imagen 18	Ilustración en Illustrator propia, dimensiones antropométricas del usuario de una silla de ruedas con respecto a un lector de una estación automática de Encicla.
Imagen 19	Fotografía propia, ciclorruta bidimensional.
Imagen 20	Fotografía propia, ciclorruta unidimensional.
Imagen 21	Fotografía propia, ciclorruta de uso compartido.
Imagen 22	Fotografía propia, calles de tránsito lento.
Imagen 23	Fotografía propia, bolardos.
Imagen 24	Fotografía propia, señalizaciones.
Imagen 25	Fotografía propia, estaciones del centro en buen estado.
Imagen 26	Fotografía propia, calles deterioradas y obstáculos.
Imagen 27	Mintransporte. Guía cicloinfraestructura para ciudades colombianas.
Imagen 28	Fotografía propia, timbres encicla.
Imagen 29	Fotografía propia, manillar.
Imagen 30	Fotografía propia, canasta.
Imagen 31	Fotografía propia, luces.
Imagen 32	Modificación fotos en Illustrator.
Imagen 33	Fotografía propia, primeros bocetos.
Imagen 34	Fotografía propia, maqueta.
Imagen 35	Fotografía propia, propuesta final de la propuesta #1.
Imagen 36	Fotografía propia, bocetos rápidos.
Imagen 37	Fotografía propia, bocetos posibles sujeciones.
Imagen 38	Fotografía propia, etapas del boceto con papel albanene.
Imagen 39	Fotografía propia, propuesta final de la propuesta #1.

### 4.3 TABLA

Panero, Julius. Zelnik, Martin. (1996). Las dimensiones humanas en los espacios interiores.

## 5 ANEXOS

### 5.4. Formatos de encuesta para la caracterización del usuario objetivo

#### FORMATO DE ENCUESTA #1

1. Tipo de movilidad reducida

- Adulto mayor
- Situación de discapacidad
- Embarazo
- Otros

2. Lugar de residencia

- C1 – Popular
- C2 – Santa Cruz
- C3 – Manrique
- C4 – Aranjuez
- C5 – Castilla
- C6 – 12 de octubre
- C7 – Robledo
- C8 – Villa Hermosa
- C9 – Buenos Aires
- C10 – Candelaria
- C11 – Laureles/Estadio
- C12 – La América
- C13 – San Javier
- C14 – Poblado
- C15 – Guayabal
- C16 – Belén
- Otro

3. Sector de actividades

- C1 – Popular
- C2 – Santa Cruz
- C3 – Manrique
- C4 – Aranjuez
- C5 – Castilla
- C6 – 12 de octubre
- C7 – Robledo
- C8 – Villa Hermosa
- C9 – Buenos Aires
- C10 – Candelaria

- C11 – Laureles/Estadio
- C12 – La América
- C13 – San Javier
- C14 – Poblado
- C15 – Guayabal
- C16 – Belén
- Otro

4. Del 1 al 10, ¿Qué tanto se le dificulta desplazarse?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

5. Medios de transporte utilizados

- Metro
- Tranvía
- Alimentador
- Metroplus
- Particular
- Bus/buseta
- Taxi
- Moto
- otro

6. Barreras en la ciudad

SI \_\_\_ NO \_\_\_

¿Cuáles?

---



---



---

**FORMATO DE ENCUESTA #2**

1. ¿Sabe usted que significa movilidad reducida?

SI \_\_\_ NO \_\_\_

¿Cuál?

- Uso silla de ruedas
- Uso ayudas técnicas
- Me cuesta o no puedo caminar
- Me canso
- Estoy embarazada
- Sufrí un accidente
- Sufro de alguna enfermedad
- Tengo algún tipo de discapacidad
- No veo
- Otro

2. ¿Qué medios de transporte utiliza con mayor frecuencia?

- Metro
- A pie
- Tranvía
- Alimentador
- Metroplus
- Particular
- Bus/buseta
- Taxi
- Moto
- otro

3. ¿Qué tan cerca o lejos vive usted de donde normalmente desempeña sus actividades?

- Muy cerca (1 a 7 cuadras)
- Cerca (8 a 15 cuadras)
- Lejos (16 a 30 cuadras)
- Muy lejos (Más de 30 cuadras)

4. En otros países, este tipo de bicicletas que permiten desplazar a una persona con movilidad reducida, son comunes en el mercado e incluso hay sistemas públicos y gratuitos para las personas.



Si Encicla implementara una bicicleta similar a la del ejemplo, ¿La utilizaría?

SI \_\_\_ NO \_\_\_

¿Por qué?

---



---


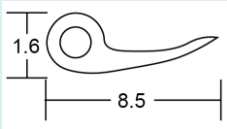


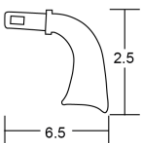


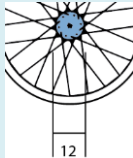

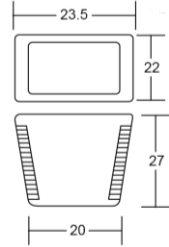


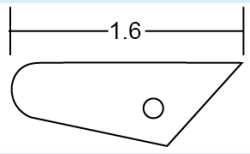

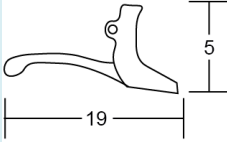


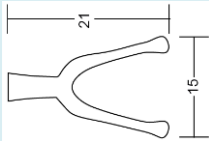


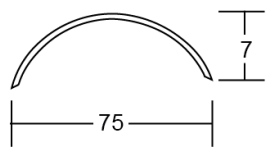



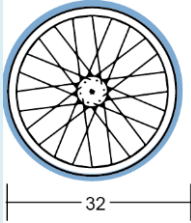

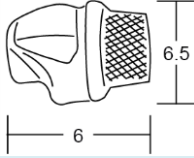


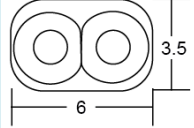



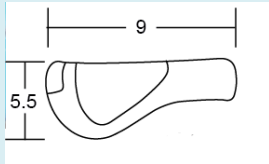


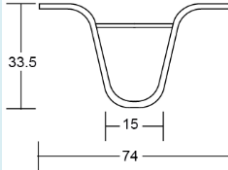


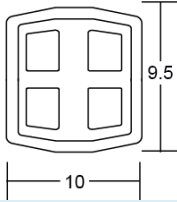


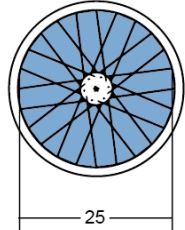
---




---

## 5.5. Inventario de partes de la bicicleta Encicla

INVENTARIO DE PARTES DE LA BICICLETA ENCICLA				
	IMAGEN	FUNCIÓN	DIMENSIONES (cm)	RELACION H/O
Ajuste de tija		Sujetar la tija en la medida del usuario		
Anclaje		Asegurar la bicicleta en los puntos automáticos del sistema		
Buje		Brinda soporte al eje y le permite girar		N/A
Canasta		Contener elementos del usuario		
Cuerpo		Recubrir la parte interna de la bicicleta y publicitar el sistema		N/A
Frenos		Permite detener, reducir o mantener sin que se incremente la velocidad		
Gato		Sostener la bicicleta por si sola		
Guardabarr os		Evita que residuos como arena, pantano, agua, entre otros, sean lanzados al aire por el neumático al rotar		N/A

INVENTARIO DE PARTES DE LA BICICLETA ENCICLA				
	IMAGEN	FUNCIÓN	DIMENSIONES (cm)	RELACION H/O
Llantas		Sostiene el neumático para que conserve la forma al rodar. Posee texturas para evitar resbalar al hacer contacto con superficies lisas.		N/A
Mando de cambios		Permiten subir colinas, arrancar y acelerar de la manera más eficiente posible.		
Luz delantera		Iluminar el camino en la noche		N/A
Luz trasera		Indicar a los vehículos motorizados el paso de la bicicleta.		N/A
Manillar		Genera un punto de apoyo y permite controlar la dirección de la bicicleta, facilita frenar y mover los cambios.		
Manubrio		Dirige la trayectoria de la bicicleta y se encarga de soportar y distribuir el peso del usuario		
Pedales		Aparte de generar otra interfaz de apoyo, transmiten la energía cinética a la rueda trasera a través de la cadena.		
Radios		Aguantan fuerzas de compresión y de tracción claves para que la rueda pueda girar al mismo tiempo que soporta el peso del ciclista.		N/A

INVENTARIO DE PARTES DE LA BICICLETA ENCICLA				
	IMAGEN	FUNCIÓN	DIMENSIONES (cm)	RELACION H/O
Sillín		Sujeta el peso del usuario (en mayor medida)		
Telescopio		Es el eje del manillar, se encarga de distribuir cargas y unir elementos.		N/A
Tija		Permite graduar la altura del asiento para que el movimiento del pedaleo sea el más adecuado		
Timbre		Instrumento de señalización percusivo que permite alertar a peatones, animales y vehículos.		
Biela		Une el pedal con el eje de los platos. Nos proporciona una mayor flexibilidad y amplitud de movimiento, claves para que el pedaleo pueda existir.		N/A

## 5.6. Matriz comparativa de proyectos similares

NOMBRE PAÍS	IMAGEN	DESCRIPCIÓN
Corporación "Te llevamos", de Enviado, Antioquia		Esta corporación ubicada en Enviado, fabrica bicicletas adaptadas a sillas de rueda como una alternativa lúdico-recreativa para las personas con discapacidad. Fue fundada hace 3 años con el objetivo de brindar calidad de vida a personas en situación de discapacidad y hacer de la bicicleta un medio de transporte incluyente.
Corporación Ernibike, de Argentina		Es una corporación argentina dedicada a la fabricación de bicicletas terapéuticas. Este vehículo consta de tres ruedas, unificando una bicicleta con una silla postural ergonómica, la cual permite que se dé una estimulación y rehabilitación para las personas con parálisis.
Compañía Pineda Movilidad, España		Compañía de Málaga- España, encargada de la distribución y fabricación de el "Kit Adapta", un aditamento para adaptar una bicicleta a una silla de ruedas y tener un sólo vehículo. Proviene de "Blive-Ciclo", una de las primeras bicicletas con silla de ruedas, que fue creada y patentada por Juan Pineda en 2010.
Tricicleta, Uruguay		Triciclo con dos asientos y configuración asimétrica, el cual cumple la función de trasladar a personas con algún tipo de discapacidad motriz. Esta va sentada a la derecha del conductor, puede llevar cinturón de seguridad, opcional un brazo móvil y rebatible de apoyo, como también algún otro elemento de seguridad llegado el caso.
Prueba Piloto Bici inclusiva, España.		Desde el domingo 13 de septiembre de 2015, 30 bicicletas adaptadas para personas con discapacidad y de uso gratuito circulan como prueba piloto en Cuenca, España. Las bicicletas fueron entregadas por la Secretaría Técnica para la Gestión Inclusiva en Discapacidades (Setedis) de la Vicepresidencia de la República y son administradas por el Municipio

**Referencias:**

Ibama, 2016, "Bici Inclusiva", una opción para personas con discapacidad  
B Tiempo, 2014, Prueba Piloto Bici Inclusiva

Pineda, 2010, Kit Adapta - Compañía Pineda Movilidad  
Cokombat, 2018, Ernibike - bicicleta terapéutica

Te llevamos, 2010, cicloparaos para personas con discapacidad motriz