

Diseño de mobiliario urbano para el sistema de bicicleta pública “CLOBI BGA” en la ciudad de Bucaramanga

Autores

Laura Marcela Murcia Rueda, Sebastián Pinto Pineda

Trabajo de Grado para Optar al Título de Diseñadores Industriales

Director

Gonzalo Ramírez Gómez

Diseñador Industrial y Doctor en Educación

Universidad Industrial de Santander
Facultad De Ingenierías Físico Mecánicas
Escuela De Diseño Industrial
Diseño Industrial
Bucaramanga
2023

Tabla de Contenidos

1. Introducción	7
2. Planteamiento del problema de diseño	8
2.1. Pregunta de diseño	10
3. Justificación	10
4. Objetivos	12
4.1. Objetivo general	12
4.2. Objetivos específicos	12
5. Marco teórico	13
5.1. Marco de referencia conceptual	13
5.2 Marco referencial Antecedentes de la situación de estudio.	17
5.2.1 Santander Cycles	17
5.2.1.1 Operatividad del servicio de Santander Cycles	18
5.2.2 Bicing	19
5.2.2.1 Operatividad del servicio de Bicing	19
5.2.3 Ecobici	20
5.2.3.1 Operatividad del servicio de Ecobici	20
5.2.4 EnCicla	21
5.2.4.1 Operatividad del servicio EnCicla	21
5.2.5 Tembici	22
5.2.5.1 Operatividad del sistema Tembici	23
5.2.6 Clobi Bga	23
5.2.6.1 Operatividad del sistema Clobi	24
5.3 Marco legal (leyes) normas de espacio público, distribución	27
6. Planeación del producto	29
6.1 Análisis del marco referencial	30
6.1.1 Santander Cycles	30
6.1.2 Bicing	31
6.1.3 Ecobici	33
6.1.4 Encicla	35
6.1.5 Clobi	36
6.2 Análisis de procesos	38
6.3 Análisis de componentes	39
6.3.1 Observación de la interacción con el espacio de trabajo y la cicloestación	39
6.4 Entrevista	40
6.4.1 Encuesta a los operarios	41
6.4.1.1 Resultados de Encuesta a los operarios	42
6.4.2 Entrevista a los operarios	45
6.4.2.1 Resultados Entrevista a los operarios	46
6.4.3.1 Resultados de encuesta a los usuarios	53
6.5 Interpretación de las necesidades	56
6.6 Requerimientos de Diseño	57
7. Diseño conceptual	58
7.1 Bocetación primeras ideas y alternativas	59

	3
7.2 Primera selección de alternativas	61
7.3 Desarrollo de alternativas	1
8. Evaluación de alternativas	3
9. Alternativa final	5
9.1 Diseño de detalle	5
9.2 Prototipo	14
9.3 Propuesta de material	16
10. Verificación y validación	18
10.1 Verificación	18
10.2 Protocolo de validación	22
10.3 Aplicación de la prueba	29
10.4 Resultados	30
11. Conclusiones	32
12. Manual de uso	34
13. Costos	35
14. Referencias bibliográficas	36
15. Webgrafía	38

Lista de figuras

Figura 1. Estación y puesto de trabajo de las Clobi estaciones Bucaramanga. Foto de los autores	9
Figura 2. Santander Cycles, Imágenes recuperadas de Canal Joolz Guides - London History Walks - Travel Films, 2015, 20s.....	19
Figura 3. Bicing, Imágenes recuperadas de Canal El País, 2019, 13s.....	19
Figura 4. Operatividad de Ecobici, Imagen recuperada de “elfinanciero.com.mx”, agosto 16 de 2022. https://www.elfinanciero.com.mx/cdmx/2022/08/16/ecobici-cdmx-dale-el-estrenon-a-las-bicis-nuevas-con-tu-tarjeta-del-metro-que-como/	20
Figura 5. Estaciones Ecobici. Imágenes recuperadas de https://politica.expansion.mx (03 de junio, 2022) https://politica.expansion.mx/cdmx/2022/06/03/a-pedalear-inicia-la-instalacion-de-nuevas-estaciones-de-ecobici	21
Figura 6. EnCicla. Imagen recuperada de Canal Ecología Para Todos, 2021, 58s x Canal Ecología Para Todos, 2021, 1m2s.....	22
Figura 7. Tembici. Imagen recuperada de Canal EL TIEMPO, 2021, 1m36s.....	23
Figura 8. Estaciones Clobi. Imágenes recuperadas de Canal VANGUARDIA, 2021, 21s.....	24
Figura 9. Total viajes de salida por estación. Tomado de Informe de gestión cuarto trimestre año 2020 Metrolínea S.A. (p.8), por Jaimes, E. D. 2020.....	25
Figura 10. Total viajes por rango de edad. Tomado de Informe de gestión cuarto trimestre año 2020 Metrolínea S.A. (p.9), por Jaimes, E. D. 2020.....	26
Figura 11. Total viajes por género. Tomado de Informe de gestión cuarto trimestre año 2020 Metrolínea S.A. (p.10), por Jaimes, E. D. 2020.....	27
, Imágenes recuperadas de Canal Joolz Guides - London History Walks - Travel Films, 2015, 20s.....	30
Imágenes recuperadas de Canal El País, 2019, 13s.....	32
Imágenes recuperadas de https://politica.expansion.mx (03 de junio, 2022) https://politica.expansion.mx/cdmx/2022/06/03/a-pedalear-inicia-la-instalacion-de-nuevas-estaciones-de-ecobici	34
Imagen recuperada de Canal Ecología Para Todos, 2021, 58s x Canal Ecología Para Todos, 2021, 1m2s.....	35
Figura 12. Planos Clobi estación;Gráfico elaborado por los autores.....	39
Figura 13. Sistema de uso de la Clobi estación;Gráfico elaborado por los autores.....	40
Figura 14. Resultados encuesta operario. Gráfico elaborado por los autores.....	43
Figura 15. Resultados encuesta operario. Gráfico elaborado por los autores.....	43
Figura 16. Resultados encuesta operarios. Gráfico elaborado por los autores.....	44
Figura 20. Resultados entrevista operarios. Gráfico elaborado por los autores.....	49
Figura 21. Resultados entrevista operarios. Gráfico elaborado por los autores.....	50
Figura 22. Resultados entrevista operarios. Gráfico elaborado por los autores.....	50
Figura 23. Resultados encuesta usuarios. Gráfico elaborado por los autores.....	53
Figura 24. Resultados encuesta usuarios. Gráfico elaborado por los autores.....	54
Figura 25. Resultados encuesta usuarios. Gráfico elaborado por los autores.....	54
Figura 27. Resultados encuesta usuarios. Gráfico elaborado por los autores.....	55
Figura 29. Alternativa 1.....	60
Figura 31. Alternativa 3.....	60
Figura 35. Alternativa 7.....	61
Figura 37. Desarrollo de alternativa 1. Gráfico elaborado por los autores.....	1

	5
Figura 38. Desarrollo de alternativa 2. Gráfico elaborado por los autores	1
Figura 39. Desarrollo de alternativa 3. Gráfico elaborado por los autores	1
Figura 40. Desarrollo de alternativa 4. Gráfico elaborado por los autores	2
Figura 41. Diseño detalle base de apoyo para bicicletas. Gráfico elaborado por los autores	6
Figura 42. Diseño detalle techo de protección. Gráfico elaborado por los autores	7
Figura 43. Diseño detalle silla	10
Figura 44. Diseño detalle mesa. Gráfico elaborado por los autores	12
Figura 45. Propuesta sistema de anclaje. Gráfico elaborado por los autores.....	14
Figura 46. Prototipo final vista 1. Gráfico elaborado por los autores.....	14
Figura 47. Prototipo final vista 2. Gráfico elaborado por los autores.....	15
Figura 48. Prototipo final vista 3. Gráfico elaborado por los autores.....	15
.....	15
Figura 49. Prototipo final vista en entorno urbano. Gráfico elaborado por los autores.....	15
Figura 51. Ejemplo 1 uso del acero	18
Fotografías recuperadas de Bucaramanga.gov.co/alcaldía de Bucaramanga. Nuevo mobiliario en el parque la ceiba.	18
Fotografías recuperadas de olx.com.co. Techos en policarbonato. Santander, Bucaramanga	19
Figura 55. Estación de pequeña capacidad. Gráfico elaborado por los autores.....	20
Figura 56. Estación de mediana capacidad. Gráfico elaborado por los autores	20
Figura 57. Estación de alta capacidad. Gráfico elaborado por los autores	21
Figura 58. Análisis solar de la cabina. Gráfico recuperado de http://andrewmarsh.com/software/ . Elaborado por los autores.....	22
Figura 59. Primer prototipo. Fotografía por los autores. 2022	27
Figura 60. Verificación de medidas con primer prototipo. Fotografía por los autores. 2022.....	27
Figura 61. Modelo final desarmado. Fotografía por los autores. 2022.....	28
Figura 62. Modelo final armado. Fotografía por los autores. 2022	28
Figura 63. Pruebas realizadas con modelo final. Fotografía por los autores. 2022	29
Figura 64. Manual de uso. Gráfico elaborado por los autores.....	34

Lista de Tablas

Tabla 1: Tipos de biciparqueaderos	15
Tabla 2: Tipos de Biciparqueaderos según el tiempo de parqueo	16
Tabla 3. Declaración de la misión.....	29
Tabla 4. Santander Cycles.....	30
Tabla 5. Bicing.....	31
Tabla 6. Ecobici	33
Tabla 7. Encicla	35
Tabla 8. Clobi.....	36
Tabla 9. Análisis Clobi	38
Tabla 10. Interpretación de las necesidades.....	56
Tabla 11. Requerimientos de Diseño	57
Tabla 12. Selección de alternativas.....	1
Tabla 13. Alternativas seleccionadas.....	1
Tabla 14. Matriz de comparación de criterios	3
Tabla 15. Matriz de comparación de criterio 1	3
Tabla 16. Matriz de comparación de criterio 2	4
Tabla 17. Matriz de comparación de criterio 3	4
Tabla 18. Matriz de comparación de criterio 4	4
Tabla 19. Resultados matriz de comparación de criterio.....	5
Tabla 20. En posición sentado población laboral sexo femenino 20 a 39 años.....	8
Tabla 21. En posición sentado población laboral sexo masculino 20 a 39 años	8
Tabla 20. En posición sentado población laboral sexo femenino 20 a 39 años.....	10
Tabla 21. En posición sentado población laboral sexo masculino 20 a 39 años	11
Tabla 22. Características Electroimán ELPCF300K	13
Tabla 23. Material para baja fidelidad	16
Tabla 24. Material para alta fidelidad	16
Tabla 25. Diseño de estudio.....	23
Tabla 26. Tiempos en realizar la tarea.....	30
Tabla 27. Costos.....	35

1. Introducción

En el ámbito global el uso de la bicicleta como medio de transporte tiene una serie de ventajas importantes, una de estas es la descongestión de las vías lo cual a su vez favorece la disminución en el consumo de combustibles fósiles teniendo un efecto favorable con el medio ambiente mejorando la calidad del aire. Bucaramanga, capital de Santander, al igual que muchos departamentos del país cuenta con su propio sistema integrado de transporte masivo llamado Metrolínea el cual empieza su funcionamiento en la ciudad de Bucaramanga el día 22 de diciembre del año 2009. Actualmente Metrolínea cuenta con una flota de 257 articulados y patrones más 274 alimentadores, los cuales comprenden el área metropolitana de Bucaramanga transportando unos 245.000 pasajeros diarios. (*Metrolínea, www.metrolinea.gov.co*)

Adicionalmente, el 14 de septiembre del año 2020 Metrolínea lanza el Sistema de Bicicleta Pública para la ciudad de Bucaramanga, el cual se conoce como CLOBI BGA. Este sistema entra como una alternativa a ciudadanos que encontraron en la bicicleta una mejor opción para hacer recorridos cortos y continuar con la apuesta hacia una movilidad sostenible, compromiso adquirido por Bucaramanga a través de la Estrategia de la Bicicleta. Actualmente CLOBI BGA cuenta con 16 estaciones distribuidas en la ciudad de Bucaramanga, el préstamo de las bicicletas es únicamente por una hora, transcurrido este tiempo el usuario deberá acercarse a cualquier estación para renovar el tiempo por una hora más si lo desea. Su uso es gratuito, y se debe realizar un registro previamente para poder acceder a este servicio.

Un año después del lanzamiento del sistema de bicicleta pública CLOBI BGA cuenta con 11,375 usuarios registrados de los 528,855 habitantes de la ciudad de Bucaramanga según el último censo realizado en el año 2019, uno de los factores fundamentales de CLOBI es impulsar la movilidad sostenible, incentivar el cuidado del medio ambiente y reducir la contaminación en el aire. Se ha demostrado, según los datos del mes de octubre de 2021 que gracias a los 27,017 kilómetros

recorridos por los bici usuarios se logró evitar la emisión de 4,052,5 kg de Co2 a la atmósfera. Estos datos revelan la importancia de impulsar la difusión, el uso y la conciencia de estos sistemas de transportes sostenibles. *(Metrolínea, 4 de noviembre de 2021. “Aumentó el número de viajes en Clobi bga durante Octubre”. Metrolinea.gov.co)*

2. Planteamiento del problema de diseño

El 3 de octubre del 2019 con el fin de inculcar en los ciudadanos Bumanguenses una cultura de movilidad ecológica, saludable y sostenible es lanzado “Metrobici”, el sistema público de bicicletas (SPB) de la ciudad de Bucaramanga, este surge con un servicio complementario del actual sistema público de transporte masivo de la ciudad, Metrolínea.

El sistema inició como un piloto de SBP con distintos puntos alrededor de la ciudad donde los usuarios podían realizar su inscripción y hacer uso del servicio. Para el año 2020, debido a la pandemia del Covid-19, el sistema se impulsó como una forma de evasión al contagio y propagación, dándole prioridad en su uso a profesionales de la salud, trabajadores de supermercados, guardas de seguridad y personal de aseo. El 6 de agosto del 2020 se suspendió totalmente el servicio de “Metro Bici” en pro de realizarle mejoras al sistema, en donde se plantearía su reestructuración y se consolidaría totalmente, dejando de ser una prueba piloto a un complemento del Sistema integrado de transporte masivo Metrolínea. El servicio retorna el 14 de septiembre del 2020 con una modificación en su identidad integrando su actual nombre “Clobi” y modificando su horario de préstamo. *(Metrolinea, 13 de septiembre de 2020. “CLOBI BGA, la nueva fase del sistema de bicicleta pública comienza a rodar”. metrolinea.gov.co.)*

Aunque se haya rediseñado su nombre y su imagen aún se ve una carencia en la falta de difusión y conocimiento de este sistema, ya que actualmente luego de dos años de haber empezado a implementarse el sistema de bicicleta pública en Bucaramanga, este cuenta con un total de 11.375 ciudadanos inscritos de los cuales el 33,3% de estos lo están desde los primeros dos meses de haber empezado la prueba piloto en la ciudad.

Clobi cuenta con 16 estaciones alrededor de la ciudad, estas están compuestas por dos partes, una donde permanecen guardadas las bicicletas durante la noche, y otra donde se encuentra un operario registrando a los usuarios o permitiendo el préstamo de las bicicletas.



Figura 1. Estación y puesto de trabajo de las Clobi estaciones Bucaramanga. Foto de los autores

El compartimiento verde tiene la capacidad de almacenar entre 16 a 20 bicicletas, y junto a este se encuentra el espacio del operario. Se compone de una cabina con una repisa sobre la cual apoya las planillas de préstamo, y una estructura que aparenta ser un asiento.

Al realizar un comparativo con las estaciones que emplean otros sistemas de bicicleta pública a nivel internacional, su lenguaje visual no es muy claro, es decir, no se identifica de forma clara que estas estaciones están dedicadas a el préstamo de transporte público alternativo.

Por ello se plantea realizar una intervención desde el diseño en el mobiliario que contiene los elementos del sistema Clobi, con el fin de lograr una mejor disposición de los elementos que lo conforman, logrando así acoplar su funcionalidad con el entorno urbano en el que se encuentra.

2.1. Pregunta de diseño

¿De qué manera puede el Diseño Industrial intervenir el mobiliario del sistema de bicicleta pública “CLOBI BGA” para lograr una mejor disposición de los elementos que componen el sistema en el entorno urbano?

3. Justificación

El sistema de bicicleta pública Clobi BGA ubicado en la ciudad de Bucaramanga ha demostrado en sus dos años de funcionamiento un gran aporte a la movilidad de la ciudad, así como también a la disminución de la emisión de Co2 a la atmósfera, por ejemplo, con un total de 27,017 kilómetros recorridos por la bici usuarios a lo largo del mes de octubre del año 2021 se evitó la emisión de 4,052,5 Kg de este gas a la atmósfera. Además, este mismo año se inició la operación de “Clobi-electric” el cual dotó al sistema de 16 bicicletas asistidas y 32 patinetas eléctricas, la implementación de esta flota eléctrica logró en su primera semana de funcionamiento un aumento del 16% de los recorridos semanales, este crecimiento no solo se vio reflejado en la cantidad de recorridos sino también en la cantidad de usuarios que se registraron, ya que con la incorporación de esta flota se llegó a casi los 10.000 usuarios inscritos. *(Metrolinea, 19 de octubre de 2021. “Flota eléctrica de Clobi Bga aumentó en un 16% los recorridos semanales”. metrolinea.gov.co.)*

El 2021 fue un año de crecimiento para Clobi Bga, cerrando el año con un total de 11,375 usuarios registrados lo cuales realizaron un total de 86,526 recorridos a lo largo de todo el año,

comparando estas cifras con las alcanzadas en el año 2020 donde se cerró con un total de 6,327 usuarios registrados y 18,134 viajes hechos. (*Metrolínea, 10 de enero de 2022. “Clobi se despide del 2021 y volverá en 2022”. metrolinea.gov.co.*)

El crecimiento obtenido este año por parte de Clobi Bga es una evidencia de la importancia del sistema de bicicleta pública para los ciudadanos bumangueses, quienes han encontrado en Clobi Bga una alternativa de movilidad sustentable, contribuyendo con la mejora de la circulación y descongestión vehicular y al mismo tiempo la disminución de las emisiones de Co2.

Sin embargo, si comparamos Clobi con otros sistemas de bicicleta pública del mundo, se puede observar que presentan múltiples diferencias, por ejemplo: El sistema Clobi cuenta con módulos en los cuales se almacenan las bicicletas y donde un operador se encarga del préstamo de estas mismas, así como algunos trámites legales con los nuevos usuarios, esto no sucede en otros sistemas utilizados alrededor del mundo, donde a diferencia del sistema local, las bicicletas están a disposición de los usuarios todo el tiempo y no requieren de ningún operador que esté gestionando alguna actividad, además, el módulo en el cual Clobi almacena las bicicletas tiende a generar confusión ya que los ciudadanos no suelen relacionar este módulo con el servicio que se presta.

Es aquí donde por medio de la intervención del diseño industrial se puede lograr un cambio en el mobiliario urbano utilizado por Clobi, puntualmente, en su sistema de almacenamiento y estacionamiento, ya que en comparación con los diferentes sistemas de bicicleta públicas del mundo, este no tiene un lenguaje visual que permita a la ciudadanía reconocer e identificar esta alternativa de movilidad sustentable en la ciudad de Bucaramanga.

4. Objetivos

4.1. Objetivo general

Diseñar un mobiliario de almacenamiento y estacionamiento para el sistema CLOBI BGA que optimice la operatividad del servicio a través de una mejor disposición de los elementos que lo conforman.

4.2. Objetivos específicos

- Determinar las necesidades del sistema Clobi Bga, las características de los usuarios y la correlación e importancia del sbp (Sistemas Bicicleta Pública) con los ciudadanos.
- Establecer los requerimientos y parámetros de un mobiliario que permita acceder y hacer uso del sistema de bicicleta pública CLOBI BGA.
- Generar una serie de propuestas que cumplan con los requerimientos y especificaciones establecidos y permitan acoplar la propuesta generada con el entorno urbano.
- Elaborar un modelo prototipo que permita llevar a cabo las respectivas verificaciones y validaciones con el fin de comprobar el cumplimiento de los requerimientos de diseño.
- Verificar el cumplimiento de los objetivos del proyecto así mismo como los alcances establecidos.

5. Marco teórico

En la siguiente investigación se presentan los resultados obtenidos de una revisión realizada a través de la búsqueda de documentos utilizando conceptos clave relacionados con la movilidad sostenible, los sistemas de bicicleta pública, su distribución y organización en el entorno urbano, con el fin de esclarecer y dar enfoque a nuestra pregunta de diseño.

5.1. Marco de referencia conceptual

Uno de los principales objetivos de los sistemas de bicicleta pública es reducir el impacto ambiental generado por los medios de transporte por combustión, mejorando la calidad de vida de los habitantes y guiando el desarrollo de la ciudad hacia uno más sostenible. Para esto debemos entender una ciudad sostenible como: “Aquella que ofrece una elevada calidad de vida a sus habitantes, controla de forma efectiva sus impactos ambientales y cuenta con capacidad fiscal y administrativa suficiente para hacer frente a sus funciones de gestión urbana”. (*Bid, 2012, pag.11*).

De la misma manera es importante enfatizar en las ventajas que se tienen al usar la bicicleta como medio de transporte, según Angel Vega Martín en su artículo “*Ventajas del uso de la bicicleta*” a nivel de salud hace mención de algunas tales como el uso de la bicicleta como un excelente ejercicio aeróbico al implicar una contracción rítmica de los músculos largos de las extremidades, esto sin implicar un nivel de intensidad demasiado alto, y a su vez que el uso de la bicicleta está al alcance de la mayoría de la población y pudiéndose realizar de manera cotidiana. Además es importante recalcar que gracias al uso y la promoción de la bicicleta como medio de transporte alternativo permite disminuir los niveles de contaminación y ruido, y por consiguiente, mejorando la salud de la población.

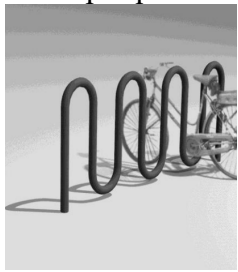



Otro aspecto importante a tener en cuenta es la ocupación del espacio, en su artículo, Angel Vega Martín afirma que la capacidad de una vía ciclista puede multiplicar por 10 la de una vía de automóviles e incluso, en cuestiones de aparcamiento, sí se acomodan las bicicletas con una cierta holgura y comodidad el espacio también podría ser mejor aprovechado.

Como consecuencia de esto se ha integrado la bicicleta como medio de transporte alternativo al sistema de transporte público, adoptando como nombre “sistema de bicicleta pública” o “SBP”. Según lo indican Quintero y Quintero en muchas ciudades alrededor del mundo la bicicleta ha dejado de ser un medio de transporte de uso particular y se ha optado por implementarla como una alternativa de transporte público, casos como Londres, París, Barcelona, Shanghai, Montreal, Washington y México son ejemplos de esto, gracias a esto los sistemas de bicicleta pública se han extendido a ciudades colombianas como Bogotá, Medellín, Tunja y se ha planteado integrarlo dentro de los sistemas de transporte público de muchas otras, la dinámica del sistema consiste en el alquiler de bicicletas a los usuarios para viajes cortos o, como medios alimentadores de sistemas masivos de transporte existentes como autobuses, ferrovías, entre otros, esta incorporación de los sbp dentro de los sistemas de transporte existentes permite maximizar la utilidad de estos últimos y minimizar la inversión en infraestructura para sistemas alimentadores. La implementación de estos sistemas de bicicleta pública implican la utilización de un mobiliario urbano que permita a los ciudadanos poder interactuar con esta alternativa de transporte, según Ana Maria Rojas en su ensayo *“Mobiliario urbano: escenario de lo público”* dice: “El mobiliario urbano abarca toda la serie de objetos que forman parte del paisaje de una ciudad y están instalados en el espacio público: bancos, pasamanos, luminarias, cercas, pérgolas, paraderos, en general, elementos dispuestos con un propósito común al ciudadano: Servir.” (Pág. 67).

Finalmente, como elementos enmarcados en la definición de un mobiliario urbano, tenemos los bici-parqueaderos, los cuales son importantes en el funcionamiento de los sbp según Haritz, 2009, pág 13. hace referencia a estos bici-parqueaderos definiéndolos como el lugar donde se colocan las bicicletas cuando no están en uso, acompañándose claro está de elementos de señalización, protección y soporte que se requieran en dicha localización

Según el Instituto para la Política de Transporte y Desarrollo en su ensayo “*Estacionamientos para bicicletas: Guía de elección, servicio, integración y reducción de emisiones*” publicado el 2013, existen muchos modelos de estacionamiento para bicicletas tales como:

Tabla 1: Tipos de biciparqueaderos

<p>Ciclo-parqueadero tipo M 100 u “honda wave”</p> 	<p>Tipo gancho para colgar verticalmente</p> 
<p>U invertida</p> 	<p>Tipo “post and loop” círculo</p> 
<p>Dos niveles</p>	<p>Techo o cubierto</p>

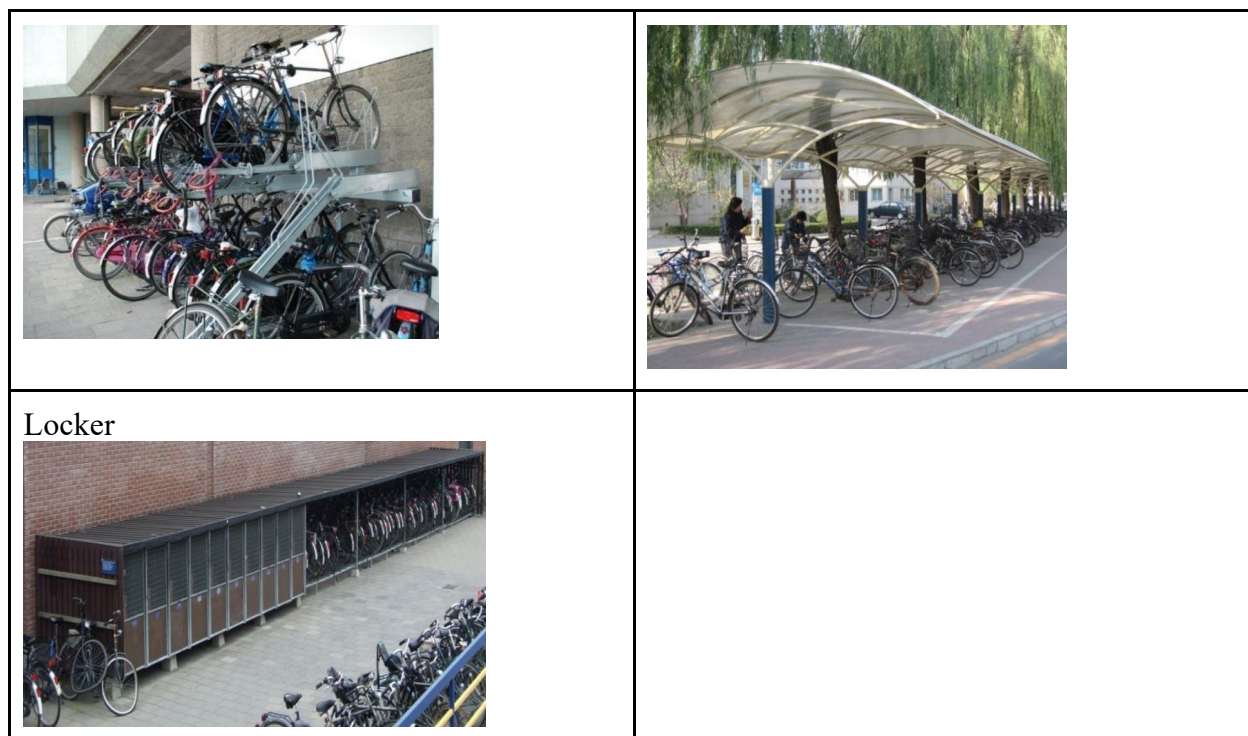


Tabla propia. Fotografías recuperadas de “Estacionamientos para bicicletas: guía de elección, servicio, integración y reducción de emisiones” (2013)

Los aparcaderos de bicicletas también pueden catalogarse por su duración o por el periodo en que permanece la bicicleta aparcada en él, de corto o largo plazo.

Tabla 2: Tipos de Biciparqueaderos según el tiempo de parqueo

Aparcamientos de corta duración	Son aparcamientos usados para periodos breves de pocas horas, como realizar las compras, gestiones varias o para asistir a actividades de ocio, cursos o reuniones. Generalmente se trata de los aparcaderos en u invertida o de rueda.
Aparcamientos de larga duración	<p>Son aparcamientos utilizados para las etapas del trayecto en las que la bicicleta permanece estacionada durante todo el día y/o noche o más. Son necesarios en el lugar de residencia, en el lugar de trabajo o estudios y en las etapas intermedias como las estaciones de transporte público.</p> <p>Tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Consignas: Se trata de casetas que protegen cada bicicleta del robo, el vandalismo y las inclemencias del tiempo. •Guardabicis: Se trata de locales especialmente diseñados o locales reconvertidos en aparcabicis colectivo para usos públicos o privados. El acceso suele ser mediante tarjeta electrónica, con videovigilancia y en planta baja o en subterráneo con una rampa. •Biciestaciones: Se trata de aparcamientos pensados para albergar a cantidades importantes de bicicletas con personal de atención al usuario que ejerce también las funciones de vigilancia
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Consignas</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Guardabicis</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Biciestaciones</p> </div> </div>	

Tabla propia. Fotografías recuperadas de “Estacionamientos para bicicletas: guía de elección, servicio, integración y reducción de emisiones” (2013)

5.2 Marco referencial Antecedentes de la situación de estudio.

A continuación se citarán algunos ejemplos de sistemas de bicicleta pública existentes a nivel nacional e internacional, donde se analizará la forma como operan, esto permitirá tener unos referentes que permitan realizar el planteamiento de los requerimientos de diseño del proyecto.

5.2.1 Santander Cycles

Santander Cycles es el sistema de bicicleta pública que se lleva a cabo en la ciudad de Londres, cuesta 2 euros para viajes ilimitados de hasta 30 minutos, dentro de un período de 24 horas. Para viajes de más de 30 minutos, el usuario debe pagar 2 Euros por cada 30 minutos adicionales y devolver la bicicleta dentro de las próximas 24 horas o se le cobrará. Santander Cycles cuenta

adicionalmente con una aplicación móvil mediante la cual se puede hacer un préstamo del servicio.

5.2.1.1 Operatividad del servicio de Santander Cycles

Santander Cycles cuenta en cada estación con un sistema compuesto por un tótem y los diferentes acoplamientos de bicicletas. Para hacer préstamo del servicio, el tótem cuenta con un método de pago al momento en el que se va a usar la bicicleta a través de tarjeta de crédito, puede ser deslizando o por contacto.

Una vez se ingresa la tarjeta el sistema pregunta cuántas bicicletas desea desactivar, se selecciona la cantidad y al ser completado el pago se genera el número que el usuario deberá ingresar en los sistemas de anclaje en los cuales se encuentran las bicicletas para ser desbloqueadas y posteriormente utilizadas. Los números utilizados en el sistema están compuestos por los dígitos 1, 2 y 3. Para saber si el sistema ya se activó la luz verde se alumbrará y el usuario ya puede tomar el servicio y de igual forma en el momento en el que desee devolverlo debe esperar a que la luz verde alumbre para indicar que la bicicleta ha sido devuelta, de lo contrario se seguirá descontando dinero de la tarjeta que se registró al realizar la compra. *(Laura, noviembre 7, 2019. "Guía de uso de las Santander Bikes de Londres". loving-london.com)*



Figura 2. Santander Cycles, Imagenes recuperadas de Canal Joolz Guides - London History Walks - Travel Films, 2015, 20s

5.2.2 Bicing

Por otro lado, tenemos el sistema de bicicletas públicas de Barcelona, “Bicing”, y presta el servicio de dos tipos de transporte alternativo que son las bicicletas en su modo mecánico y bicicletas eléctricas.

5.2.2.1 Operatividad del servicio de Bicing

Funciona de una manera un poco más sencilla que el sistema de Londres. Si bien, también es necesario adquirir el servicio mediante una tarjeta, es posible a su vez, acercar un dispositivo móvil al punto de anclaje en su parte derecha. Para retirar la bicicleta es necesario esperar a que el sistema valide los datos y finalmente alumbrase el indicador verde que está a la izquierda como aviso de que ya es posible retirarla. Cada punto de anclaje está separado de tal forma que es posible pasar en medio de las bicicletas sin tener que dar la vuelta al sistema. Esto resulta muy útil al usuario pues facilita su accesibilidad a cada una de ellas.



Figura 3. Bicing, Imagenes recuperadas de Canal El País, 2019, 13s

5.2.3 Ecobici

De igual forma tenemos el sistema de la ciudad de México llamado “Ecobici”. Cada estación cuenta con un tótem y sistema de acoplamiento con su respectiva bicicleta. Iniciaron operaciones en el año 2010, sin embargo, en Julio del año 2022 se sustituyó por el que actualmente está operando.

5.2.3.1 Operatividad del servicio de Ecobici



Figura 4. Operatividad de Ecobici, Imagen recuperada de “elfinanciero.com.mx”, agosto 16 de 2022. <https://www.elfinanciero.com.mx/cdmx/2022/08/16/ecobici-cdmx-dale-el-estrenon-a-las-bicis-nuevas-con-tu-tarjeta-del-metro-que-como/>

Para hacer uso del sistema Ecobici es necesario registrarse a través de la página web o de la aplicación Ecobici. Seguido a esto, para desanclar la bicicleta hay tres opciones, se puede realizar adquiriendo la tarjeta del sistema, a través de un código QR, o a través de un código generado de tres dígitos.

Una vez desactivado el bloqueo a través de cualquiera de estas opciones, se puede hacer uso de la bicicleta y para regresarla, es necesario llevarla a un punto de anclaje y esperar la luz verde para verificar que ha sido entregada.



Figura 5. Estaciones Ecobici. Imágenes recuperadas de <https://politica.expansion.mx> (03 de junio, 2022) <https://politica.expansion.mx/cdmx/2022/06/03/a-pedalear-inicia-la-instalacion-de-nuevas-estaciones-de-ecobici>

5.2.4 EnCicla

Al mismo tiempo en las principales ciudades de Colombia se está empezando a incentivar el uso de la bicicleta como método de transporte alternativo, Por ejemplo “Encicla”, el sistema de bicicleta pública de Medellín. Cuenta con alrededor de 1500 bicicletas para préstamo y su servicio es gratuito.

Este SBP surge en el año 2010 como proyecto de grado de tres estudiantes de ingeniería de Diseño del Producto de la Universidad EAFIT. Auspiciado por el área metropolitana del Valle de Aburrá inició su operación como prueba piloto en el año 2011, teniendo como uno de sus más grandes desafíos la incorporación con otros sistemas de transporte, como lo es el metro.

5.2.4.1 Operatividad del servicio EnCicla

Los usuarios deben registrarse y adquirir una tarjeta que les permitirá identificarse en el punto establecido junto a las estaciones de anclaje de las bicicletas. Una vez identificada la tarjeta, los usuarios deben ingresar el pin correspondiente y escoger un número que indica cuáles son las que están disponibles para préstamo. Seguido a esto el usuario tiene 25 segundos para retirar la bicicleta. Debe oprimir el botón verde que se encuentra en la estructura de anclaje, la cual permite

que el usuario retire la bicicleta solo con moverla hacia atrás pues su sistema de sujeción funciona a través de su lateral. (*encicla.metropol.gov.co*)



Figura 6. EnCicla. Imagen recuperada de Canal Ecología Para Todos, 2021, 58s x Canal Ecología Para Todos, 2021, 1m2s

5.2.5 Tembici

Bogotá, distrito capital, también cuenta con su Sistema de bicicleta compartida, “Tembici”, el más grande de Colombia. El sistema opera todos los días entre las 5:00 am y las 10:00 pm, tiene a disposición una flota de más de 3.300 bicicletas. Las tarifas de uso se ajustan según las necesidades de los ciclistas, incluyendo tarifas de viajes de menos de una hora hasta un plan anual. Previamente para poder hacer uso del sistema se debe descargar una aplicación y registrarse.

El sistema cuenta con 300 estaciones alimentadas por energía solar, las cuales conectan el norte con el centro de la capital.

5.2.5.1 Operatividad del sistema Tembici

Para poder hacer uso y préstamo de los vehículos se manejan dos opciones, mediante el aplicativo móvil, o con una tarjeta desarrollada exclusivamente para el sistema, primeramente se debe hacer la descarga del aplicativo móvil, en el cual se debe el usuario debe hacer un registro y de esta manera podrá hacer lectura del código QR que permite hacer el desbloqueo de las bicicletas, el sistema cuenta con un sistema de pago dependiendo del plan que se desee escoger, partiendo desde si se desea recorrer la ciudad como un turista, o diariamente como medio de transporte.

Una vez decidido el medio de pago la aplicación muestra un mapa de la ciudad donde se pueden observar los puntos que cuentan con una estación y la forma en la cual se desbloquean las bicicletas. Para desbloquear las bicicletas solo se debe seleccionar la opción “desbloquear bicicleta” en la app y leer el código QR que tiene incorporado cada bicicleta y de esta manera se podrá hacer uso del vehículo.



Figura 7. Tembici. Imagen recuperada de Canal EL TIEMPO, 2021, 1m36s

5.2.6 Clobi Bga

En comparación a estos sistemas de bicicleta pública, la ciudad de Bucaramanga optó por poner a prueba su propio sbp, bajo el nombre “Clobi Bga”. Las estaciones de Clobi se componen de dos módulos, uno verde y uno morado. El verde contiene los elementos del sistema que son prestados,

estos permanecen ahí durante la noche. Durante el día el operario los ubica al frente de la clobi-estación para dar visibilidad a qué es lo que se presta allí. El módulo morado es donde se ubica el operario que realiza los trámites de préstamo.

5.2.6.1 Operatividad del sistema Clobi

Para poder hacer uso del sistema Clobi primeramente se debe realizar un registro que puede ser mediante tres métodos, los cuales son: Por medio de la página web, el aplicativo móvil o ir directamente a alguna de las estaciones donde el operario realiza el registro manualmente. Para poder acceder al préstamo de las bicicletas el usuario deberá acercarse a una Clobi estación y dar el número de identificación, el operario verificará que el usuario esté registrado y le hará entrega del vehículo, a partir de ese momento el usuario cuenta con una hora para movilizarse hasta la siguiente Clobi estación, donde deberá renovar el préstamo en caso que desee seguir usando el vehículo o bien podrá hacer entrega del mismo.



Figura 8. Estaciones Clobi. Imágenes recuperadas de Canal VANGUARDIA, 2021, 21s

Su prueba piloto entró en operación el 14 de septiembre de 2019 y concluyó el 19 de diciembre del mismo año, según el “INFORME DE GESTIÓN CUARTO TRIMESTRE AÑO 2020 METROLÍNEA S.A.” páginas 8-11, se recopilaron los siguientes datos:

Durante el funcionamiento del sistema piloto de bicicletas públicas en la ciudad de Bucaramanga CLOBI BGA, hasta el 19 de diciembre de 2020, se han realizado 18.846 viajes (préstamos), repartidos en las 12 estaciones tal y como se muestra en la siguiente gráfica:

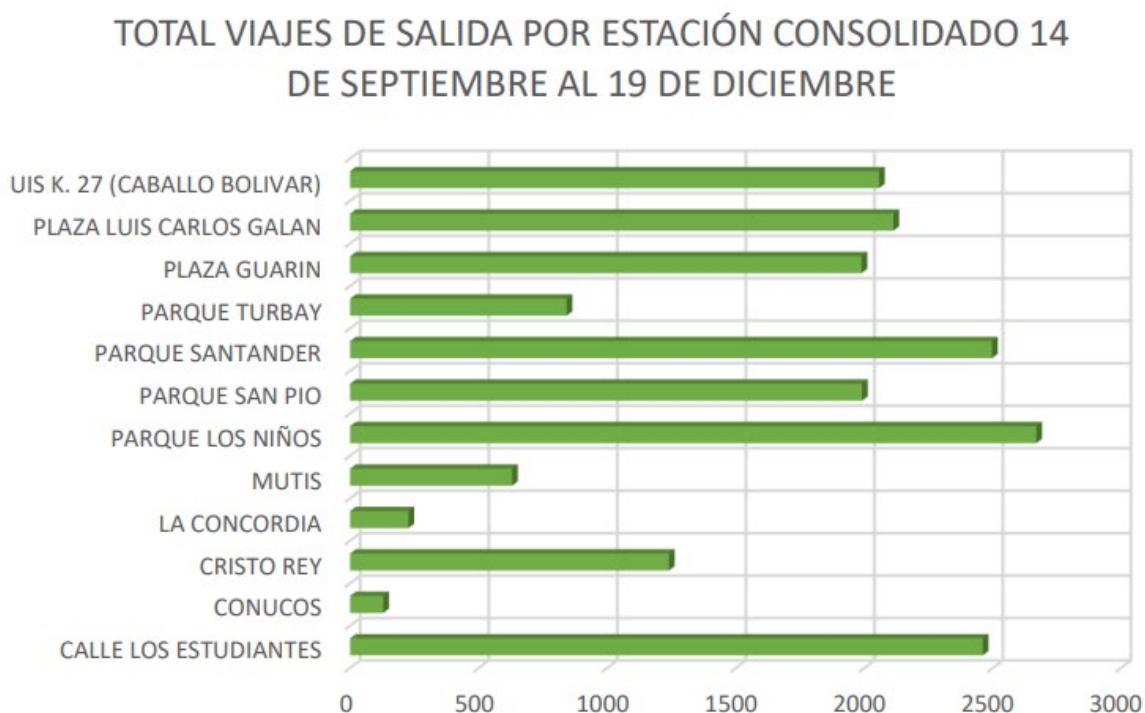


Figura 9. Total viajes de salida por estación. Tomado de Informe de gestión cuarto trimestre año 2020 Metrolínea S.A. (p.8), por Jaimes, E. D. 2020

Se puede apreciar que en la estación de bicicletas de Parque de Los Niños (2.670 recorridos), Parque Santander (2.497 recorridos) y Calle de Los Estudiantes (Acrópolis) (2.461 recorridos), se presenta la mayor dinámica del servicio, muy por encima del resto de estaciones del sistema. Para este comportamiento es preciso segmentar por rango de edad. En esta gráfica, se aprecia que el servicio es utilizado en mayor porcentaje por personas entre 18 y 26 años.

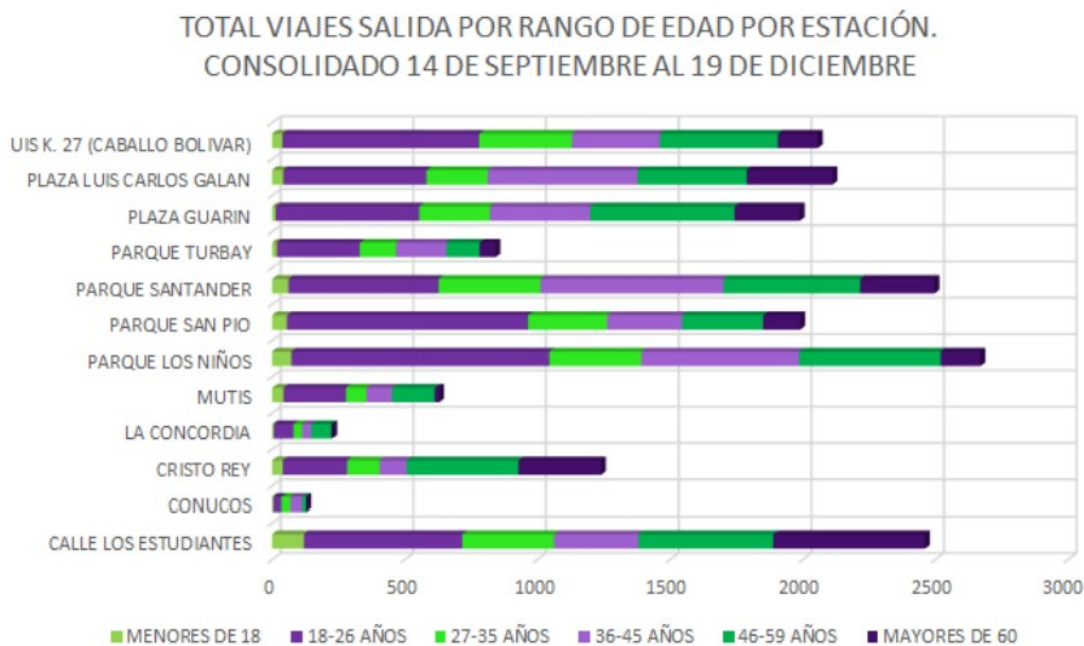


Figura 10. Total viajes por rango de edad. Tomado de Informe de gestión cuarto trimestre año 2020 Metrolínea S.A. (p.9), por Jaimes, E. D. 2020

Por otra parte, es importante resaltar la diversidad de edades de los usuarios que utilizaron el servicio. Si bien la mayor parte de registros se concentra en los rangos de 18 a 26 años, tal y como se indicó anteriormente, se observa que para tener la iniciativa de hacer uso de la bicicleta no existen límites de edad. La clasificación de los viajes de salida por género permite distinguir la existencia de una brecha en el uso del servicio de bicicletas públicas en todas las estaciones. A saber, del total de viajes realizados, solo el 17% fueron realizados por el género femenino (3.279 viajes), mientras que el 83% de los viajes fueron realizados por el género masculino (15.567 viajes).

TOTAL VIAJES DE SALIDA POR ESTACIÓN POR GÉNERO.
CONSOLIDADO 14 DE SEPTIEMBRE AL 19 DE DICIEMBRE

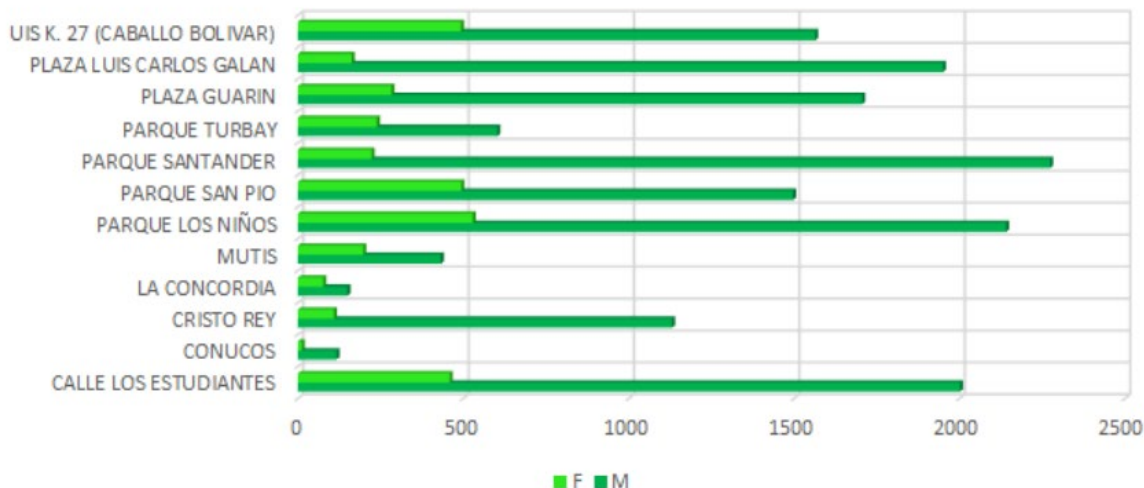


Figura 11. Total viajes por género. Tomado de Informe de gestión cuarto trimestre año 2020 Metrolínea S.A. (p.10), por Jaimes, E. D. 2020

Además, es de destacar que la mayor parte del total de usuarios que han utilizado el servicio, se concentra en los estratos 2,3 y 4. 9.484 viajes han sido realizados por personas residentes en estrato 3, 4.221 viajes realizados por personas residentes en estrato 4, 3.221 viajes realizados por personas residentes en estrato 2, 1.587 viajes realizados por personas residentes en estrato 1, 140 viajes realizados por personas residentes en estrato 5, y 193 viajes realizados por personas residentes en estrato 6.

5.3 Marco legal (leyes) normas de espacio público, distribución

Con referencia a lo anterior es importante destacar que los sistemas de bicicleta pública se rigen bajo una serie de leyes enmarcadas en la constitución Colombiana, la primera de estas leyes es la ley 1803 (Congreso de Colombia, 2006) la cual dice que con el fin de dar prelación a la movilización en modos alternativos de transporte, los municipios y distritos deberán adoptar

Planes de Ordenamiento Territorial en los cuales se disponga una infraestructura vial enfocada en el uso de estos modos de transporte, como por ejemplo, los sistemas de bicicleta pública.

En referencia a lo dicho anteriormente, la ley Colombiana en el Acuerdo Municipal 84 (2009, art. 1), define un sbp como:

“Un sistema de transporte complementario y alternativo al sistema de transporte, ubicado en la parte urbana y corregimientos compuesto por varias estaciones de parqueo que suministra bicicletas ubicadas en lugares estratégicos de la ciudad y los corregimientos con el fin de ser utilizadas para transportarse”.

“El sistema de bicicletas públicas tiene como objetivo promover el uso de la bicicleta como un mecanismo alternativo de transporte, que favorece la salud pública, genera beneficios en materia ambiental, de movilidad y de intercambio modal”.

Así mismo, en el artículo 5 de este mismo acuerdo encontramos: “La inclusión del concepto de movilidad urbana limpia, con el objetivo de mejorar la salud y calidad de vida de los habitantes; así como en la Ley 1811 (2016, art. 1), que se plantea como objetivo incentivar el uso de la bicicleta como medio principal de transporte en todo el territorio colombiano, y así avanzar en la mitigación del impacto ambiental generado por el tránsito automotor”. (*Quintero, 2018, pág 23*).

Adicionalmente, en el decreto 596 (2014, art. 4) se promueve la implementación de los sbp orientándose hacia una movilidad sostenible, en armonía con el ambiente y la salud pública.

Para dar por concluido podemos indicar que los sbp son en gran medida una de las alternativas viales que promueven el desarrollo hacia una ciudad sostenible, por ende es necesario destacar la importancia de su uso, esto se puede lograr haciendo que el mobiliario dispuesto para su funcionamiento refleje estos atributos tan importantes

6. Planeación del producto

Descripción de la situación actual

El sistema de bicicleta pública de Bucaramanga, actualmente conocido como Clobi BGA presenta una alta complejidad tanto en su lenguaje formal como en la operatividad y uso que se le da por parte de los operarios del sistema, por tanto, con el fin de concretar el desarrollo de los objetivos planteados se realiza el siguiente cuadro para delimitar las mejoras propuestas por parte del diseño a desarrollar

Tabla 3. Declaración de la misión

Declaración de la misión	
Descripción del producto	Estación de operatividad CLOBI
Propuesta de valor	Permite acceder al sistema de bicicleta pública Clobi con facilidad y mejor organización de los elementos que lo componen
Metas claves del negocio	Reducir el esfuerzo que realizan los operarios de clobi, al darle mejor disposición al sistema.
Mercado primario	Biciusuarios actualmente inscritos en la plataforma Clobi BGA
Mercado secundario	Personas residentes en el área metropolitana, o turistas que se encuentren en la ciudad y quieran hacer uso del servicio.
Suposiciones	<ul style="list-style-type: none"> ● Diseño modular ● Diseño evolutivo ● Funcionamiento mecánico y electrónico
Involucrados	<ul style="list-style-type: none"> ● Bici Usuarios ● Operarios ● Fabricantes

6.1 Análisis del marco referencial

Se realizó la observación de varios sistemas de bicicleta pública alrededor del mundo, en un orden jerárquico clasificándolos desde aquellos que se encuentran activos en Europa, América, Colombia, y finalmente Bucaramanga. Se seleccionaron cinco sistemas compuestos por tres partes principales: Un tótem, cuya función puede variar dependiendo del sistema, estaciones de acoplamiento de bicicletas que permiten asegurar y disponer de las bicicletas durante las jornadas determinadas y finalmente las bicicletas de las cuales van a disponer los usuarios.

6.1.1 Santander Cycles

Tabla 4. Santander Cycles

Sistema 1		
Nombre del producto	Santander Cycles (Londres)	
Función principal	Permitir el estacionamiento de bicicletas que conforman el SBP de Londres	
Target	Ciudadanos de Londres	
Imágenes del producto		
		
<i>, Imagenes recuperadas de Canal Joolz Guides - London History Walks - Travel Films, 2015, 20s</i>		
Color	Materiales	Componentes

Su color rojo principal corresponde al código hexadecimal #dc241f Sus complementarios, azul 072 pantone y el gris que compone el material utilizado.	Acero Hormigón Cobre	Cajas de cimentación Pernos Placas de acero Estructura base para ubicar la bicicleta Tablero numérico para habilitar su uso.
Dimensiones	Peso	Acabados superficiales
Altura: 792 mm Ancho de la superficie inferior: 300 mm Ancho de la superficie superior: 225 mm	18 kg	Textura del material Pintura anticorrosiva
Análisis Técnico-Productivo		
Estimación del costo		
<ul style="list-style-type: none"> ● 197,000 libras esterlinas (223844,20 dólares) 		
Ventajas	El sistema es modular, es decir tiene estaciones individuales que se organizan de forma repetitiva. Cada una de las estaciones donde se encuentran ubicadas las bicicletas están dispuestas de tal forma que el préstamo de cada bicicleta sea accesible.	
Desventajas	En el proceso de préstamo, las bicicletas solo pueden ser tomadas mediante pago por tarjeta.	
Propuesta de valor	El préstamo de la bicicleta se realiza a través de un código generado por el Tótem lo cual hace que el usuario no dependa del uso de algún dispositivo externo como lectura de códigos QR.	

6.1.2 Bicing

Tabla 5. Bicing

Sistema 2

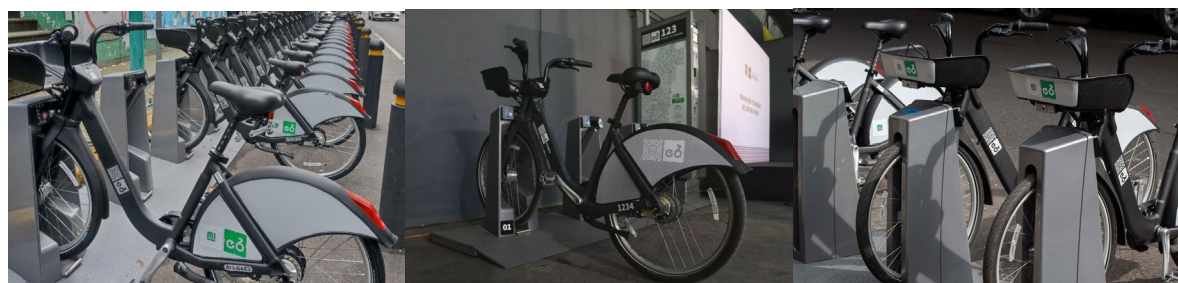
Nombre del producto	Bicing (Barcelona)	
Función principal	Permitir el estacionamiento de bicicletas que conforman el SBP de Barcelona	
Target	Ciudadanos de Barcelona	
Imágenes del producto		
		
<i>Imágenes recuperadas de Canal El País, 2019, 13s</i>		
Color	Materiales	Componentes
Colores de la imagen corporativa tales como rojo, negro y blanco.	Aleación de aluminio Elementos reflectantes Batería de litio para las bicicletas eléctricas (sin plomo)	Anclajes modulares Polivalentes Tótem
Dimensiones	Peso	Acabados superficiales
Altura: 730 mm Ancho de la superficie inferior: 400 mm Ancho de la superficie superior: 450 mm	25 kg	Pintura esmalte roja con recubrimiento anticorrosivo
Análisis Técnico-Productivo		

Estimación del costo	
1.100.000 Euros (1082834,50)	
Ventajas	No es muy necesaria la interacción con el tótem, puesto que el sistema permite realizar el préstamo de la bicicleta a través del celular o mediante una tarjeta de contacto por su costado derecho.
Desventajas	A través de lo que se evidencia en artículos acerca del sistema, una de las desventajas que presenta es la distribución de las estaciones en las zonas más concurridas de la ciudad. En aquellas partes que son más concurridas, no hay suficientes estaciones y los usuarios deben recurrir a buscar otra estación cercana antes de que su tiempo acabe.
Propuesta de valor	Uso de tarjeta y aplicación para realizar el préstamo.

6.1.3 Ecobici

Tabla 6. Ecobici

Sistema 3	
Nombre del producto	Ecobici (Ciudad de México)
Función principal	Permitir el estacionamiento de bicicletas que conforman el SBP de Ciudad de México
Target	Ciudadanos de la Ciudad de México
Imágenes del producto	



Imágenes recuperadas de <https://politica.expansion.mx> (03 de junio, 2022)
<https://politica.expansion.mx/cdmx/2022/06/03/a-pedalear-inicia-la-instalacion-de-nuevas-estaciones-de-ecobici>

Color	Materiales	Componentes
Colores principales tales como gris y negro y colores secundarios en su gama tales como blanco y verde.	Aleación metálica (aluminio) con refuerzos de material inoxidable revestida con pintura que proteja la declaración de rayos UV	Anclajes para las ciclas de tipo mecánico Taquetes Tornillos de fijación Canalización eléctrica Instalación de señalamientos Bolardos
Dimensiones	Peso	Acabados superficiales
Altura: 792 mm Ancho de la superficie inferior: 300 mm Ancho de la superficie superior: 225 mm	18kg	Recubrimientos resistentes a los rayos UV
Análisis Técnico-Productivo		
Estimación del costo		
400 millones de pesos mexicanos (19999112,00 dólares)		
Ventajas	No es necesaria la interacción con el tótem pues el sistema cuenta con activación mediante su aplicación móvil o con tarjeta de contacto.	
Desventajas	Los ciudadanos consideran una desventaja el hecho de necesitar una estación para poner las bicicletas, pues actualmente hay otros sistemas que permiten la activación de las bicicletas dejándolas en cualquier lugar, activándose	

	únicamente con código QR.
Propuesta de valor	La implementación de pagos por aplicación móvil o mediante tarjeta de contacto hacen que el sistema pueda ser aprovechado por un mayor número de ciudadanos, permitiendo un mejor aprovechamiento y uso del sistema.

6.1.4 Encicla

Tabla 7. Encicla

Sistema 4		
Nombre del producto	Encicla	
Función principal	Permitir el estacionamiento de bicicletas que conforman el SBP de Medellín	
Target	Ciudadanos de Medellín	
Imágenes del producto		
		
<i>Imagen recuperada de Canal Ecología Para Todos, 2021, 58s x Canal Ecología Para Todos, 2021, 1m2s</i>		
Color	Materiales	Componentes
El sistema está compuesto por los colores azul, blanco, verde.	Aleación de acero inoxidable	Lector de tarjeta Cabina de almacenamiento bicicletas
Dimensiones	Peso	Acabados superficiales

Altura: 850 mm Ancho de la superficie inferior: 300 mm	15kg	Recubrimientos que soportan la corrosión
Análisis Técnico-Productivo		
Estimación del costo		
1200000000 Pesos COP (257856,00 dólares)		
Ventajas	Sistema estructurado que permite el préstamo de bicicletas. Ayuda a mitigar el impacto ambiental producido por los vehículos que operan en la ciudad, tanto públicos como particulares.	
Desventajas	La sujeción de anclaje del sistema hace necesario modificar la estructura de las bicicletas.	
Aspectos de mejora	Evitar la intervención al diseño de las bicicletas	

6.1.5 Clobi

Tabla 8. Clobi

Sistema 5	
Nombre del producto	Clobi
Función principal	Permitir el estacionamiento de bicicletas que conforman el SBP de Bucaramanga
Target	Ciudadanos de Bucaramanga
Imágenes del producto	



Imágenes recuperadas de Canal VANGUARDIA, 2021, 21s

Color	Materiales	Componentes
Los colores representativos de Clobi son el morado y el verde	Aleación de acero inoxidable	Las CLObi estaciones están compuestas por dos módulos: Módulo verde que funciona para almacenar los vehículos. El módulo verde es en el cual el operador realiza sus funciones.
Dimensiones	Peso	Acabados superficiales
Largo 2500 mm Ancho 1500 mm Alto 1600 mm	120kg	Pintura anticorrosiva
Análisis Técnico-Productivo		
Estimación del costo		
550000000 Pesos COP (118187,25 dólares)		
Ventajas	Se promueve el uso de la bicicleta y a su vez la concientización del cuidado del medio ambiente a través de esta.	
Desventajas	Su sistema está compuesto por estaciones incongruentes al servicio que se brinda, su lenguaje visual no es claro y resulta tedioso el acceso a este.	
Aspectos de mejora	Aspecto formal de los módulos para hacerlos prácticos,	

	ergonómicos y accesibles.
--	---------------------------

6.2 Análisis de procesos

Para implementar el diseño de un Sistema de transporte público es necesario tener en cuenta su planeación para así ejecutar correctamente su realización y cumplir con los objetivos propuestos.

El ITDP, Instituto de Políticas para el Transporte y Desarrollo, propone una serie de pasos a seguir en su “*guía de planeación de sistemas de bicicletas compartidas*” con el fin de darle una estructura organizacional al proceso de implementación. En su tercer capítulo titulado “*Planeación Detallada y Diseño*” se describen una serie de parámetros puntuales a tener en cuenta. Dentro de las directrices cualitativas, puntualmente para las estaciones, plantean como requerimiento: hacer uso de mecanismos de seguridad a prueba de robo, señalización e instrucciones claras y manejo de un sistema electrónico, fácil y rápido para tomar o dejar una bicicleta. Realizando un comparativo con el sistema actual de Bucaramanga, se evidencia que no cumple con dos de los parámetros mencionados anteriormente.

Tabla 9. Análisis Clobi

Parámetros	Clobi
Mecanismos de seguridad a prueba de robo	Sí
Señalización e instrucciones claras	No
Manejo de un sistema electrónico, fácil y rápido	No

6.3 Análisis de componentes

CLOBI BGA está estructurado de la misma forma en cada una de sus cicloestaciones. Para lograr un mejor desarrollo del proyecto actual es necesario identificar cuáles son sus componentes para así llevar a cabo su optimización en el rediseño que se va a desarrollar.

La cabina Clobi es su componente principal, es que cumple con dos funciones elementales. La primera, es brindarle un espacio de trabajo al operario que facilita el préstamo de los elementos que hacen parte del sistema, y la segunda, almacenar dichos elementos tales como bicicletas y patinetas eléctricas.

6.3.1 Observación de la interacción con el espacio de trabajo y la cicloestación

El espacio de trabajo del operario se encuentra al costado izquierdo de la cabina elaborado mediante un sistema de despliegue desde la parte media superior que permite la apertura de éste. Dentro del mobiliario se encuentra un espacio dispuesto para que los operarios puedan apoyar las planillas de registro que utilizan al momento de realizar los préstamos y un asiento para descansar durante la jornada de trabajo, las cuales en su mayoría duran 12 horas, con una excepción los días sábado en los cuales su jornada es de 7 horas.

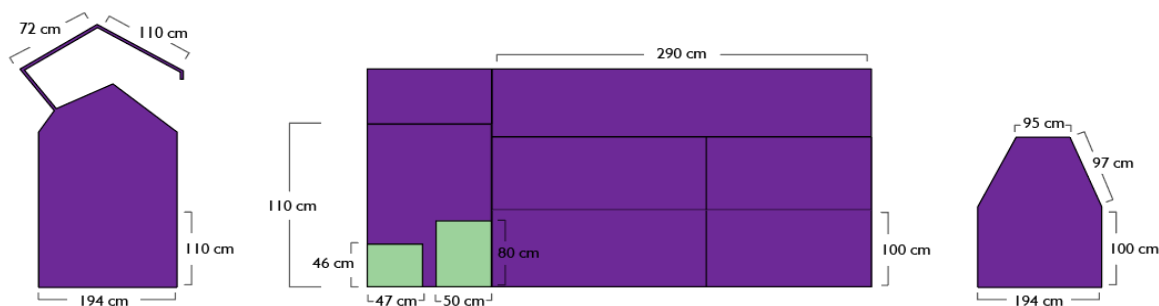


Figura 12. Planos Clobi estación; Gráfico elaborado por los autores.

Por otro lado, se encuentra la cabina que mide 290 cm de largo, y 194 cm de profundidad, donde debe asegurar todos los componentes del sistema. El operario interactúa diariamente con esta,

pues debe desajustar el candado que está asegurando que no sea abierta, y seguido a esto manipular el sistema el cual es deslizante hacia la derecha. Una vez abierto, debe tomar aproximadamente 16-18 bicicletas, y organizarlas en el espacio público para que puedan ser visibles para los usuarios.

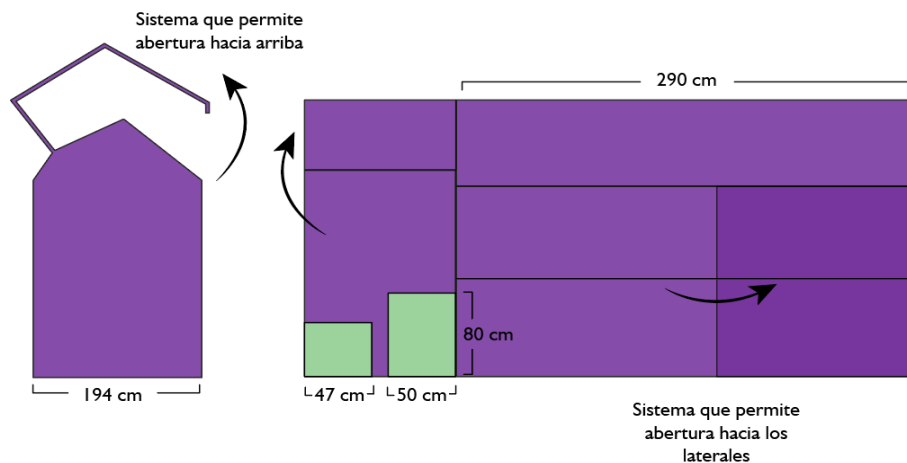


Figura 13. Sistema de uso de la Clobi estación; Gráfico elaborado por los autores.

6.4 Entrevista

Para poder lograr un mejor entendimiento del uso de las estaciones de Clobi, identificar posibles deficiencias en la usabilidad y establecer requerimientos que servirán para el proceso de diseño, se realizó una serie de entrevistas y encuestas a los usuarios y operarios del sistema Clobi. Se consideró a los operarios como elemento principal y fundamental para poder lograr un entendimiento completo del funcionamiento de la estación ya que son estos quienes mejor conocen el sistema. De igual manera se entrevistó a los usuarios que hacen uso del sistema con el fin de conocer la percepción que tienen de las clobi estaciones.

6.4.1 Encuesta a los operarios

Para calcular el tamaño de la población de operarios que se debían encuestar y entrevistar se usó la fórmula de muestra finita, sabiendo que por cada una de las 16 estaciones de Clobi diariamente se movilizan 3 operarios.

$$n = \frac{N * z_{\alpha}^2 * P * Q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

n=Es el tamaño de muestra buscado

N=tamaño de la población, 3 operarios por las 16 estaciones, lo que nos da un total de 48 operarios.

z=Corresponde al valor que depende del parámetro de confianza, en este caso se tomará el 98% para el cual su valor representativo es 2,33.

p= Indica el porcentaje de probabilidad de que ocurra un evento estudiado. La probabilidad que se tomará será de 95%.

q= Indica la probabilidad de que no ocurra el evento estudiado. Se tomará el valor de 5%.

d=Representa el porcentaje de error de estimación máximo aceptado, que para el estudio será de 5%.

Parámetro	Insertar Valor
N	48
Z	2,33
P	95,00%
Q	5,00%

e	5,00%
---	-------

Tamaño de la muestra “n” = 32,97 personas

Por consiguiente, se concluyó que la muestra para aplicar la encuesta y la entrevista a operadores es de 33 personas/operarios.

La encuesta comenzó de la siguiente manera, con el fin de comprender la interacción del operario con la cabina y cómo desarrolla día a día las tareas que debe desempeñar se le realizaron las siguientes preguntas:

1. ¿Se siente cómodo en la zona de trabajo que le fue designada?
2. ¿Considera que el espacio de trabajo en el cual desempeña su labor es apto?
3. ¿Se siente satisfecho en cuanto a su horario laboral y los tiempos que tiene de descanso?
4. ¿Considera que las tareas que debe desarrollar día a día son sencillas y fáciles de realizar?

6.4.1.1 Resultados de Encuesta a los operarios

Resultados de la pregunta: ¿Se siente cómodo en la zona de trabajo que le fue designada?

32 respuestas

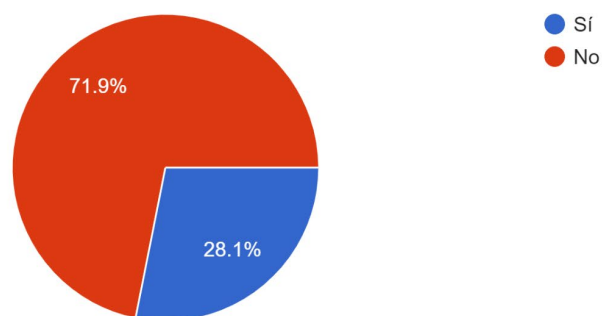


Figura 14. Resultados encuesta operario. Gráfico elaborado por los autores

El 71% de los operarios encuestados manifestó no sentirse cómodos con la zona de trabajo designada.

Resultados de la pregunta: ¿Considera que el espacio de trabajo en el cual desempeña su labor es apto?

32 respuestas

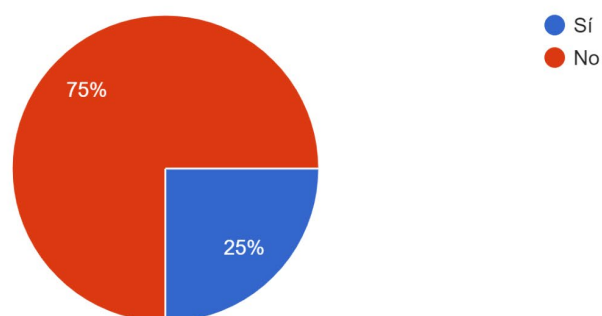


Figura 15. Resultados encuesta operario. Gráfico elaborado por los autores

El 75% de los operarios encuestados manifestó que el lugar donde desempeña su labor no es apto.

Resultados de la pregunta: ¿Se siente satisfecho en cuanto a su horario laboral y en los tiempos de descanso?

32 respuestas

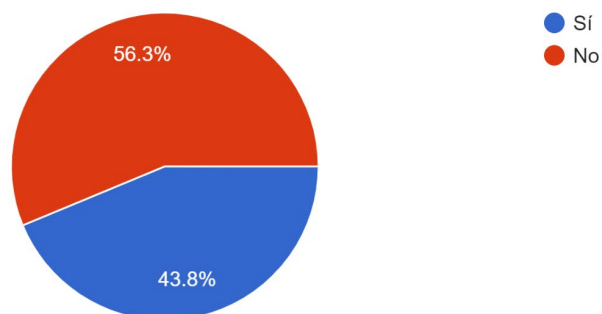


Figura 16. Resultados encuesta operarios. *Gráfico elaborado por los autores*

El 56.3% de los operarios manifestó no sentirse de acuerdo con su horario laboral y los tiempos de descanso que se le permiten.

Resultados de: ¿Considera que las tareas que debe desarrollar día a día son sencillas y fáciles de realizar?

32 respuestas

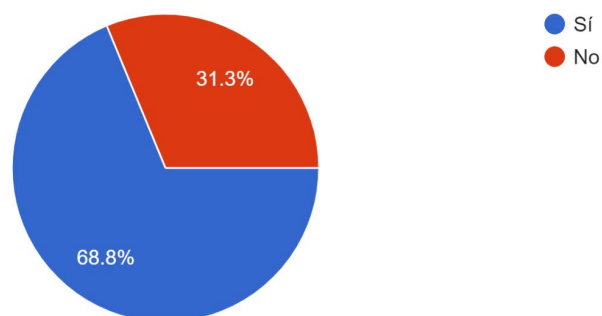


Figura 17. Resultados encuesta operarios. *Gráfico elaborado por los autores*

El 68.8% de los operarios entrevistados considera que las tareas que debe desarrollar día a día son sencillas y no son difíciles de realizar.

Gracias a la encuesta realizada a los operarios, donde pudimos recolectar sus opiniones y pensamientos acerca de su espacio de trabajo, concluimos que: Aunque las tareas que desarrollan día a día no representan un esfuerzo mayor, los operarios no se sienten a gusto y consideran que el espacio laboral que les fue designados en la estación de Clobi no es óptimo, no se tuvieron en cuenta factores ergonómicos y ambientales de trabajo, manifestando que en ocasiones el calor dentro del espacio es “insoportable”, “incómodo” y “muy pequeño”.

6.4.2 Entrevista a los operarios

En paralelo a la encuesta también se realizó una entrevista a los operarios, con el propósito de conocer y empatizar acerca de las tareas que debe realizar y cómo se siente acerca de estas.

La entrevista consta de las siguientes preguntas:

1. Describa los pasos que sigue al momento de llegar cada día a su estación de trabajo
2. ¿Realiza pausas durante la jornada de trabajo o es continuo desde que se abre la cicloestación hasta que se cierra?
3. ¿De qué manera aseguran los vehículos una vez la estación termina su jornada operativa?
4. En una escala de 1 a 5, donde 1 se considera liviano y 5 muy pesado, ¿Cómo considera que es el peso de las bicicletas?
5. Según la siguiente escala de esfuerzo de Borg, ¿En qué nivel de satisfacción del esfuerzo que realiza para sacar y acomodar las bicicletas de las Clobi estaciones se encuentra?
6. Según la siguiente escala de Likert, ¿Qué tan satisfecho se siente con el tiempo que emplea en sacar y ubicar cada uno de los vehículos cada día?

7. ¿Cuánto tiempo demora ubicando las bicicletas fuera de la clobi estación aproximadamente?
8. ¿Cree usted que el módulo/cabina donde se almacenan los vehículos tiene una organización funcional, ayudándole a sus tareas como operario del sistema?
9. ¿Considera que el sistema tiene un lenguaje de uso intuitivo? De modo que no necesitó una capacitación o instructivo sobre cómo manipular los elementos que conforman una Clobi estación
10. Comentarios, sugerencias u opiniones que tenga acerca del manejo y uso de las Clobi estaciones y los elementos que las componen

6.4.2.1 Resultados Entrevista a los operarios

1. Describa los pasos que sigue al momento de llegar cada día a su estación de trabajo:

Todos los operarios respondieron de igual manera, ya que tienen un protocolo de llegada a la Clobi estación que deben seguir: Primeramente, se debe abrir la estación, hacer contabilidad de las bicicletas con las que se cuentan, disponerlas fuera de la estación para que el público las vea, tomar la tableta digital y abrir la aplicación para tenerla lista para hacer el respectivo préstamo de las bicicletas.

2. ¿Realiza pausas durante la jornada de trabajo o es continuo desde que se abre la ciclo estación hasta que se cierra?

Al menos 20 de los 32 entrevistados afirmó tomar como mínimo 2 breaks durante su jornada laboral, sin embargo, hay ciertas Clobi estaciones que no poseen gran flujo de usuarios, por lo cual en estos puntos los operarios suelen tener un estado de reposo en comparación con otras Clobi estaciones como por ejemplo, las ubicadas en las instituciones educativas.

3. ¿De qué manera aseguran los vehículos una vez la estación termina su jornada operativa?

Los vehículos son almacenados dentro de la cabina de las Clobi estaciones, allí se mantienen durante la noche y su sistema de seguridad es mediante un candado que bloquea la puerta de la estación Clobi.

4. Según la siguiente escala de esfuerzo de Borg de 1 a 5, donde 1 se considera liviano y 5 muy pesado, ¿Cómo considera que es el peso de las bicicletas?

32 respuestas

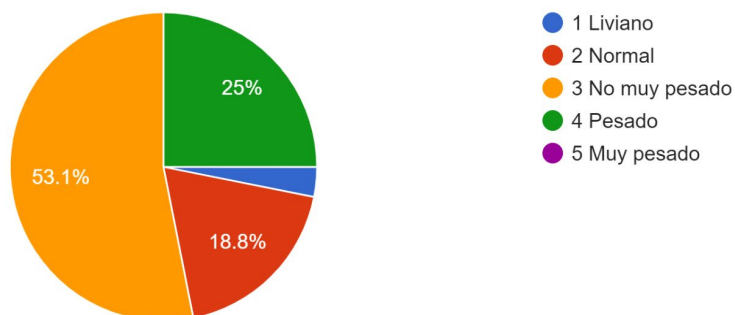


Figura 18. Resultados entrevista operarios. Gráfico elaborado por los autores

Con relación a esta pregunta el 53.1% de los operarios considera que el peso de las bicicletas es “no muy pesado” un 25% lo considera “pesado”, un 18,6% “normal” y el 3,1% Liviano.

5. Según la siguiente escala de esfuerzo de Borg, ¿En qué nivel de satisfacción del esfuerzo que realiza para sacar y acomodar las bicicletas de las Clobi estaciones se encuentra?

32 respuestas

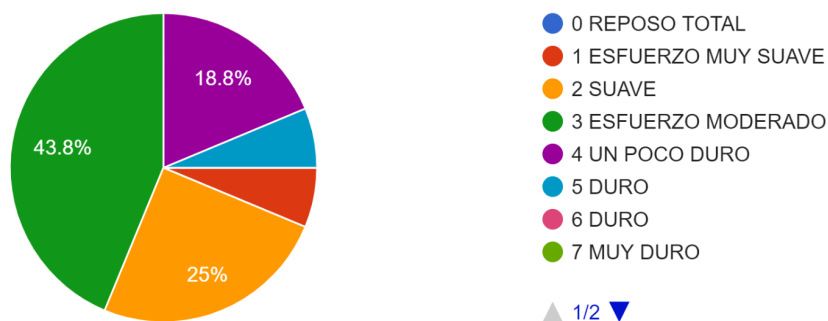


Figura 19. Resultados entrevista operarios. Gráfico elaborado por los autores

Más del 60% de los operarios considera que hacen un esfuerzo moderado o un poco duro para acomodar las bicicletas fuera de la cabina, mientras que el 25% lo considera suave, y el restante creen que es un esfuerzo muy suave.

6. Según la siguiente escala de Likert, ¿Qué tan satisfecho se siente con el tiempo que emplea en sacar y ubicar cada uno de los vehículos cada día?

32 respuestas

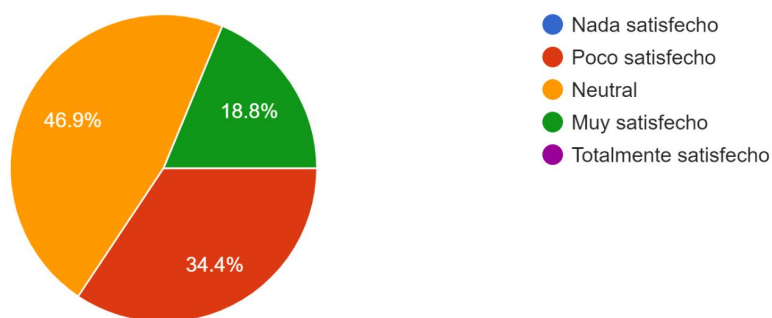


Figura 20. Resultados entrevista operarios. Gráfico elaborado por los autores

La gran mayoría de los usuarios se sienten muy satisfechos o neutrales en cuanto al tiempo que emplean para ubicar las bicicletas fuera de la estación Clobi, un 34,4% siente que lo podrían realizar más rápido y eficiente.

7. ¿Cuánto tiempo demora en ubicar las bicicletas fuera de la estación Clobi aproximadamente?

Las respuestas fueron bastante abiertas, teniendo tiempos que rondan entre los 5 y 30 minutos, estos tiempos varían dependiendo de la estación en la que se encuentre, el número de bicicletas almacenadas dentro de la estación, etc.

Sin embargo se obtuvo una media de 15 minutos para ubicar las bicicletas fuera de la clobi estación.

8¿Cree usted que el módulo/cabina donde se almacenan los vehículos tiene una organización funcional, ayudándole a sus tareas como operario del sistema?

32 respuestas

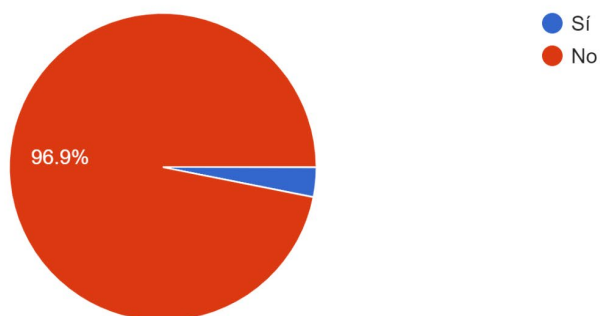


Figura 21. Resultados entrevista operarios. Gráfico elaborado por los autores

Un 96,9% de los operarios entrevistados coincidieron en que la cabina no presenta un almacenamiento funcional que ayude a los operarios en la tarea de guardar las bicicletas.

9. Considera que el sistema tiene un lenguaje de uso intuitivo? De modo que no necesitó una capacitación o instructivo sobre cómo manipular los elementos que conforman una Clobi estación

32 respuestas

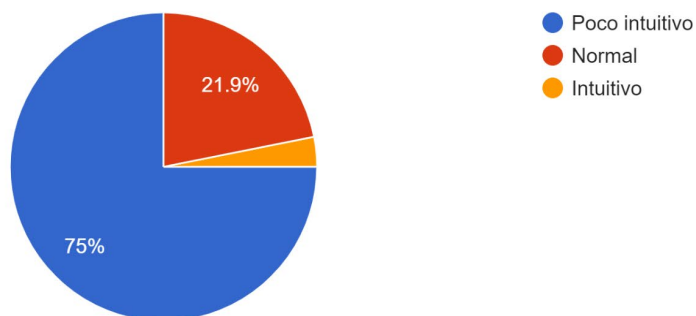


Figura 22. Resultados entrevista operarios. Gráfico elaborado por los autores

El 75% de los operarios considera el lenguaje de uso de la estación poco intuitivo, un 21,9% normal y un 3,1% lo considera intuitivo.

Gracias a la entrevista realizada y a la cooperación de los operarios de las Clobi estaciones se evidenció la inconformidad que estos tienen en relación con la forma y el lenguaje de uso de la cabina donde se almacenen las bicicletas, afectando su usabilidad.

6.4.3 Encuesta a los usuarios

Para calcular el tamaño de la población de usuarios que se debían encuestar y entrevistar se usó la fórmula de muestra finita, tomando como muestra la población de la ciudad de Bucaramanga, 500000 habitantes.

$$n = \frac{N * z_{\alpha}^2 * P * Q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

n=Es el tamaño de muestra buscado

N=tamaño de la población, 500 habitantes de Bucaramanga

z=Corresponde al valor que depende del parámetro de confianza, en este caso se tomará el 95% para el cual su valor representativo es 1,960.

p= Indica el porcentaje de probabilidad de que ocurra un evento estudiado. La probabilidad que se tomará será de 95%.

q= Indica la probabilidad de que no ocurra el evento estudiado. Se tomará el valor de 5%.

d=Representa el porcentaje de error de estimación máximo aceptado, que para el estudio será de 5%.

Parámetro	Insertar Valor
N	500.000
Z	1,960
P	95,00%
Q	5,00%
e	5,00%

Tamaño de la muestra “n” = 72,98 personas

Por consiguiente se concluyó que la muestra para aplicar la encuesta a los usuarios debía ser de 73 personas

La siguiente encuesta es realizada con el objetivo de recolectar información que ayude al entendimiento y empatización con los bici-usuarios en la zona de Bucaramanga en relación al sistema de bicicleta pública de la ciudad.

1. ¿Considera que la bicicleta es un método de transporte alternativo y efectivo dentro de la ciudad de Bucaramanga?
2. ¿Utiliza la bicicleta para desplazarse dentro de la ciudad al menos tres veces por semana?
3. Es conocedor del sistema de transporte público de la ciudad de Bucaramanga, "Clobi bga"
4. ¿Conoce por lo menos un total de 5 Clobi estaciones ubicadas dentro de la ciudad de Bucaramanga?

5. ¿Considera que las Clobi estaciones son reconocibles y fácilmente identificables?
6. ¿Cree que si se realiza un rediseño de las Clobi estaciones podría ayudar a ser mejor percibidas e identificables por la ciudadanía?

6.4.3.1 Resultados de encuesta a los usuarios

1. ¿Considera que la bicicleta es un método de transporte alternativo y efectivo dentro de la ciudad de Bucaramanga?

73 respuestas

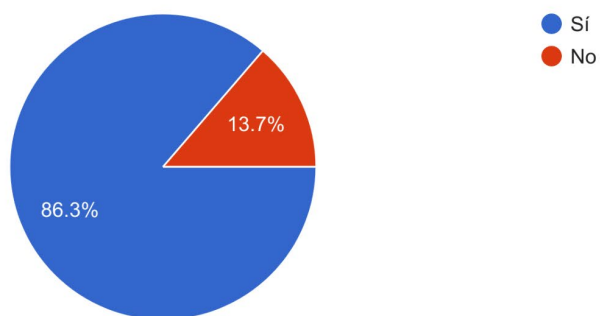


Figura 23. Resultados encuesta usuarios. Gráfico elaborado por los autores

El 86.3% de los ciudadanos Bumanguenses consideran la bicicleta como un medio de transporte alternativo eficiente y efectivo dentro de la ciudad

2. ¿Utiliza la bicicleta para desplazarse dentro de la ciudad al menos tres veces por semana?

73 respuestas

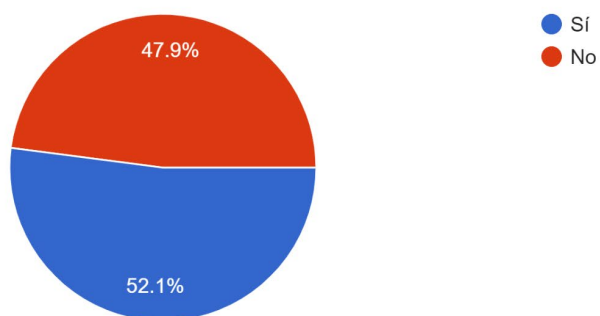


Figura 24. Resultados encuesta usuarios. Gráfico elaborado por los autores

En contraste con la respuesta anterior, aquí vemos que aunque la ciudadanía cree que la bicicleta es un medio de transporte efectivo, solo un 52% de los entrevistados la usa para moverse con frecuencia dentro de la ciudad.

3. ¿Es conocedor del sistema de transporte público de la ciudad de Bucaramanga, "Clobi bga"?

73 respuestas

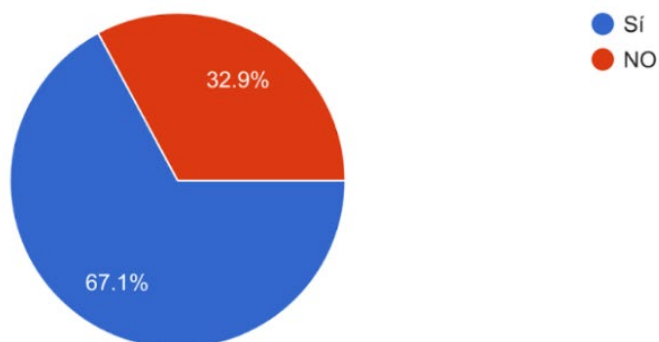


Figura 25. Resultados encuesta usuarios. Gráfico elaborado por los autores

Solo un 32,9% de los encuestados conocen el Sistema de bicicleta pública de la ciudad Clobi Bga. 4. Conoce por lo menos un total de 5 Clobi estaciones ubicadas dentro de la ciudad de

Bucaramanga?

73 respuestas

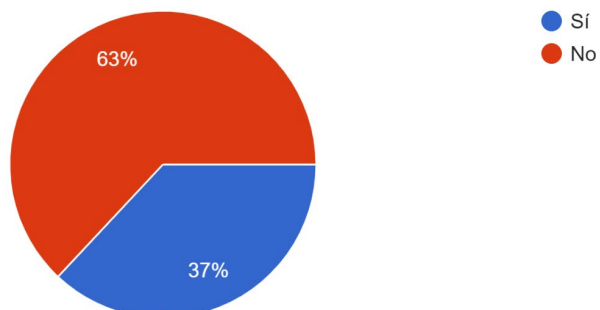


Figura 26. Resultados encuesta usuarios. Gráfico elaborado por los autores

El 37% de los entrevistados conoce un mínimo de 5 estaciones de clobi, mientras que el 63% conoce por debajo de este mínimo.

5. ¿Considera que las Clobi estaciones son reconocibles y fácilmente identificables?

73 respuestas

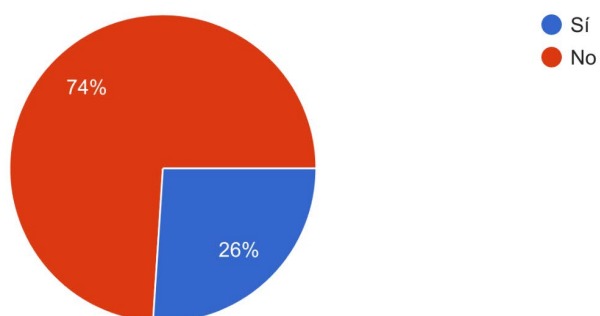


Figura 27. Resultados encuesta usuarios. Gráfico elaborado por los autores

Uno de los comentarios más frecuentes de los usuarios es que pensaron que estas cabinas eran para almacenar residuos, basuras, reciclaje, etc. justificando que el 74% de los usuarios respondieron de manera negativa a la pregunta 5.

6. ¿Cree que si se realiza un rediseño de las Clobi estaciones podría ayudar a ser mejor percibidas e identificables por la ciudadanía?

72 respuestas

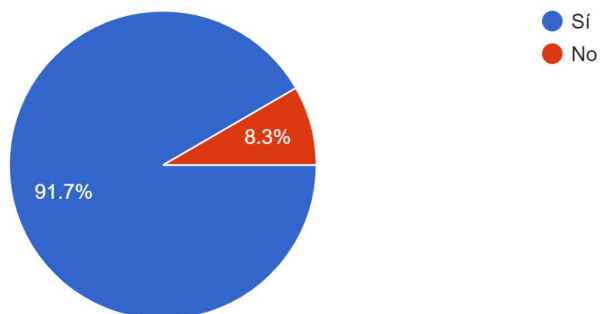


Figura 28. Resultados encuesta usuarios. Gráfico elaborado por los autores

El 91.7% de los usuarios consideró que con un diseño más intuitivo, podría ser mejor perceptible para los usuarios que allí se ubica una Clobi estación, lo cual ayudaría a generar una mayor visualización del sistema de bicicleta pública de Bucaramanga,

6.5 Interpretación de las necesidades

A partir de los análisis realizados, en cuanto a procesos relacionados con el desarrollo de sistemas de bicicleta pública y comparación con el sistema actual, sus componentes e interacción del operario durante su jornada de trabajo, se interpretaron las necesidades a partir de una lista de deseos que abarca la identificación de los problemas principales, sus necesidades, deseos por parte del sujeto que presenta este problema, y el planteamiento de una posible solución.

A continuación, en la columna izquierda de la tabla se describe el problema y en la columna izquierda se interpretará su necesidad, deseo y posible solución.

Tabla 10. Interpretación de las necesidades

Problema	Interpretación de la necesidad
El operario debe sacar las bicicletas de la Clobiestación pero las bicicletas se encuentran amontonadas debido a que no hay manera de organizarlas	La Clobi Estación requiere de un sistema que permita mejor organización para poder tomar cada bicicleta y así facilitar el acceso a estas.
Poner una a una las bicicletas afuera de la estación	Es necesario determinar un espacio donde las bicicletas puedan tanto permanecer estacionadas durante largos periodos de tiempo, como tomarlas y hacer uso de ellas.
Mecanismo para cerrar la cabina	Evitar el esfuerzo del operador al cerrar la cabina mediante el uso de nuevos mecanismos, materiales, y/o formas.
El área de trabajo del operario no es la adecuada para la extensa jornada que maneja el sistema.	Implementar un área de trabajo con medidas ergonómicas para que el operario no presente problemas a largo plazo

6.6 Requerimientos de Diseño

A modo de conclusión de las diferentes encuestas y estudios realizados se pudo recolectar la información necesaria para construir una matriz de requerimientos que deberán ser tenidos en cuenta en la siguiente fase de diseño y conceptualización de las alternativas que se van a desarrollar:

Tabla 11. Requerimientos de Diseño

Requerimiento	Descripción	Parametro	Herramienta
AMBIENTE	Su diseño debe ser coherente formalmente con el entorno y	Percepción	Encuesta a los usuarios del sbp

	el espacio que lo rodea		
USABILIDAD	Tiempo que tarda el usuario en identificar las partes de la estación de acoplamiento	Tiempo	Test de usabilidad. Prueba cronometrada
USABILIDAD	Tiempo que tarda el usuario en desacoplar la bicicleta de la estación	Tiempo	Test de usabilidad. Prueba cronometrada
TAMAÑO	Las medidas del modelo deben estar dentro de los parámetros legales	Área	Toma de medidas del modelo
TAMAÑO	El objeto no debe estar sobredimensionado, de modo tal que su diseño optimiza de la mejor manera posible el espacio	Área	Toma de medidas del modelo
MATERIALES	El material debe ser resistente a la corrosión	Tiempo	Revisión especificaciones técnicas del material

El listado de requerimientos facilita y dan un punto de partida para poder empezar con el diseño y desarrollo de alternativas, de esta manera se podrán tener en cuenta factores importantes para el correcto desempeño del producto.

7. Diseño conceptual

Dentro de las metodologías planteadas en el marco del desarrollo creativo se encuentra el “SCAMPER”, herramienta utilizada para la creación e innovación de prototipos e ideas. Sus siglas representan sustituir, combinar, adaptar, modificar, propósito, eliminar y reorganizar. Para la generación de ideas se tomó como objeto central el modelo actual de estación y se optó por

- 1. Combinar:** La función tanto de almacenamiento como de estacionamiento en el módulo a desarrollar.
- 2. Adaptar:** El sistema a un entorno urbano.
- 3. Modificar:** Principalmente su forma, ya que no es muy claro que el mobiliario haga parte de un sistema de bicicleta pública.
- 4. Propósito:** El mobiliario tiene como propósito el almacenamiento y estacionamiento de las bicicletas.
- 5. Reorganizar:** La disposición de las bicicletas dentro del sistema.

7.1 Bocetación primeras ideas y alternativas

Para la creación de los primeros bocetos y alternativas se exploró la idea de optar por ubicar el punto de anclaje y bloqueo del sistema de parqueo en la llanta delantera de la bicicleta. Se planteó de tal forma que a través de esta disposición se pudiera dar estabilidad y se bloqueara de modo eficiente la movilidad de la bicicleta. Se exploró a su vez, la disposición que adoptaría la bicicleta al ubicarla dentro del entorno urbano, siendo vertical u horizontal, tratando de optimizar los espacios en las estaciones.

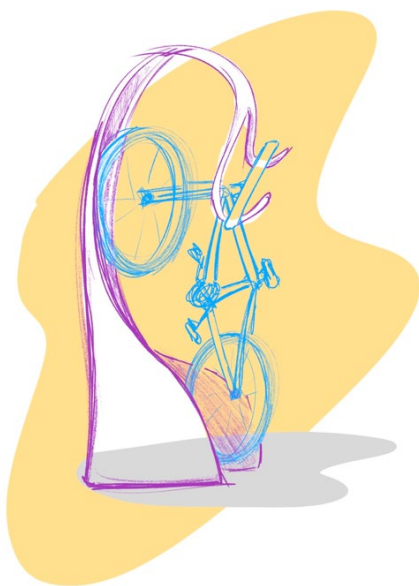


Figura 29. Alternativa 1

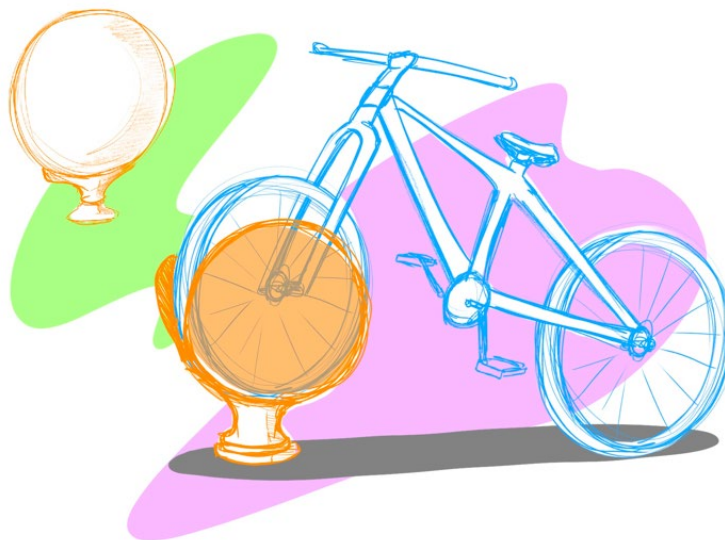


Figura 30. Alternativa 2

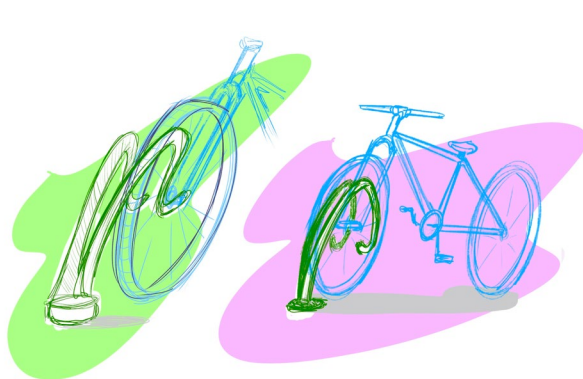


Figura 31. Alternativa 3

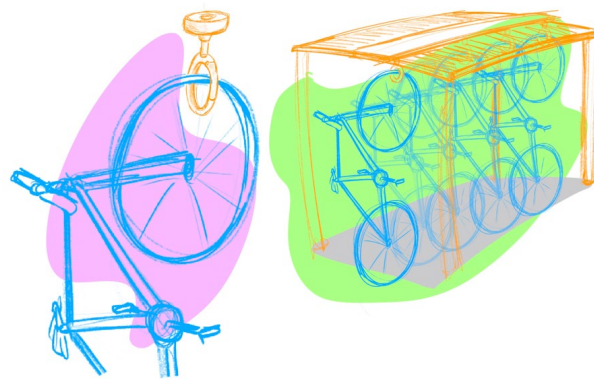


Figura 32. Alternativa 4

En total se realizaron 8 alternativas en las cuales, algunas se trabajaron con la incorporación del área de trabajo, pues gracias a las encuestas elaboradas a los operadores del sistema se evidenciaron los problemas que ocupan las estaciones de trabajo actuales y las consecuencias que acarrea para el operador el tener que realizar sus actividades a lo largo de su jornada laboral, se tuvieron en cuenta factores ergonómicos como la altura de la silla, la relación entre esta y la mesa,

la incorporación de un espacio que funcione para salvar guardar algunos objetos personales del operario, el refugio de este mismo según las condiciones climáticas, etc.

Dentro de las alternativas se encuentran tres alternativas que plantean un sistema horizontal, tres totalmente verticales y dos con un sistema inclinado.

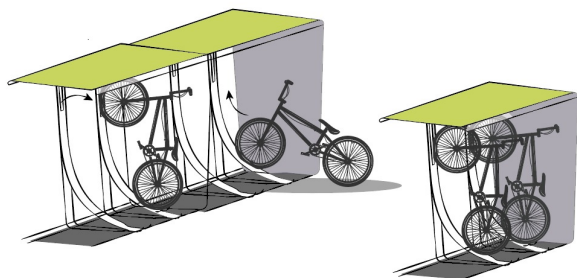


Figura 33. Alternativa 5

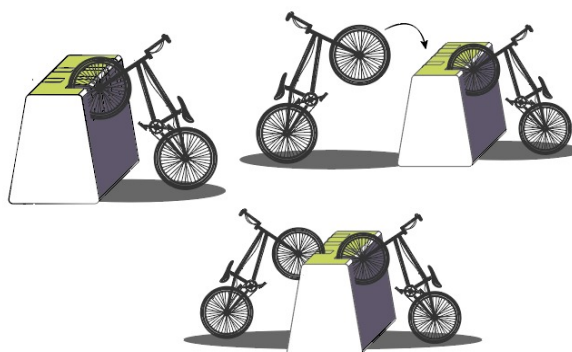


Figura 34. Alternativa 6

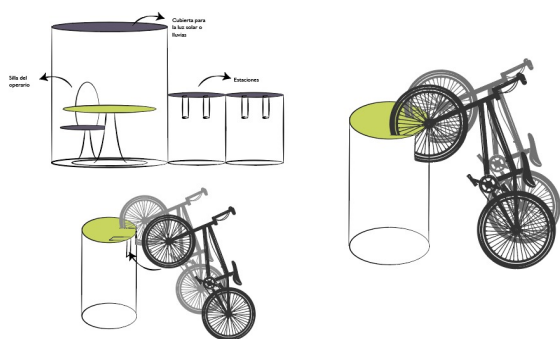


Figura 35. Alternativa 7

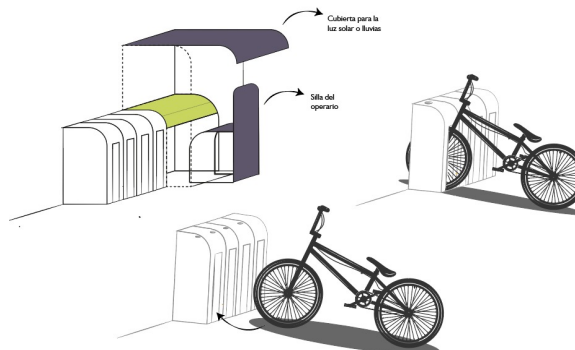


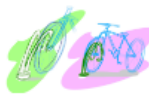
Figura 36. Alternativa 8

7.2 Primera selección de alternativas

Para pasar del boceto a un diseño de render más detallado se determinó una primera selección a través de los requerimientos escogidos anteriormente, tomando en cuenta factores como el ambiente, usabilidad del sistema, transporte, tamaño, peso, ergonomía e instalación, tal y como se muestra en la siguiente tabla. Se ponderaron las ocho alternativas a través de los valores 1-5 siendo

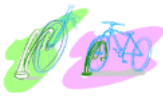



1 si se consideraba que no cumplía con el requerimiento, y 5 si se consideraba que cumplía el requerimiento acertadamente. A partir de esta ponderación se tomaron 4 alternativas, la alternativa 1, alternativa 4, alternativa 5 y alternativa 8.

Tabla 12. Selección de alternativas

Calificar de 1 a 5 siendo 1 la que menos cumple con el requerimiento y 5 la que mas cumple									
	Alternativa	1	2	3	4	5	6	7	8
AMBIENTE	Su diseño debe ser coherente formalmente con el entorno y el espacio que lo rodea	4	2	3	4	4	2	4	3
USABILIDAD	Tiempo que tarde el usuario en identificar las partes de la estación de acoplamiento	5	1	2	3	5	2	2	3
USABILIDAD	Tiempo que tarda el usuario en desacoplar la bicicleta de la estación	3	1	2	4	5	3	2	3
TRANSPORTE	Debe ser fácil de transportar en caso de que se requiera	5	1	2	3	4	2	2	2
TAMAÑO	El objeto no debe estar sobredimensionado, de modo tal que su diseño optimice de la mejor manera posible el espacio	3	4	4	3	3	4	3	3
PESO	El peso del objeto debe tener un equilibrio, puesto que debe poder ser transportable pero a la vez debe poder ofrecer estabilidad al sistema	4	1	3	4	4	2	2	2
ERGONÓMICOS	El sistema debe estar dentro de los rangos posturales, con el fin de no generar malas posturas	4	2	2	4	4	3	2	3
INSTALACIÓN	El producto debe ser fácil de instalar	2	3	3	4	4	3	1	2
		31	17	24	33	38	27	25	29

A continuación un acercamiento más detallado a la ponderación realizada

Tabla 13. Alternativas seleccionadas

Calificar de 1 a 5 siendo 1 la que menos cumple con el requerimiento y 5 la que mas cumple					
Alternativa		1	4	5	8
AMBIENTE	SU diseño debe ser coherente formalmente con el entorno y el espacio que lo rodea	4	4	4	3
USABILIDAD	Tiempo que tarda el usuario en identificar las partes de la estación de acomplamiento	5	3	5	3
USABILIDAD	Tiempo que tarda el usuario en desacoplar la bicicleta de la estación	3	4	5	3
TRANSPORTE	Debe ser fácil de transportar en caso de que se requiera	5	3	4	2
TAMAÑO	El objeto no debe estar sobredimensionado, de modo tal que su diseño optimice de la mejor manera posible el espacio	3	3	3	3
PESO	El peso del objeto debe tener un equilibrio, puesto que debe poder ser transportable pero a la vez debe poder ofrecer estabilidad al sistema	4	4	4	2
ERGONOMÍAS	El sistema debe estar dentro de los rangos posturales, con el fin de no generar malas posturas	4	4	4	3
INSTALACIÓN	El producto debe ser facil de instalar	2	4	4	2
		31	33	38	29

7.3 Desarrollo de alternativas

Alternativa 1



Figura 37. Desarrollo de alternativa 1. Gráfico elaborado por los autores

La primera alternativa fue diseñada teniendo en cuenta una disposición horizontal de las bicicletas, la llanta trasera reposa en un bajo relieve que aporta soporte y estabilidad, mientras

que la llanta delantera es anclada por medio de un sistema magnético el cual es desbloqueado usando una tarjeta.

Alternativa 2

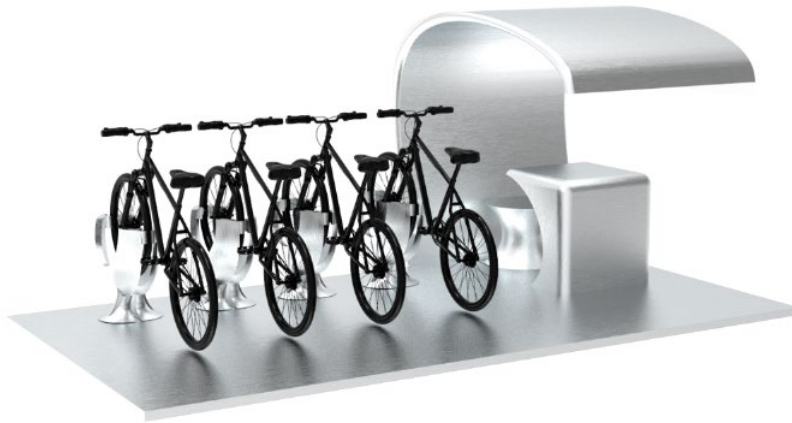


Figura 38. Desarrollo de alternativa 2. Gráfico elaborado por los autores

Para el desarrollo de esta alternativa se planteó un diseño con disposición horizontal donde el agarre proviene desde la rueda delantera, el sistema está planteado para la asistencia de un operario que tenga conocimiento de cómo desajustar el sistema de anclaje y habilitar el sistema.

Alternativa 3



Figura 39. Desarrollo de alternativa 3. Gráfico elaborado por los autores

Para el desarrollo de la alternativa cuatro la bicicleta se manejó con una disposición inclinada de tal forma que la rueda delantera sostenga la bicicleta de manera vertical. Esto con el fin de optimizar el espacio y disponer de las bicicletas de forma bilateral.

Alternativa 4



Figura 40. Desarrollo de alternativa 4. Gráfico elaborado por los autores

Para el desarrollo de esta alternativa la bicicleta se manejó con una disposición horizontal con estaciones individuales, el sistema está planteado para automatizarse de tal forma que los usuarios puedan disponer de las bicicletas a través de sistemas electromagnéticos que deshabiliten el seguro de cada bicicleta cada vez que el usuario haga contacto con la parte superior del módulo.

8. Evaluación de alternativas

Para la evaluación de alternativas se utilizó el método analítico jerárquico, y se evaluaron y ponderaron a través de 4 criterios principales. La disposición de los elementos, el almacenamiento de la mayor cantidad de elementos, la optimización de espacio y la coherencia Forma-función.

Tabla 14. Matriz de comparación de criterios

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE CRITERIOS									
	CRITERIO 1	CRITERIO 2	CRITERIO 3	CRITERIO 4	MATRIZ NORMALIZADA				PONDERACIÓN
CRITERIO 1	1	1/5	2	3	0,15	0,02	0,32	0,64	0,28
CRITERIO 2	5	1	1/5	1/3	0,73	0,11	0,03	0,07	0,24
CRITERIO 3	1/2	5	1	1/3	0,07	0,54	0,16	0,07	0,21
CRITERIO 4	1/3	3	3	1	0,05	0,33	0,48	0,21	0,27
TOTAL	6,83	9,20	6,20	4,67					

Se realizó la ponderación respectiva para identificar el orden de relevancia en los criterios y en los resultados obtenidos se tiene que en orden de importancia el principal es la disposición de los elementos con un 28%, coherencia forma-función con un 27%, almacenamiento de la mayor cantidad de elementos con un 24% y la optimización de espacio con un 21%.

A partir de la identificación del porcentaje en los criterios se comenzaron a ponderar de la siguiente manera comenzando por la disposición de los elementos donde se evidencia que la alternativa 4 cumple en un 62% en comparación a las demás alternativas, la alternativa 1 en un 14% la alternativa 2 en un 12 % y la alternativa 3 en un 11%.

Tabla 15. Matriz de comparación de criterio 1

Disposición de los elementos									
MATRIZ DE COMPARACIÓN DE CRITERIO 1									
	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 4	MATRIZ NORMALIZADA				PONDERACIÓN
ALTERNATIVA 1	1	1/3	2	1/5	0,15	0,04	0,25	0,12	0,14
ALTERNATIVA 2	1/3	1	2	1/7	0,05	0,11	0,25	0,09	0,12
ALTERNATIVA 3	1/2	1/2	1	1/3	0,07	0,06	0,13	0,20	0,11
ALTERNATIVA 4	5	7	3	1	0,73	0,79	0,38	0,60	0,62
TOTAL	6,83	8,83	8,00	1,68					

El segundo criterio que se evaluó es el de almacenar todos los elementos dentro del sistema. La siguiente tabla indica la ponderación en donde la alternativa 1 y 4 obtienen un resultado de 31%, la alternativa 2 un 24% y la alternativa 3 un 15%.

Tabla 16. Matriz de comparación de criterio 2

Almacenamiento de todos los elementos									
MATRIZ DE COMPARACIÓN DE CRITERIO 2									
	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 4	MATRIZ NORMALIZADA				PONDERACIÓN
ALTERNATIVA 1	1	5	3	1/3	0,22	0,54	0,41	0,05	0,31
ALTERNATIVA 2	1/5	1	1/3	5	0,04	0,11	0,05	0,75	0,24
ALTERNATIVA 3	1/3	3	1	1/3	0,07	0,33	0,14	0,05	0,15
ALTERNATIVA 4	3	1/5	3	1	0,66	0,02	0,41	0,15	0,31
TOTAL		4,53	9,20	7,33					6,67

El tercer criterio que se evaluó fue el de la optimización del espacio en el entorno urbano dando como resultado la cuarta alternativa con un 42%, la primera alternativa con un 31% la segunda alternativa con un 16% y la tercera con un 11%.

Tabla 17. Matriz de comparación de criterio 3

Optimización de espacio									
MATRIZ DE COMPARACIÓN DE CRITERIO 3									
	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 4	MATRIZ NORMALIZADA				PONDERACIÓN
ALTERNATIVA 1	1	5	3	1/5	0,39	0,44	0,27	0,12	0,31
ALTERNATIVA 2	1/5	1	4	1/5	0,08	0,09	0,36	0,12	0,16
ALTERNATIVA 3	1/3	1/4	1	1/3	0,13	0,02	0,09	0,19	0,11
ALTERNATIVA 4	1	5	3	1	0,39	0,44	0,27	0,58	0,42
TOTAL		2,53	11,25	11,00					1,73

El cuarto y último criterio que se evaluó corresponde a la percepción de forma-función en donde al realizar la comparación la más acorde a su función es la segunda alternativa con un 48%, seguidamente la tercera alternativa con un 22%, la cuarta alternativa con un 17% y finalmente la primera alternativa con un 13%.

Tabla 18. Matriz de comparación de criterio 4

Percepción (forma-función)									
MATRIZ DE COMPARACIÓN DE CRITERIO 4									
	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 4	MATRIZ NORMALIZADA				PONDERACIÓN
ALTERNATIVA 1	1	1/5	1/7	3	0,08	0,12	0,02	0,32	0,13
ALTERNATIVA 2	5	1	3	5	0,38	0,58	0,42	0,54	0,48
ALTERNATIVA 3	7	1/3	1	1/3	0,53	0,19	0,14	0,04	0,22
ALTERNATIVA 4	1/3	1/5	3	1	0,03	0,12	0,42	0,11	0,17
TOTAL		13,33	1,73	7,14					9,33

En la tabla final del proceso analítico jerárquico obtenemos que la alternativa 4 es la que cumple acertadamente con los criterios planteados.

Tabla 19. Resultados matriz de comparación de criterio

	CRITERIO 1	CRITERIO 2	CRITERIO 3	CRITERIO 4	PRIORIZACIÓN
ALTERNATIVA 1	0,14	0,31	0,31	0,13	0,21
ALTERNATIVA 2	0,12	0,24	0,16	0,48	0,25
ALTERNATIVA 3	0,11	0,15	0,11	0,22	0,15
ALTERNATIVA 4	0,62	0,31	0,42	0,17	0,38
PONDERIZACIÓN	0,28	0,24	0,21	0,27	

9. Alternativa final

Para plantear la alternativa final fue necesario observar y resaltar cuáles fueron los criterios destacados en cada una de las alternativas. En el proceso analítico jerárquico obtuvimos que la alternativa 4 cumple con la disposición de los elementos, almacenamiento de todos los elementos y optimización del espacio, y la alternativa 2 cumple con el criterio en cuanto a percepción (forma-función). Es decir, se debe mantener la disposición semivertical, almacenamiento tanto por un lado frontal como por el lado posterior de forma intercalada, pues esto permite optimizar el espacio, y optar por una forma similar a la de la alternativa 2 para lograr una lectura adecuada del producto y su uso.

9.1 Diseño de detalle

Base de apoyo para bicicletas

El sistema Clobi BGA está compuesto por bicicletas con ruedas de rin 26, es decir, 26 pulgadas (66,5 cm) aproximadamente, la distancia interna de la horquilla es de 17 cm y la distancia entre puños y manillar es de 60 cm. A partir de esto se desarrolló un diseño con estructura de forma hexagonal para apoyar la rueda que se manejan en las bicicletas clobi tanto por la parte frontal como por la parte posterior. Los espacios demarcados para el apoyo del rin tienen un espacio de 20 cm debido al espacio que ocupa el tren delantero u horquilla. El espacio entre bicicletas está

separado por aproximadamente 35 centímetros, lo que permite que en los espacios donde las bicicletas se encuentran una al lado de otra, los manubrios no se choquen entre sí.

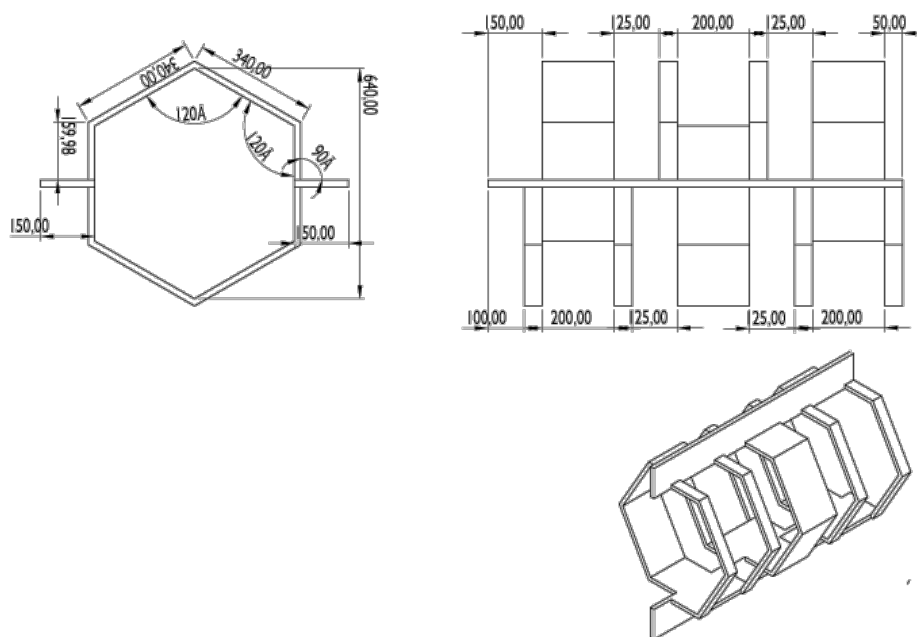


Figura 41. Diseño detalle base de apoyo para bicicletas. Gráfico elaborado por los autores

Las medidas fueron tomadas con las bicicletas que hacen parte del sistema en la clobiestación del parque de los niños, con un prototipo de baja fidelidad con el fin de desarrollar el prototipo utilizado en las validaciones con más exactitud. Presenta de altura 60 centímetros los cuales permiten una posición cómoda para el usuario manipular las bicicletas del espacio designado.

Techo de protección

El diseño incorpora un techo de 3,60 metros de largo (aunque esta medida puede variar según del lugar donde se encuentre la estación y la capacidad de bicicletas que se requieran en dicho sitio), elaborado en policarbonato con el fin de proteger del sol a las bicicletas que hacen parte del sistema para evitar su deterioro rápidamente, tiene una inclinación de $28,62^\circ$ que permite drenar

el agua en caso de que se presenten lluvias. Cuenta con una altura de 2,2 metros aptos para que el operario pueda trabajar en este y no presente incomodidades al tomar y retirar las bicicletas y así mismo 1,67 metros de ancho para que el puesto de trabajo presente sombras durante todo el día.

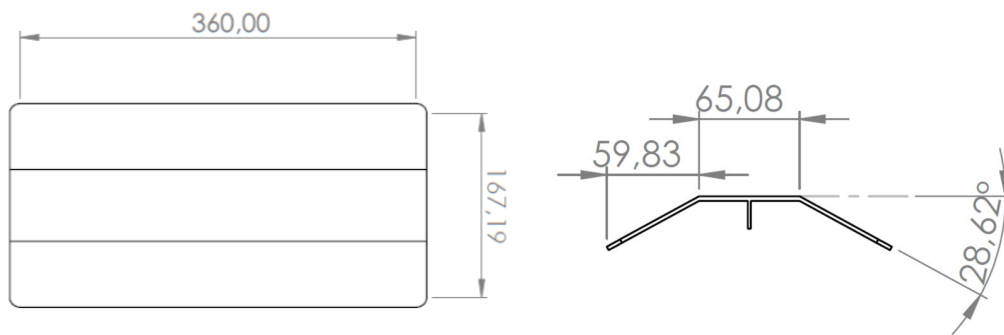


Figura 42. Diseño detalle techo de protección. Gráfico elaborado por los autores

Puesto del operario

El puesto de trabajo fue rediseñado de manera tal que ofrece al operario un espacio óptimo en el cual desarrollar las tareas y deberes durante su jornada laboral, prestando una importante atención al manejo de las medidas antropométricas que fuesen necesarias para no desarrollar posturas corporales que puedan generar afectaciones en la salud, así como también brindando una protección a los factores climáticos y ambientales.

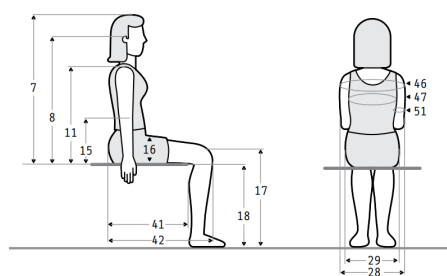
El puesto de trabajo del operario está conformado por:

Silla

La silla está elaborada en acero inoxidable, material que permite darle una gran resistencia y durabilidad al mobiliario. Para el diseño de la silla se priorizó los factores ergonómicos sobre los estéticos, centrándose en la ergonomía y antropometría del espacio del trabajo, para esto se tomó como referencia el percentil 95 de la población masculina y femenina de la población laboral Colombiana (comprendida entre los 20 y 40 años de edad). Se trabajó con este percentil puesto

que al momento de realizar la caracterización de los operarios, así como también la etapa de empatizar, se evidenció que las características físicas de los operarios variaban desde personas con sobrepeso a personas delgadas, así como también personas de gran altura como personas de baja estatura, así que sí se trabajaba con un percentil alto, se podría dar mayor acogida a la gran población de los operarios.

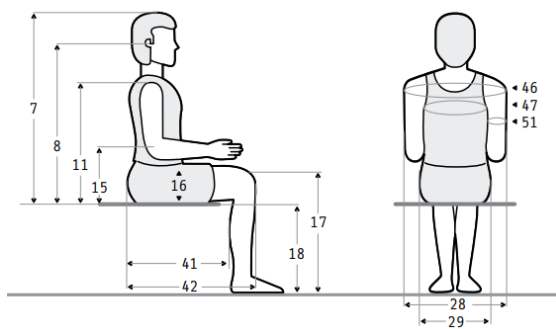
Tabla 20. En posición sentado población laboral sexo femenino 20 a 39 años



Dimensiones	20 - 29 años (n 233)					30 - 39 años (n= 256)					
	\bar{x}	D.E.	Percentiles			\bar{x}	D.E.	Percentiles			
			5	50	95			5	50	95	
6	Altura sentado normal	82.5	3.01	77.4	82.4	87.1	81.9	2.80	77.4	81.7	86.7
7	Altura sentado erguido	83.7	2.80	78.8	83.6	88.4	83.0	2.59	79.0	82.9	87.7
8	Altura de los ojos	73.4	2.82	68.7	73.4	78.2	73.0	2.58	68.7	72.9	77.4
11	Altura acromial	55.4	2.30	52.1	55.5	59.2	55.0	2.21	51.3	55.1	58.5
15	Altura radial	23.3	2.06	20.1	23.4	26.7	23.0	2.11	19.3	23.2	26.4
16	Altura del muslo	13.9	1.22	12.1	13.8	16.2	14.0	1.25	11.9	14.1	16.3
17	Altura de la rodilla	48.5	2.32	45.2	48.5	52.4	48.4	2.29	45.2	48.4	52.4
18	Altura de la fosa poplítea	38.6	1.91	35.9	38.5	42.0	38.3	1.98	35.5	38.4	41.6
28	Anchura codo a codo	39.0	4.09	33.0	38.9	46.6	40.9	4.16	34.6	40.4	48.0
29	Anchura de las caderas	36.8	2.98	32.4	36.8	42.1	37.4	2.80	32.6	37.5	42.4
41	Largura nalga - fosa poplítea	45.8	2.62	41.6	45.6	49.9	46.2	2.69	42.1	46.0	50.8
42	Largura nalga - rodilla	54.7	2.64	50.8	54.4	59.2	55.0	2.52	51.2	55.0	59.5
46	Perímetro bideltóideo	101.4	6.12	91.9	101.0	113.1	103.8	6.63	92.7	103.3	115.8
47	Perímetro Mesoesternal	86.2	5.58	77.3	85.5	96.5	88.4	6.07	78.6	88.4	99.5
51	Perímetro brazo flexionado	26.6	2.55	23.1	26.4	31.0	27.9	2.71	23.5	27.7	32.5

Nota: Recuperado de "Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana: México, Cuba, Colombia, Chile", R. Avila Chaurand. 2015, pag.196

Tabla 21. En posición sentado población laboral sexo masculino 20 a 39 años



Dimensiones	20 - 29 años (n= 487)					30 - 39 años (n= 447)					
	\bar{x}	D.E.	Percentiles			\bar{x}	D.E.	Percentiles			
			5	50	95			5	50	95	
6	Altura sentado normal	86.5	3.58	80.6	86.3	92.6	86.3	3.51	80.3	86.3	92.1
7	Altura sentado erguido	89.0	3.31	83.8	89.0	94.7	89.0	3.14	83.7	88.9	94.2
8	Altura de los ojos	78.6	3.31	73.5	78.6	84.1	78.8	3.17	73.6	78.9	83.6
11	Altura acromial	58.8	2.78	54.3	58.8	63.6	59.0	2.73	54.5	59.2	63.2
15	Altura radial	23.6	2.42	19.4	23.7	27.4	24.1	2.44	19.9	24.2	28.1
16	Altura del muslo	14.8	1.30	12.7	14.8	17.0	15.1	1.19	13.2	15.2	17.1
17	Altura de la rodilla	52.9	2.56	48.9	52.8	56.9	52.4	2.49	48.3	52.6	56.3
18	Altura de la fosa poplítea	43.0	2.21	39.5	42.9	46.5	42.2	2.21	38.5	42.3	45.7
28	Anchura codo a codo	42.9	4.25	36.7	42.2	50.5	45.3	4.24	38.1	45.5	52.4
29	Anchura de las caderas	34.3	2.59	30.5	34.3	38.5	35.2	2.49	31.1	35.1	39.2
41	Largura nalga - fosa poplítea	47.0	2.52	42.9	47.2	51.2	46.8	2.30	43.1	46.8	50.5
42	Largura nalga - rodilla	57.2	2.64	53.0	57.1	61.6	57.0	2.44	52.8	57.1	61.0
46	Perímetro bideltoideo	111.7	7.00	101.3	111.2	124.1	114.5	6.55	103.6	114.8	124.8
47	Perímetro mesoesternal	94.2	6.49	84.6	93.6	105.4	97.3	6.08	87.4	97.3	106.9
51	Perímetro brazo flexionado	30.5	2.66	26.3	30.5	35.1	31.5	2.47	27.6	31.5	35.6

Nota: Recuperado de “Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana: México, Cuba, Colombia, Chile”, R. Avila Chaurand. 2015, pag.200

Para el diseño de la silla se tuvieron en cuenta las siguientes dimensiones: sentado erguido, altura acromial, altura radial, altura de la rodilla, altura de la fosa poplítea, anchura codo a codo, anchura de las caderas, largura nalga-fosa poplítea, largura-nalga rodilla.

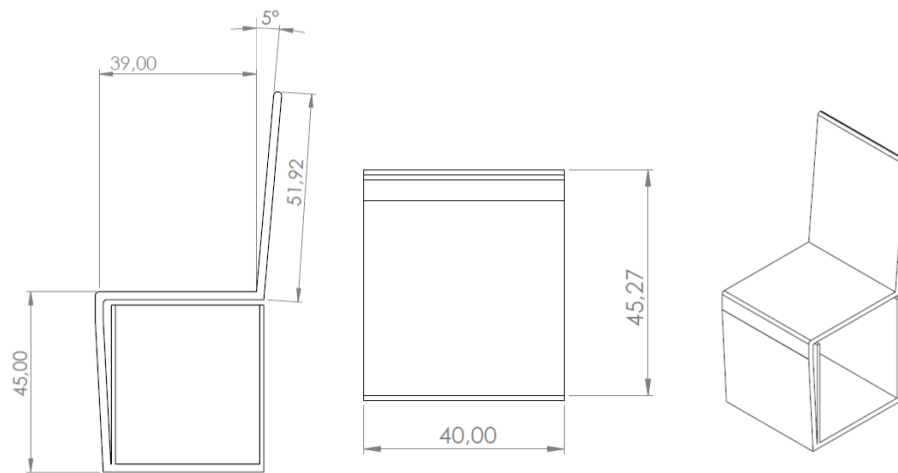


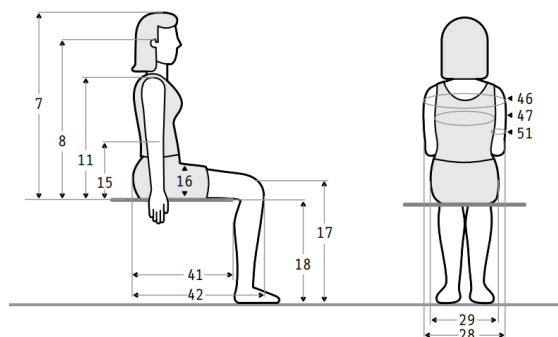
Figura 43. Diseño detalle silla

Como elemento extra, la silla cuenta con un cajón que permite al operario guardar sus pertenencias o elementos que pueda requerir usar.

Mesa

El diseño de la mesa del puesto de trabajo está formado por un semi hexágono, esto tratando de generar una coherencia formal entre el puesto de trabajo y el estacionamiento de bicicletas, se plantea la construcción de la mesa en acero inoxidable. Para el desarrollo y diseño de la mesa del operario se tomó como referencia el percentil 95 de la población masculina y femenina de la población laboral Colombiana (comprendida entre los 20 y 40 años de edad).

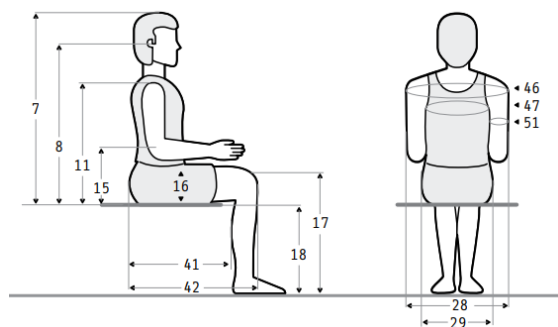
Tabla 20. En posición sentado población laboral sexo femenino 20 a 39 años



Dimensiones	20 - 29 años (n 233)					30 - 39 años (n= 256)					
	\bar{x}	D.E.	Percentiles			\bar{x}	D.E.	Percentiles			
			5	50	95			5	50	95	
6	Altura sentado normal	82.5	3.01	77.4	82.4	87.1	81.9	2.80	77.4	81.7	86.7
7	Altura sentado erguido	83.7	2.80	78.8	83.6	88.4	83.0	2.59	79.0	82.9	87.7
8	Altura de los ojos	73.4	2.82	68.7	73.4	78.2	73.0	2.58	68.7	72.9	77.4
11	Altura acromial	55.4	2.30	52.1	55.5	59.2	55.0	2.21	51.3	55.1	58.5
15	Altura radial	23.3	2.06	20.1	23.4	26.7	23.0	2.11	19.3	23.2	26.4
16	Altura del muslo	13.9	1.22	12.1	13.8	16.2	14.0	1.25	11.9	14.1	16.3
17	Altura de la rodilla	48.5	2.32	45.2	48.5	52.4	48.4	2.29	45.2	48.4	52.4
18	Altura de la fosa poplítea	38.6	1.91	35.9	38.5	42.0	38.3	1.98	35.5	38.4	41.6
28	Anchura codo a codo	39.0	4.09	33.0	38.9	46.6	40.9	4.16	34.6	40.4	48.0
29	Anchura de las caderas	36.8	2.98	32.4	36.8	42.1	37.4	2.80	32.6	37.5	42.4
41	Largura nalga - fosa poplítea	45.8	2.62	41.6	45.6	49.9	46.2	2.69	42.1	46.0	50.8
42	Largura nalga - rodilla	54.7	2.64	50.8	54.4	59.2	55.0	2.52	51.2	55.0	59.5
46	Perímetro bideltoideo	101.4	6.12	91.9	101.0	113.1	103.8	6.63	92.7	103.3	115.8
47	Perímetro Mesoesternal	86.2	5.58	77.3	85.5	96.5	88.4	6.07	78.6	88.4	99.5
51	Perímetro brazo flexionado	26.6	2.55	23.1	26.4	31.0	27.9	2.71	23.5	27.7	32.5

Nota: Recuperado de “Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana: México, Cuba, Colombia, Chile”, R. Avila Chaurand. 2015, pag.196

Tabla 21. En posición sentado población laboral sexo masculino 20 a 39 años



Dimensiones	20 - 29 años (n= 487)					30 - 39 años (n= 447)					
	\bar{x}	D.E.	Percentiles			\bar{x}	D.E.	Percentiles			
			5	50	95			5	50	95	
6	Altura sentado normal	86.5	3.58	80.6	86.3	92.6	86.3	3.51	80.3	86.3	92.1
7	Altura sentado erguido	89.0	3.31	83.8	89.0	94.7	89.0	3.14	83.7	88.9	94.2
8	Altura de los ojos	78.6	3.31	73.5	78.6	84.1	78.8	3.17	73.6	78.9	83.6
11	Altura acromial	58.8	2.78	54.3	58.8	63.6	59.0	2.73	54.5	59.2	63.2
15	Altura radial	23.6	2.42	19.4	23.7	27.4	24.1	2.44	19.9	24.2	28.1
16	Altura del muslo	14.8	1.30	12.7	14.8	17.0	15.1	1.19	13.2	15.2	17.1
17	Altura de la rodilla	52.9	2.56	48.9	52.8	56.9	52.4	2.49	48.3	52.6	56.3
18	Altura de la fosa poplítea	43.0	2.21	39.5	42.9	46.5	42.2	2.21	38.5	42.3	45.7
28	Anchura codo a codo	42.9	4.25	36.7	42.2	50.5	45.3	4.24	38.1	45.5	52.4
29	Anchura de las caderas	34.3	2.59	30.5	34.3	38.5	35.2	2.49	31.1	35.1	39.2
41	Largura nalga - fosa poplítea	47.0	2.52	42.9	47.2	51.2	46.8	2.30	43.1	46.8	50.5
42	Largura nalga - rodilla	57.2	2.64	53.0	57.1	61.6	57.0	2.44	52.8	57.1	61.0
46	Perímetro bideltoides	111.7	7.00	101.3	111.2	124.1	114.5	6.55	103.6	114.8	124.8
47	Perímetro mesoesternal	94.2	6.49	84.6	93.6	105.4	97.3	6.08	87.4	97.3	106.9
51	Perímetro brazo flexionado	30.5	2.66	26.3	30.5	35.1	31.5	2.47	27.6	31.5	35.6

Nota: Recuperado de “Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana: México, Cuba, Colombia, Chile”, R. Avila Chaurand. 2015, pag.200

Para el diseño de la mesa se tuvieron en cuenta las siguientes dimensiones: altura acromial, altura radial, altura del muslo, altura de la rodilla, altura de la fosa poplítea, largura nalga rodilla.

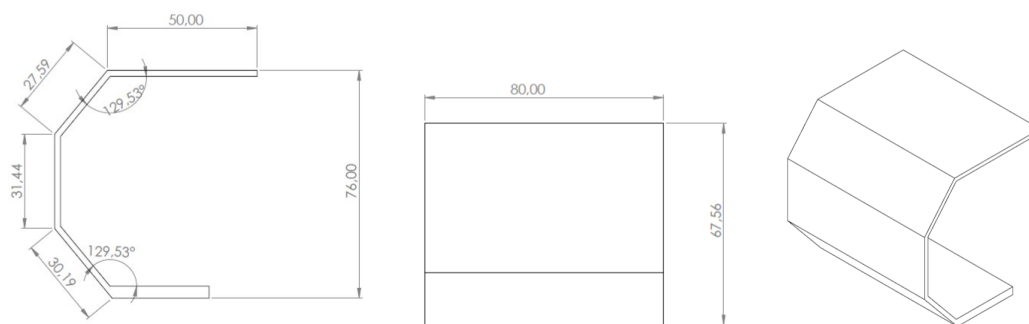


Figura 44. Diseño detalle mesa. Gráfico elaborado por los autores

Sistema de anclaje

Como sistema de anclaje y seguridad de las bicicletas se planteó el uso de electroimanes, estos dispositivos son usados en sistemas de bicicleta pública de ciudades tales como Londres,

Barcelona, México, Bogotá, etc. El electroimán es un tipo de imán el cual mediante el flujo de corriente eléctrica produce magnetismo, si el flujo de corriente es interrumpido su magnetismo se detendrá, este sistema es conveniente ya que es práctico, no requiere de la instalación de un gran sistema eléctrico y su uso es especialmente sencillo. En nuestro caso se plantea que el electroimán esté ubicado en el soporte donde se ubica la bicicleta, además la bicicleta tendría que ser adecuada con un elemento de unión al electroimán, de modo tal que cuando el operario ubique la bicicleta en el soporte, a la altura donde la horquilla hace contacto con uno de los marcos del soporte, estos quedarían alineados, y sería trabajo del operario activar el flujo de la corriente eléctrica por medio de un switch asegurando el vehículo e impidiendo su desmonte.

Tabla 22. Características Electroimán ELPCF300K

<p style="text-align: center;">Electroimán ELPCF300k</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <p>“Electroimán para puertas corta fuegos” Recuperado de: www.cofem.com. https://www.cofem.com/producto/electroiman-puertas-cortafuegos/</p>
Alimentación	12 - 24 Vcc
Consumo a 12 Vcc	500 mA
Consumo a 24 Vcc	250 mA
Fuerza de retención	300 kg
Amortiguación	Sí
Temperatura de funcionamiento	-10°C +50°C

Protección	IP40
Dimensiones	250x48x25 mm

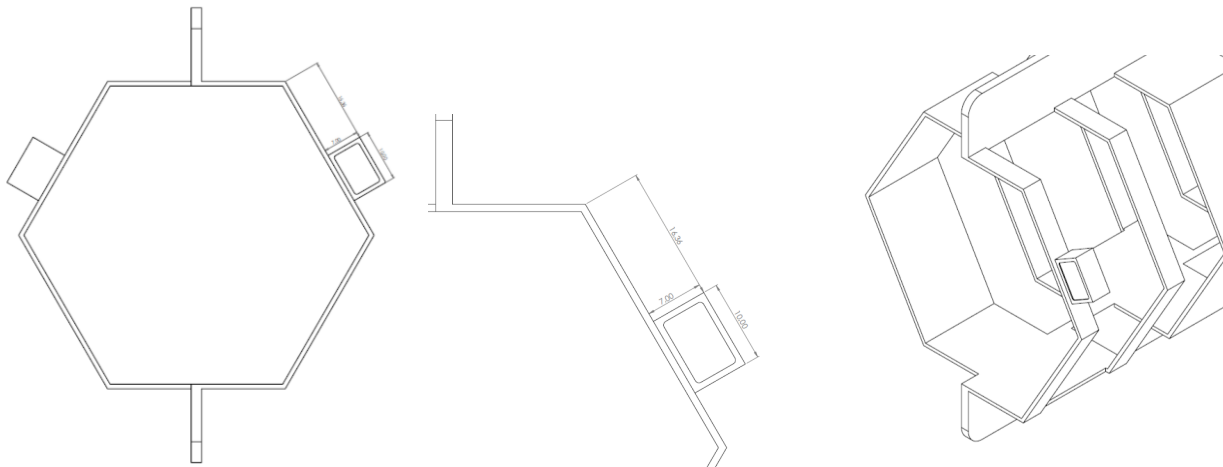


Figura 45. Propuesta sistema de anclaje. Gráfico elaborado por los autores

9.2 Prototipo

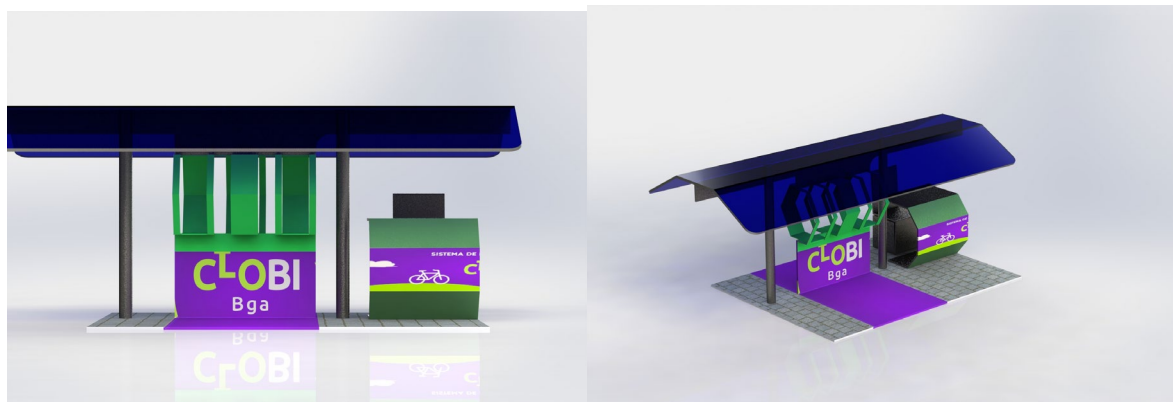


Figura 46. Prototipo final vista 1. Gráfico elaborado por los autores

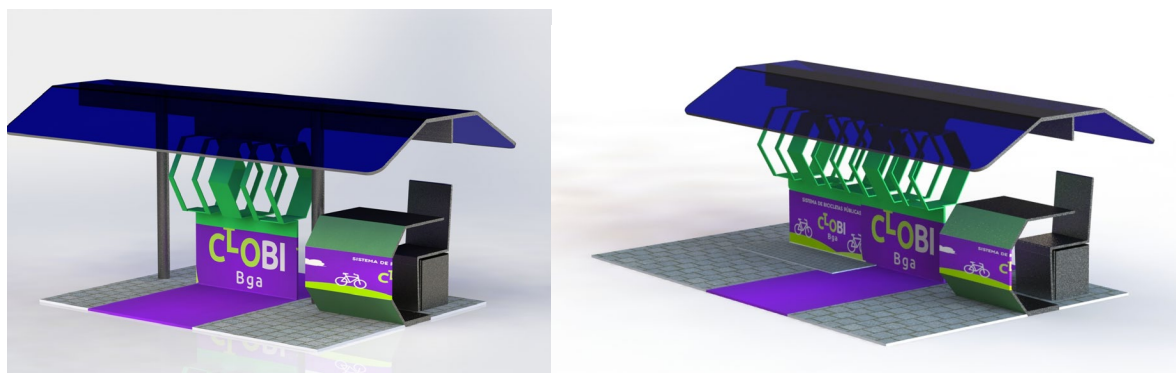


Figura 47. Prototipo final vista 2. Gráfico elaborado por los autores



Figura 48. Prototipo final vista 3. Gráfico elaborado por los autores



Figura 49. Prototipo final vista en entorno urbano. Gráfico elaborado por los autores



Figura 50. Prototipo final vista en entorno urbano. Gráfico elaborado por los autores

9.3 Propuesta de material

El desarrollo de las estaciones se propone en dos tipos de material para plantear estaciones de baja y alta fidelidad donde variarán los costos, y las características del material.

Tabla 23. Material para baja fidelidad

Partes	Base para bicicletas	Techo de protección	Silla	Mesa
Material	Galvanizado 16mm	Policarbonato	Madera	Madera

Tabla 24. Material para alta fidelidad

Partes	Base para bicicletas	Techo de protección	Silla	Mesa
Material	Acero inoxidable	Policarbonato	Acero inoxidable	Acero inoxidable

Acero inoxidable

Los aceros inoxidable están clasificados en tres tipos, martensíticos, ferríticos, y austeníticos. Para la construcción de el modelo final, es necesario que el material tenga excelente resistencia a la corrosión, debido a que va a estar expuesto al ambiente todo el tiempo, que presente alta dureza para no presentar deformaciones, y excelente soldabilidad para la elaboración de las uniones que va a presentar el sistema, para ello la clasificación de acero más adecuada es de tipo austenítico. Dentro de estos encontramos los aceros inoxidable 304, los cuales dentro de sus cualidades, se caracterizan por ser adecuados para múltiples aplicaciones, por las características ya mencionadas, además de que “se utilizan en la mayor parte de las aplicaciones de soldadura ya que ellos son mucho más soldables que los aceros inoxidable ferríticos, martensíticos o de endurecimiento por precipitación”.

Policarbonato

El material escogido para la construcción del techo de la estación es el policarbonato, este material pertenece al grupo de los termoplásticos, es un material fácil de trabajar, moldear y termoformar. Es 30 veces más resistente que el acrílico y en comparación con el vidrio es 250 veces más resistente que el cristal. Los paneles de policarbonato empleados para techos son resistentes a la temperatura extrema. Uno de los más utilizados en la fabricación de techos de mobiliario público es el policarbonato de aislamiento térmico ó policarbonato celular, el cual gracias a su composición y estructura resulta ser la opción idónea para mantener un espacio fresco sin permitir que la luz solar lo penetre.

10. Verificación y validación

10.1 Verificación

Material

Para hacer la selección de material se tuvo en cuenta factores como la exposición al ambiente, la corrosión y el entorno donde se ubican las estaciones (siendo principalmente los parques de la ciudad) de modo que las estaciones de bicicleta tuvieran coherencia con la arquitectura urbana de la ciudad. Se planteó el uso de acero inoxidable como material principal para la estructura de la estación, el módulo en el cual se ubicarán las bicicletas, y el puesto de trabajo del operario, este material es usado comúnmente en las estaciones o paradas de bus, así también como en gran parte del mobiliario urbano que ocupa los parques de la ciudad de Bucaramanga. Para el uso del techo se planteó policarbonato, el cual es otro material que se usa principalmente en los techos de paradas de buses y algunos parqueaderos.



Figura 51. Ejemplo 1 uso del acero



Figura 52. Ejemplo 2 uso del acero

Fotografías recuperadas de Bucaramanga.gov.co/alcaldía de Bucaramanga. Nuevo mobiliario en el parque la ceiba.



Figura 53. Ejemplo 1 uso del policarbonato

Figura 54. Ejemplo 2 uso del policarbonato

Fotografías recuperadas de olx.com.co. Techos en policarbonato. Santander, Bucaramanga

Dimensiones

Actualmente Clobi cuenta con un total de 16 bici estaciones distribuidas a lo largo de la ciudad de Bucaramanga, cada estación cuenta con una capacidad para almacenar un máximo de 20 bicicletas, las estaciones ubicadas cerca de las instituciones educativas o en puntos centrales de la ciudad son altamente frecuentadas por los usuarios, sin embargo, aquellas estaciones localizadas en algunas zonas más remotas de la ciudad no son tan activas en relación a las demás, por esto motivo se planteó tres modelos de bici estación, de manera tal que con los datos estadísticos que se tienen sobre la frecuencia de uso del sistema, se pueda determinar en qué puntos de la ciudad se requiere una bici estación con gran, mediana o pequeña capacidad.

Estación de pequeña capacidad

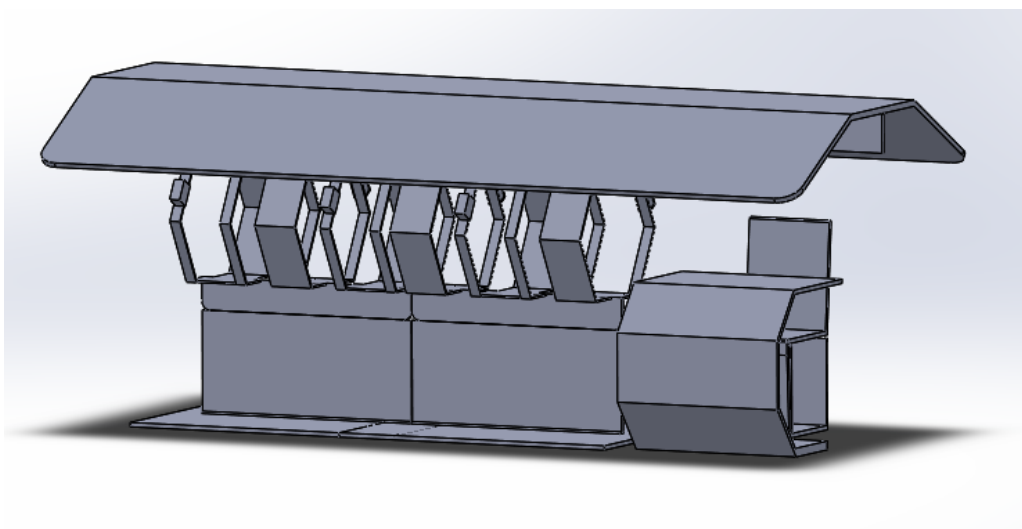


Figura 55. Estación de pequeña capacidad. Gráfico elaborado por los autores

Area: 1,856 x 3,762 m

Capacidad: 10 bicicletas

Estación mediana capacidad

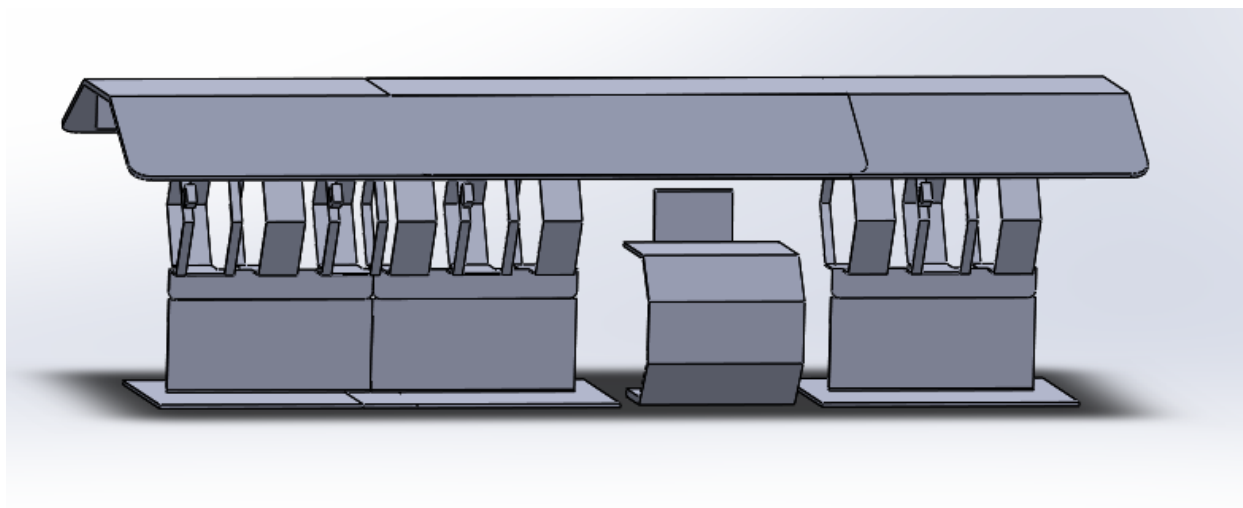


Figura 56. Estación de mediana capacidad. Gráfico elaborado por los autores

Area: 5,311 x 2,143 m

Capacidad: 15 bicicletas

Estación alta capacidad

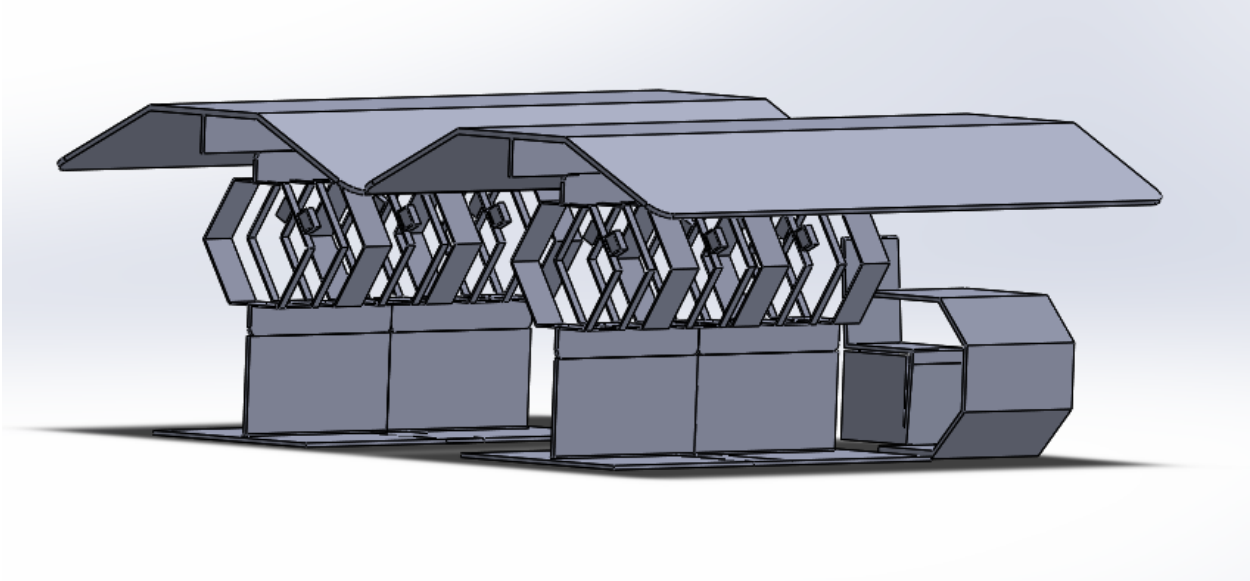


Figura 57. Estación de alta capacidad. Gráfico elaborado por los autores

Area: 3,675 x 3,782 m

Capacidad: 20 bicicletas

Análisis Solar

El análisis Solar se realizó a través del software Andrewmarsh en su extensión 3D Sun-Path o recorrido solar. Este software se encuentra de manera online en el siguiente link

<http://andrewmarsh.com/software/> y puede ser utilizado de forma gratuita. Como primer dato se ingresó en la parte superior del costado izquierdo de la página la ubicación en la cual se encontrarán las cicloestaciones, es decir, Bucaramanga.

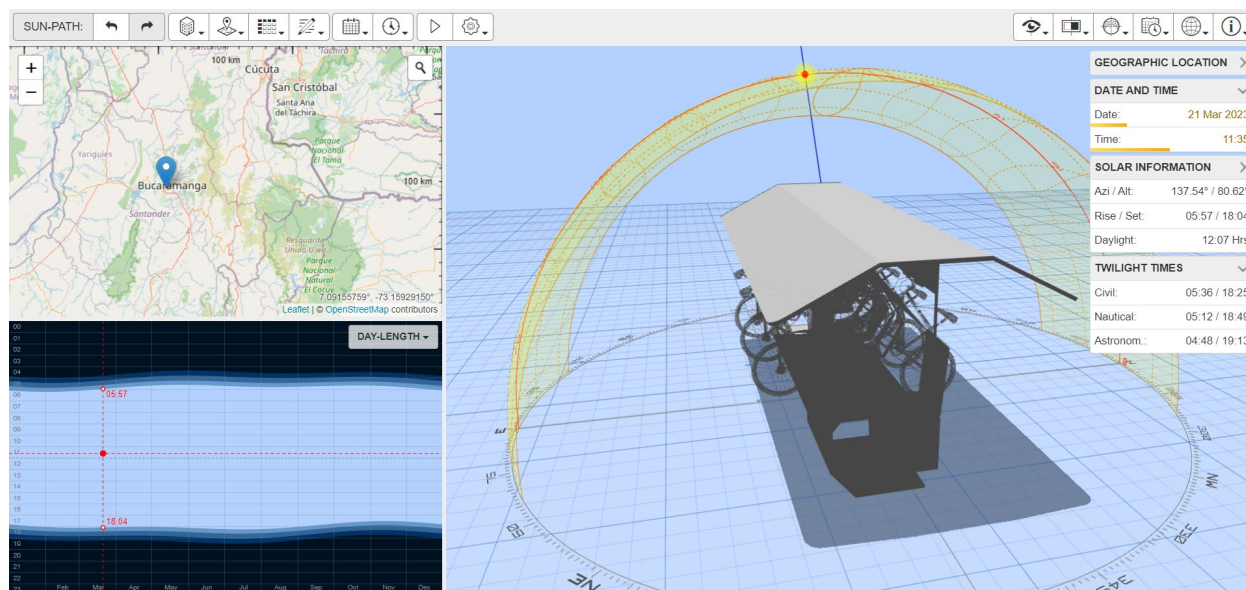


Figura 58. Análisis solar de la cabina. Gráfico recuperado de <http://andrewmarsh.com/software/>. Elaborado por los autores

A través de los comandos que se encuentran en la parte superior derecha se tomó un video del recorrido solar donde se evidenció que el operario en dicha ubicación no entraría en contacto con la luz solar debido al recubrimiento de la estación. A continuación, se adjuntaron imágenes de las horas más críticas.

10.2 Protocolo de validación

Este protocolo se realizó con el fin de evaluar la interacción de los operarios con el sistema de almacenamiento de bicicletas planteado a lo largo del desarrollo de este proyecto tomando en cuenta el nivel de eficiencia, eficacia y satisfacción en cada una para así determinar si cumple con los requerimientos planteados a lo largo del proyecto. Los datos de esta prueba se tomaron de forma observacional, es decir, fueron obtenidos mediante el desarrollo de la prueba y se analizó el comportamiento del usuario sin intervenir sobre este.

Tabla 25. Diseño de estudio

Factores de entrada	Unidad experimental	Variable respuesta
<p>Cada participante realizará la siguientes tareas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tomar una bicicleta 2. Ubicarla en el estacionamiento 3. Tomar la bicicleta 4. Bajarla del estacionamiento 	<p>Hombres y Mujeres</p> <p>Entre 18 y 45 años de edad</p> <p>Residentes en la ciudad de Bucaramanga</p> <p>Que se encuentren familiarizados con el uso biciparqueaderos.</p>	<p>Eficacia</p> <p>Éxito de la tarea</p> <p>Eficiencia</p> <p>Cantidad de pasos requeridos para culminar la tarea</p> <p>Tiempo requerido para culminar la tarea</p> <p>Errores durante la tarea</p> <p>Satisfacción</p> <p>Nivel de satisfacción y percepción del participante con cada el prototipo</p>

Factor de entrada

Como factor de entrada para esta prueba se tomaron dos interacciones con el prototipo. La primera corresponde al usuario tomando la bicicleta y ubicándola en el estacionamiento, y la segunda, al mismo usuario tomando la bicicleta del estacionamiento y recibéndola. Con el fin de tomar las tres variables de respuesta de eficiencia, eficacia y satisfacción.

Unidad experimental

La unidad experimental se calculó a través de la fórmula de muestra finita, tomando el promedio de asistentes que recurren a la ciclovía el día domingo, ya que la prueba va dirigida a ellos, usuarios que utilicen frecuentemente su bicicleta y por tanto hayan manipulado algún tipo de estacionamiento en algún momento.

$$n = \frac{N * z_{\alpha}^2 * P * Q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

n=Es el tamaño de muestra buscado

N=tamaño de la población, en este caso las 12.000 que es el promedio de asistentes.

z=Corresponde al valor que depende del parámetro de confianza, en este caso se tomará el 95% para el cual su valor representativo es 1,96.

p= Indica el porcentaje de probabilidad de que ocurra un evento estudiado. La probabilidad que se tomará será de 95%.

q= Indica la probabilidad de que no ocurra el evento estudiado. Se tomará el valor de 5%.

d=Representa el porcentaje de error de estimación máximo aceptado, que para el estudio será de 12%.

$$n = \frac{N * z_{\alpha}^2 * P * Q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Parámetro	Insertar Valor
N	12000
Z	1,96
P	95,00%
Q	5,00%
e	12,00%

$$n = 12$$

La prueba será aplicada a una población de 8 personas que se encuentren trabajando actualmente con el sistema clobi o que hayan interactuado previamente con el sistema.

Variable respuesta

POR EFICACIA

- Éxito de la tarea (V1): Esta es una variable cuantitativa de naturaleza discreta únicamente con dos opciones de respuesta (dicotómica) en la que solo se tomarán números naturales para la obtención de los datos, si el participante cumple con la tarea se codifica como 1 punto y si no cumple con la tarea se codifica como 0.

POR EFICIENCIA

- Tiempo para realizar la tarea (V2): La variable es de tipo cuantitativo de naturaleza continua, se hará uso de una métrica de rendimiento, la cual consiste en medir el tiempo que se toma el usuario para realizar la tarea, para esto se hará uso de la grabación de video del usuario interactuando con el prototipo.
- Errores durante la tarea (V3): La variable es de tipo cuantitativo de naturaleza discreta, se medirá por medio de una métrica de rendimiento en la que se tendrá en cuenta el número de errores cometidos por los participantes durante el desarrollo de la tarea, la respuesta tiene dos tipos de respuesta
 - Si no cometen errores se tomará como 0
 - Si hay errores se tendrán en cuenta el número de cometidos.

- Número de interacciones (V4): Es una variable discreta de naturaleza cuantitativa, se tendrán en cuenta la cantidad de pasos que realiza el usuario para completar la tarea propuesta, esto se medirá a través de la grabación de video.

POR SATISFACCIÓN

- Nivel de satisfacción de los usuarios con cada plataforma (V5): Esta variable se medirá a través de la escala de Likert, una métrica de auto reporte la cual permite medir la actitud y el grado de conformidad que tienen los usuarios posterior a la experiencia con el prototipo.

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- La recolección de datos correspondientes a la eficacia y la eficiencia del usuario con la página se realizó mediante grabaciones realizadas a los operarios realizando la prueba.
- La recolección de datos correspondientes al nivel de satisfacción se realizará a través de una encuesta planteada en la plataforma Google Forms utilizando la escala de Likert como herramienta de medición.

Prototipo

Para el desarrollo del prototipo final se realizó la toma de medidas con bicicletas pertenecientes al sistema clobi, posteriormente se realizó un prototipo elaborado en cartón corrugado.



Figura 59. Primer prototipo. Fotografía por los autores. 2022

Seguidamente se llevó el prototipo con cartón corrugado a la estación del parque de los niños en la cual se tomaron dos bicicletas del sistema prestadas para corroborar la toma de medidas.



Figura 60. Verificación de medidas con primer prototipo. Fotografía por los autores. 2022

Seguidamente se corrigieron detalles y errores presentados en la elaboración del prototipo y se procedió a realizar el modelo final respectivo. El modelo se realizó en lámina galvanizada de calibre 16 y fue cortada a láser y se obtuvieron dos piezas de la siguiente forma.

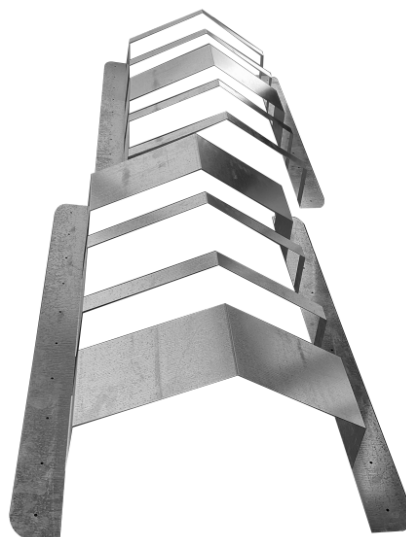


Figura 61. Modelo final desarmado. Fotografía por los autores. 2022

Para realizar la unión del prototipo se utilizaron 10 tornillos tanto en la parte superior como en la parte inferior, con el fin de facilitar su desarticulación y transporte al lugar de las pruebas debido a su peso.



Figura 62. Modelo final armado. Fotografía por los autores. 2022

10.3 Aplicación de la prueba

La prueba se aplicó a 12 biciusuarios asistentes a la ciclovía de la ciudad de Bucaramanga en el parque de los niños, teniendo en cuenta que hubieran usado antes algún sistema de biciparqueadero, el rango de edad se tomó entre 18-45 años.

Registro de participantes



Figura 63. Pruebas realizadas con modelo final. Fotografía por los autores. 2022

10.4 Resultados

POR EFICACIA

Para determinar la eficacia del biciparqueadero se calificó como 1 si los biciusuarios lograron finalizar la tarea y 0 si no lograron. Dentro de los participantes el promedio de la tarea fue 1 debido a que todos lograron utilizar el biciparqueadero adecuadamente. Es decir, se puede calificar el prototipo como un diseño eficaz.

POR EFICIENCIA

Para determinar la eficiencia del biciparqueadero se grabó a cada participante para determinar exactamente cuánto tiempo duraban al realizar la tarea de ubicar la bicicleta en el biciparqueadero y desacoplarla del sistema para entregarla para lo cual el tiempo aproximado al realizar la primera tarea fue 4,375 segundos y para la segunda 2,75 segundos.

Tabla 26. Tiempos en realizar la tarea

Tiempo de la tarea	
Ubicar la bicicleta	Bajar bicicleta
4 seg	3 seg
3 seg	3 seg
4 seg	3 seg
5 seg	3 seg
5 seg	2 seg
4 seg	3 seg
6 seg	3 seg
4 seg	2 seg
4 seg	3 seg
6 seg	3 seg
4 seg	2 seg

5 seg	3 seg
4,375 seg	2,75

Al realizar la tarea el único error que se presentó fue el choque de la rueda al intentar ingresar con una de sus partes laterales, uno de los errores que se habían previsto anteriormente a la validación. Sin embargo, para la solución de este problema no es conveniente modificar el tamaño o ancho de los espacios demarcados. Se propone entonces la demarcación de los espacios correspondientes para indicar dónde va ubicada.

POR SATISFACCIÓN

Para la encuesta de satisfacción se realizaron 8 preguntas y se tomó como medida la escala de Likert al finalizar las pruebas de eficiencia y eficacia. Las preguntas fueron tabuladas de forma numérica de tal forma que 5 equivalía a totalmente de acuerdo, 4 de acuerdo 3, ni de acuerdo ni desacuerdo, 2, en desacuerdo, 1 totalmente en desacuerdo.

- La pregunta 1 ¿Cree que usaría este sistema frecuentemente? Ponderó un promedio de 4,3, es decir los usuarios están de acuerdo. En la pregunta 2 ¿Encuentro este sistema innecesariamente complejo? se ponderó un valor de 2,4, es decir los usuarios están en desacuerdo.
- En la pregunta 3 ¿Cree que el sistema fue fácil de usar? se ponderó un valor de 4,6, es decir los usuarios están totalmente de acuerdo. La pregunta 4 ¿Cree que necesitaría ayuda de una persona con conocimientos técnicos para usar este sistema? ponderó un valor de 1,75, es decir los usuarios están en desacuerdo.
- La pregunta 5 ¿Cree que el sistema es muy difícil de aprender/usar? se ponderó con un valor de 1,5 es decir los usuarios estuvieron en desacuerdo. La pregunta 6 ¿Cree que la

mayoría de la gente aprendería a usar el sistema de forma muy rápida? Tuvo una ponderación de 4,5, es decir los usuarios estuvieron totalmente de acuerdo.

- La siguiente afirmación “Me siento confiado al usar este sistema” tuvo una ponderación de 4,1, es decir estuvieron de acuerdo. Y la última afirmación “necesitaré aprender muchas cosas antes de ser capaz de usar este sistema” tuvo una ponderación de 1,5 es decir estuvieron en desacuerdo.

De lo anterior podemos concluir que para los usuarios que interactuaron con el sistema durante la prueba de usabilidad les fue fácil el uso del prototipo planteado, y que estos usuarios no encontraron necesario la ayuda de un tercero para entender cómo manejar el sistema, tampoco de instrucciones o conocimientos previos.

11. Conclusiones

Con la finalización de este proyecto se logró desarrollar un prototipo de bici-estación que fue probado dentro de un entorno pertinente para validar su uso y mejorar la disposición de las bicicletas que hacen parte de la clobi-estación, dando resultados positivos dentro de la validación realizada demostrando su eficacia, eficiencia y satisfacción al usar el sistema. El material utilizado para el prototipo se tomó como un acercamiento tanto a su forma como a su rigidez facilitando su uso en el momento de las pruebas realizadas, por lo cual, se puede resaltar su fidelidad a lo que sería el desarrollo del producto final. Este proyecto finalmente, puede ser aplicado para implementar y hacer más visible el uso de sistemas de bicicleta pública con los que se cuentan en la ciudad de Bucaramanga.

11.1 Futuras líneas de investigación

La elaboración de la investigación actual consideró principalmente el desarrollo de la disposición de los elementos, sin embargo, se desarrolló el planteamiento del puesto de trabajo del operario como complemento a las partes que componen la estación actual. Como futuras líneas de investigación se propone la continuación del estudio del puesto de trabajo planteado para así generar una propuesta íntegra en todos los aspectos del diseño, considerando la información recopilada durante el estudio realizado.

12. Manual de uso

El manual de uso presentado a continuación está diagramado del paso 1 al 4 para la tarea de desacoplar las bicicletas del sistema, sin embargo, se puede interpretar de manera inversa, del paso 4 al 1 para acoplar las bicicletas al sistema.

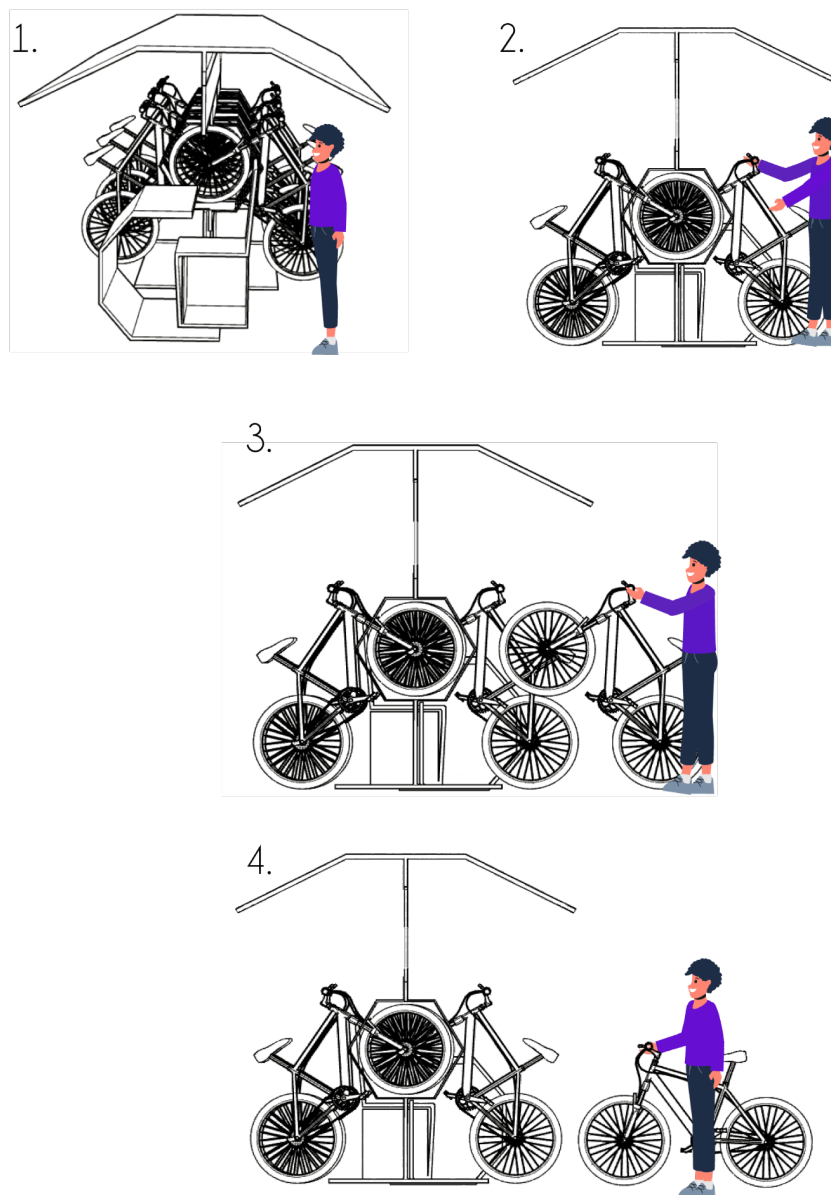


Figura 64. Manual de uso. Gráfico elaborado por los autores.

13. Costos

La siguiente tabla se realizó en función de los materiales y su producción. Los materiales mencionados son acero inoxidable, material propuesto para la base en la que se sostiene la rueda delantera de las bicicletas, lámina de policarbonato como material propuesto para el techo que cubre la estación, electroimán como sistema de anclaje, y tornillos de ajuste. Como procesos de producción se encuentran el corte de las láminas, su soldadura, y termoformado de las láminas de policarbonato.

Tabla 27. Costos

Material	Unidad de medida	Cantidad necesaria	Valor unitario	Valor total
Acero Inoxidable	Perfil metálico	8 para una estación de 12 bicicletas	\$62.000	\$496.000
Policarbonato	Lámina de 2.05x5.8 metros	2	\$1.200.000	\$2.400.000
Electroimán	Unidad	12	\$200.000	\$2.400.000
Tornillos	Unidad	100	\$150	\$15.000
Producción				
Corte	Tiempo	4 cicloestaciones	\$450.000	\$1.800.000
Soldadura	Unidad	4 cicloestaciones	\$500.000	\$2.000.000
Termoformado	Tiempo	4 cicloestaciones	\$600.000	\$2.400.000
Total				\$11.511.000

14. Referencias bibliográficas

Arrubla Giraldo, M.P. (2010). Diseño de un aparcadero de bicicletas para el mobiliario urbano en la ciudad de Medellín. Tesis de grado. Universidad EAFIT.

Avila Chaurand, R. Prado León, L.R., González Muñoz, E. L. (2007) Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana: México, Cuba, Colombia, Chile. Universidad de Guadalajara.

Bedoya, L. (2019). El diseño incluyente articulado al sistema de bicicletas públicas Encicla de Medellín para personas con movilidad reducida. Trabajo de grado. Universidad Pontificia Bolivariana.

Bohorquez Pedraza, L.F. Mejía Abello, M. Pradilla Navas, G. E. (2014). Plan de ordenamiento territorial de Bucaramanga, segunda generación 2013-2017. Documento técnico de soporte. Secretaría de planeación Bucaramanga.

Corredor Gonzalez, A. C. Gualdrón Prieto, L.Y. (2020). Sistema de bicicletas públicas compartidas en Bogotá. Especialización en gestión de proyectos de ingeniería. Universidad distrital Francisco José De Caldas.

Esparza Gómez, J. A. Hernandez Lizcano, C. L. (2020). Propuesta para la implementación de un sistema de bicicleta pública integrado al sistema metrolínea para la ciudad de Bucaramanga como alternativa de movilidad. Trabajo de grado. Universidad Pontificia Bolivariana.

Grupo de asuntos ambientales y desarrollo sostenible. (2017). Programa Nacional de bicicletas compartidas. Ministerio de transporte

Haritz, F. (2009) Manual de aparcamientos de bicicletas del IDAE (Pág. 13.)

Instituto de Políticas para el Transporte y Desarrollo, (2018) guía de planeación de sistemas de bicicletas compartidas.

Jaimes Caballero, E. D. (2020) Informe de gestión cuarto trimestre año 2020 metrolínea S.A.

Londoño Restrepo, D.M. (2010). Diseño de transporte alternativo y mobiliario urbano para el área metropolitana Centro Occidente. Informe prácticas profesionales. Universidad Católica Popular del Risaralda.

Melo, E. (2013). El mobiliario urbano destinado al uso de la bicicleta en la ciudad de Bogotá, Trabajo de grado. Universidad Autónoma de Colombia.

Pardo, C. F. Caviedes, A. Calderon, P. (2013). Estacionamientos para bicicletas: Guía de elección, servicio, integración y reducción de emisiones. ITDP

Quintero, J.R. y Quintero, L.E. (2015). El transporte sostenible y su papel en el desarrollo del medio ambiente urbano, Revista Ingeniería y Región.

Quintero, J.R. (2018) Bicicletas compartidas como sistema de transporte público urbano: análisis de políticas en Colombia (1989-2017). Revista: Ciudades, estados y política.

Rojas, A. (2013). Mobiliario Urbano: Escenario de lo público.

Trujillo (2011). Ciudades emergentes y sostenibles. Banco Interamericano de Desarrollo. Municipalidad provincial de Trujillo.

Vega Martín, A. (2016). Ventajas del uso de la bicicleta.

15. Webgrafía

Canal Joolz Guides - London History Walks - Travel Films. (4 de Septiembre 2015) How to use TFL London Cycle Hire - Santander Cycles [Archivo de Vídeo]. Youtube. <https://youtu.be/FvtKJ2-8y1g>

Canal El País (8 de enero 2019) Examen al nuevo BICING de BARCELONA| Cataluña [Archivo de Vídeo]. Youtube. https://youtu.be/Rj53Kk0_-Y4

Canal Ecología Para Todos (5 de agosto 2021) EnCicla, Transporte GRATIS en Medellín #Medellín #Sostenibilidad #Ciclismo #Transportesostenible [Archivo de Vídeo]. Youtube. <https://youtu.be/EzOUpIosXNI>

Canal VANGUARDIA (13 de octubre 2021) Así puede alquilar las patinetas eléctricas del sistema Clobi en Bucaramanga [Archivo de Vídeo]. Youtube. <https://youtu.be/4JFU6eumokQ>

Metrolínea, es.wikipedia.org. <https://es.wikipedia.org/wiki/Metrol%C3%ADnea>

Metrolínea, 4 de noviembre de 2021. “Aumentó el número de viajes en Clobi bga durante Octubre”. Metrolínea.gov.co <https://www.metrolinea.gov.co/v3.0/aumento-el-numero-de-viajes-en-clobi-bga-durante-octubre-1804>

Metrolínea, 13 de septiembre de 2020. “CLOBI BGA, la nueva fase del sistema de bicicleta pública comienza a rodar”. metrolinea.gov.co. <https://www.metrolinea.gov.co/v3.0/clobi-bga-la-nueva-fase-del-sistema-publico-de-bicicletas-empieza-rodar-1626>

Metrolínea, 10 de enero de 2022. “Clobi se despide del 2021 y volverá en 2022”. metrolinea.gov.co. <https://www.metrolinea.gov.co/v3.0/clobi-bga-se-despide-por-el-2021-y-volvera-en-2022-1818#:~:text=El%20Sistema%20de%20Bicicletas%20P%C3%BAblicas,al%20cuidado%20del%20medio%20ambiente.>

Laura, noviembre 7, 2019. “Guía de uso de las Santander Bikes de Londres”. loving-london.com <https://loving-london.com/es/bicicletas-en-londres/>