



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA DISEÑO Y ARTES**

**CARRERA DE DISEÑO**

**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
DISEÑADOR/A PROFESIONAL CON MENCIÓN EN  
DISEÑO DE PRODUCTOS**

***“Soporte de bicicletas para buses no articulados de servicio  
urbano del transporte público del D. M. Q”***

Nombre:

José Fernando Reyes Escalante

Director:

D. I. William Urueña, Esp. S. O.

Quito, junio de 2017

*A los Reyes Escalante.*

María Belén, Freddy, Flordemaría y William; en cada etapa supieron, sin saberlo, que aportaban lo mejor de sí en la formación de un profesional, y más allá, de un ser humano.

A Francisco, Mauricio, Luis y Cristian; más de veinte años en ese proceso humano de hermandad que le llaman “*amistad*”.

A Rubén, Felipe, Andrea, Nora, Adriana, Fernanda, Paulo, Cristóbal; Victoria, Karen, Andrés, María Luisa, Víctor; con quienes nos forjamos como pilares fundamentales del desarrollo personal, profesional, social y emocional: personas favoritas.

A aquellas personas que llegaron y aprendieron o me enseñaron algo y que por diversos motivos están ahora en otras instancias de la relatividad del ser: conocidos, compañeros, colegas y amigos.

A Pilar, Xavier, Guillermo; también al personal y staff que forman la Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes: efectivos y eficaces.

A los Talleres Prácticos de la FADA, INMEDEC S.A., SublimaHouse, TRIATECSA y Ziëtte Diseño; la realidad es apabullante y nos exige más y mejor que buenas calificaciones.

A Lorena, siempre.

# I. ÍNDICE GENERAL

---

I.	Índice general.....	3
II.	Índice de Figuras.....	5
iii.	Índice de Tablas.....	8
III.	Tema.....	9
IV.	Resumen.....	10
V.	Introducción.....	11
VI.	Justificación.....	12
VII.	Planteamiento del Problema de Diseño.....	19
VIII.	Objetivos.....	20
	i.    General.....	20
	ii.   Específicos.....	20
IX.	Hipótesis.....	21
X.	Marco Teórico.....	22
	i.    Acto de Diseñar.....	23
	ii.   Sistema de Referentes del Diseño Industrial o de Productos.....	24
	iii.  La Ergonomía desde la Visión Sistémica.....	26
	iv.   Diseño Universal.....	28
XI.	Marco Referencial.....	29
XII.	Metodologías, Procesos y Herramientas.....	31
	i.    Metodologías.....	31
	ii.   Procesos.....	32
	iii.  Herramientas.....	33
XIII.	Síntesis de Contenidos.....	37
XIV.	Capítulo Uno.....	38
XV.	Capítulo Dos.....	46
XVI.	Capítulo Tres.....	134
XVII.	Conclusiones.....	139
XVIII.	Recomendaciones.....	139

XIX.	Bibliografía .....	140
XX.	Anexos .....	143

## II. ÍNDICE DE FIGURAS

---

Figura 1: Encuesta. Google Forms. 2017.....	14
Figura 2: Encuesta. Google Forms. 2017.....	15
Figura 3: Encuesta. Google Forms. 2017.....	16
Figura 4: Encuesta. Google Forms. 2017.....	17
Figura 5: Encuesta. Google Forms. 2017.....	18
Figura 6: El Acto de Diseñar. Jaime Franky. 2015. ....	24
Figura 7: Sistema de Referentes. Jaime Franky. 2015.....	25
Figura 8: Diagrama de ser humano – ambiente construido. Gabriel García. 2002. ....	26
Figura 9: Sistema Tipo 2. Gabriel García. 2002. ....	27
Figura 10: Edad de usuarios. Google Forms. 2016. ....	47
Figura 11: Pirámide de Maslow. Brief para proyectos. 2016.....	49
Figura 12: Análisis Morfológico. Model S. Tesla Motor Co. 2012. ....	53
Figura 13: Análisis Morfológico. Supercharger. Tesla Motor Co. 2016. ....	54
Figura 14: Análisis Morfológico. iRoad. Toyota Motor Co. 2016. ....	55
Figura 15: Análisis Morfológico. ENV. IntelligentEnergy. 2006. ....	56
Figura 16: Análisis Morfológico. GiFly. Bignay. 2016.....	57
Figura 17: Análisis Morfológico. The Copenhagen Wheel. Superpedestrian. 2016. ....	58
Figura 18: Captura de pantalla. Referential Sketch. ID Cards. 2010. ....	63
Figura 19: Referential Sketch. ID Cards. 2010. ....	64
Figura 20: Referential Sketch. ID Cards. 2010. ....	65
Figura 21: Referential Sketch. ID Cards. 2010. ....	66
Figura 22: Referential Sketch. ID Cards. 2010. ....	67
Figura 23: Referential Sketch. ID Cards. 2010. ....	68
Figura 24: Referential Skecth. ID Cards. 2010. ....	69
Figura 25: Referential Sketch. ID Cards. 2010. ....	70
Figura 26: Referential Sketch. ID Cards. 2010. ....	71
Figura 27: Captura de pantalla. Sketch Rendering. ID Cards. 2010. ....	73
Figura 28: Sketch Rendering. ID Cards. 2010.....	74
Figura 29: Sketch Rendering. ID Cards. 2010.....	74
Figura 30: Sketch Rendering. ID Cards. 2010.....	75
Figura 31: Sketch Rendering. ID Cards. 2010.....	75
Figura 32: Sketch Rendering. ID Cards. 2010.....	76

Figura 33: Sketch Rendering. ID Cards. 2010.....	76
Figura 34: Sketch Rendering. ID Cards. 2010.....	77
Figura 35: Sketch Rendering. ID Cards. 2010.....	77
Figura 36: Sketch Rendering. ID Cards. 2010.....	78
Figura 37: Referential Sketch. ID Cards. 2010. Concepto a desarrollarse.....	82
Figura 38: Aproximación especulativa primaria. 2016.....	84
Figura 39: Boceto. 2017.....	86
Figura 40: Boceto. 2017.....	86
Figura 41: Boceto. 2017.....	87
Figura 42: Boceto. 2017.....	87
Figura 43: Boceto. 2017.....	88
Figura 44: Boceto. 2017.....	89
Figura 45: Boceto. 2017.....	89
Figura 46: Boceto. 2017.....	90
Figura 47: Boceto. 2017.....	90
Figura 48: Render. Portabicicleta. 2017.....	91
Figura 49: Render. Disposición. 2017.....	92
Figura 50: Render. Polea. 2017.....	92
Figura 51: Render. Elevadores y rampas. 2017.....	93
Figura 52: Secuencia de uso. 2017.....	118
Figura 53: Secuencia de uso. 2017.....	119
Figura 54: Secuencia de uso. 2017.....	119
Figura 55: Secuencia de uso. 2017.....	120
Figura 56: Secuencia de uso. 2017.....	120
Figura 57: Secuencia de uso. 2017.....	121
Figura 58: Secuencia de uso. 2017.....	121
Figura 59: Secuencia de uso. 2017.....	122
Figura 60: Secuencia de uso. 2017.....	122
Figura 61: Secuencia de uso. 2017.....	123
Figura 62: Secuencia de uso. 2017.....	123
Figura 63: Validación de simulador. 2017. Fotografía de Lorena Serrano.....	124
Figura 64: Validación de simulador. 2017. Fotografía por Lorena Serrano.....	129
Figura 65: Validación de simulador. 2017. Fotografía por Lorena Serrano.....	129
Figura 66: Validación de simulador. 2017. Fotografía por Lorena Serrano.....	130

Figura 67: Validación de simulador. 2017. Fotografía por Lorena Serrano.....	130
Figura 68: Validación de simulador. 2017. Fotografía por Lorena Serrano.....	131
Figura 69: Granos de ABS. 2009. Creative Commons License. ....	134
Figura 70: Captura de pantalla. Tubería Mecánica IPAC. 2016.....	135
Figura 71: Render. Perno AS 1110 Metric M8X70. 2017.....	137
Figura 72: Render. Perno ANSI IFI 535 Metric M6X1X45. 2017.....	137
Figura 73: Motorreductor Rossi MR 3I 40 - 71 A 4. Rossi. 2017.....	138

### III. ÍNDICE DE TABLAS

---

Tabla 1: Planteamiento del Problema de Diseño. Manual de Diseño Industrial. Gerardo Rodríguez. 1983. ....	19
Tabla 2: Uso de la bicicleta en otros países. Marco Robles. Grupo Faro. 2010.....	29
Tabla 3: Segmento de usuarios directos. Datos Abiertos. 2016. ....	47
Tabla 4: Decisiones del Usuario. Brief para proyectos. 2016. ....	48
Tabla 5: Estado del arte. Definición Estratégica para Proyectos. 2016. ....	52
Tabla 6: Requerimientos. Cruce entre Definición Estratégica y Sistema de Referentes. 2016. 60	
Tabla 7: Análisis de Jerarquías de Saaty. Evaluación de parejas de criterios. Instituto de Biomecánica de Valencia. 2001 .....	79
Tabla 8: Análisis de Jerarquías de Saaty. Tabla de importancia de criterios. Instituto de Biomecánica de Valencia. 2001. ....	80
Tabla 9: Método de Pugh. Matriz de Pugh. Instituto de Biomecánica de Valencia. 2001.....	81
Tabla 10: Listado de tareas para validación. Instituto de Biomecánica de Valencia. 2001. Elaborado por José Reyes. ....	128

### **III. TEMA**

---

SOPORTE DE BICICLETAS PARA BUSES NO ARTICULADOS DE SERVICIO URBANO DEL TRANSPORTE PÚBLICO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.

## IV. RESUMEN

---

En el mundo han sido creados y reforzados sistemas públicos de transporte en bicicleta como alternativa válida frente al automóvil. Un claro ejemplo es EcoBici en México D. F., México o Bicing en Barcelona, España. Ecuador, y principalmente Quito le apostaron también a la idea y nació BiciQuito (antes llamada BiciQ), que ofrece transporte gratuito y sin emisiones de combustibles fósiles, dentro de lo que se conoce como **hipercentro** en lo concerniente al Distrito Metropolitano de Quito. La Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial garantiza el transporte de ciclistas y sus bicicletas en las unidades de transporte de servicio público interurbano, interparroquial e intercantonal sin costo adicional alguno y hasta ahora, los únicos que han tomado acciones son los BRTs (Bus Rapid Transit, por sus siglas en inglés) del Sistema Metropolitano de Transporte.

El desarrollo de este proyecto pretende ofertar una posible solución objetiva para el traslado de bicicletas, satisfaciendo así la necesidad de los usuarios que buscan llegar al hipercentro desde la periferia a través de las diversas autovías de acceso del Distrito por medio de una bicicleta y como respuesta al requerimiento de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial.

Palabras clave: diseño, desarrollo, producto, bicicleta, portabicicleta, ciclista, espacio público, transporte público, ciudad, movilidad.

## V. INTRODUCCIÓN

---

Diseñar es pensar antes de hacer, concebir una realidad antes de que esta sea, con la preconfiguración como esencia (Franky Rodríguez, 2015). Siendo el diseño pensamiento antes que acción, es la respuesta a una pregunta siendo la última una necesidad insatisfecha para los usuarios, un problema, que se resuelve a través del análisis, la planificación y la ejecución: un proceso de diseño (Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2009). La Ley de Tránsito es imprecisa provocando una suerte de *vacío legal* debido a que al momento en que el Instituto de Estandarización y Normalización, conjuntamente con la ANT, crearon la NTE INEN 2 205:2010, no se incluyó un diseño de portabicicletas para que sea aplicado e implementado al momento mismo de la construcción del autobús, respondiendo a la realidad nacional y/o particular de cada cantón o localidad donde se oferte servicios de transporte público. Al ser éste un documento estandarizador, establece los requisitos mínimos a cumplir por parte de los constructores carroceros para que permita la circulación de buses urbanos, proporcionando un adecuado nivel de seguridad y comodidad al usuario y sin embargo, no se incluye o considera el diseño e implementación de dispositivo alguno para el transporte de bicicletas. Se tiene entonces, una acción sin pensamiento previo que genera una necesidad insatisfecha para los usuarios, un problema a resolver por el diseño a través de un proceso que se llevó a cabo y se divide en tres partes principales de la siguiente forma:

- **Capítulo Uno:** a través del análisis del uso de la bicicleta entre localidades del D.M.Q., se estableció los elementos o variables a atender para mejorar la conectividad.
- **Capítulo Dos:** partiendo de la metodología de Diseño Industrial, se plantea el desarrollo de conceptos para soluciones objetuales que cumplan con la función de trasladar bicicletas a través de los buses de servicio de transporte público interurbano, interparroquial e intercantonal del D.M.Q.
- **Capítulo Tres:** desarrollo de esquemas persona-producto y constructivos con la finalidad de que su prototipado, fabricación e implementación sea posible para el D.M.Q.

## VI. JUSTIFICACIÓN

---

La modernidad nos trajo varios métodos de transporte que han sabido suplir con la necesidad particular de los individuos y el crecimiento general de la sociedad en el mayor número de campos posibles. Sin embargo, uno de los métodos más popularizados es sin duda la bicicleta que, por su parte, ha cumplido un papel importante en el desarrollo de las comunidades locales gracias a sus características de transporte económico, sostenible y alternativo pero con una demanda creciente generada desde la responsabilidad personal para con la sociedad como un acto de conciencia en contra de la realidad extractivista y consumista del ser humano, en favor del mejoramiento general de la calidad de vida.

No resulta extraño que por este motivo se opte por el acondicionamiento urbano para este medio de transporte o para facilitar su desenvolvimiento como lo realizó Paúl Astudillo en 2015 con “una familia de objetos pensados para el usuario de bicicleta” y promover así “la conexión con otros sistemas de movilidad urbana” ya que al interconectarlos, la bicicleta y el transporte público por ejemplo, resulta una opción muy atractiva y sobre todo aplicable en la tipografía de la ciudad. Es así que Astudillo realizó una propuesta académica: un sistema que consta de cicloparqueo, separador de carril y soporte de señal (informativa) como respuesta a la notable falta de diseño en la implementación optada por la ciudad para sus ciclorutas urbanas y la posible expansión rural futura. Es aquí donde la digresión se vuelve marcada y la opción de conectar el transporte público con la bicicleta se torna de atractiva a implementable porque la necesidad es real. Ya se implementó el Sistema BiciQ (BiciQuito), como muestra real de la necesidad y sobre el mismo problema se pueden generar soluciones nuevas, como diseño de interfaces, por ejemplo, para facilitar y mejorar la experiencia de uso.

Cabe recalcar que, enmarcada en una topografía andina, la ciudad es solo accesible a través de las diversas autovías donde por ejemplo, “hay días en los que Hans Heymann (34 años) quiere traer su bicicleta desde San Antonio de Pichincha hacía el centro de Quito para movilizarse y hacer ejercicio[...]” pero “[...] en más de una ocasión se ha encontrado con que las unidades de transporte (público) no disponen del espacio suficiente para llevar bicicletas.” Indica que debe optar por contratar un vehículo adicional por el cual podría estar pagando 13 dólares en promedio en vez de los 40 centavos que cuesta el pasaje desde esa localidad en bus.

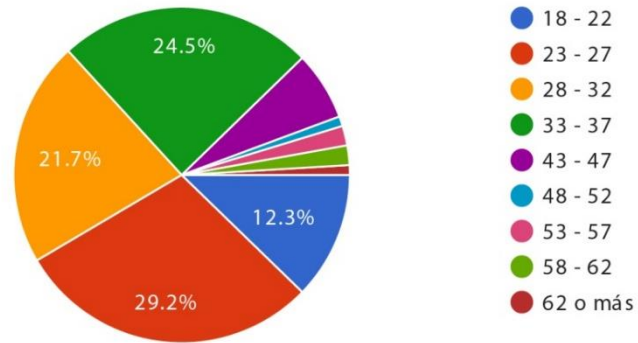
No es el único problema. El clima parecería jugarles de una manera poco favorable a los ciclistas, pero en realidad ese no es un factor de control al cual se pueda recurrir y sin embargo, “todos los días, Juan Maldonado (26 años) se moviliza por la ciudad en bicicleta y recorre largas distancias en poco tiempo, pero cuando llueve ha intentado subir con su bicicleta a los buses y ejercer un derecho que sabe que tiene como ciclista, pero que no siempre se respeta” (Ecuador Inmediato, 2014) denotando la acotación previa sobre la falencia de la ley de Tránsito, acrecentando en la necesidad de una respuesta, una propuesta que permita el cumplimiento de la ley.

La efectividad, según Covey, es el equilibrio entre la eficacia y la eficiencia. La eficacia busca lograr un resultado o efecto orientado al *qué*. La eficiencia, por su parte, involucra la capacidad de lograr el efecto en cuestión con el mínimo de recursos posible viable, o sea el *cómo*. Es decir, la efectividad se encarga de lograr un efecto deseado, a través del menor tiempo posible y consumiendo la menor cantidad de recurso disponible. (Real Academia Española, 2001, pág. 586). Extrapolando la teoría a la movilidad urbana de la ciudad, se trataría de efectivizarla a través del aprovechamiento que representaría la interconexión de las diversas localidades del Distrito por medio del traslado de bicicletas en los buses de servicio público de transporte que recorren las autovías, reduciendo así la tasa de densidad del tránsito en el hipercentro y aumentando los viajes intraurbanos, intercantonales e intraparroquiales en bicicleta. El diseño de una estructura portabicicletas es entonces imperativo y, por supuesto, como mejoramiento en la inclusión de la bicicleta dentro del espacio público de la movilidad.

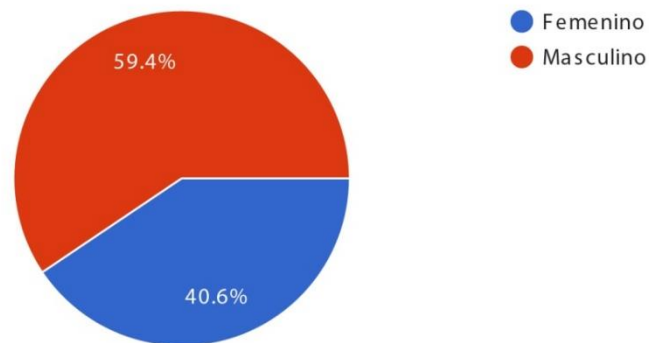
El usuario también muestra interés al respecto. BiciAcción es un colectivo capitalino que ha venido trabajando por el acrecentamiento del uso de la bicicleta en la ciudad, además de la ampliación de espacios para este medio de transporte al igual que la creación de nuevos. A través de esta entidad, se logró recabar datos de mano de los ciclistas presentándose los resultados de la manera siguiente:

## Segmentación

Edad (106 respuestas)



Sexo (106 respuestas)



¿Sabe usted montar bicicleta? (106 respuestas)

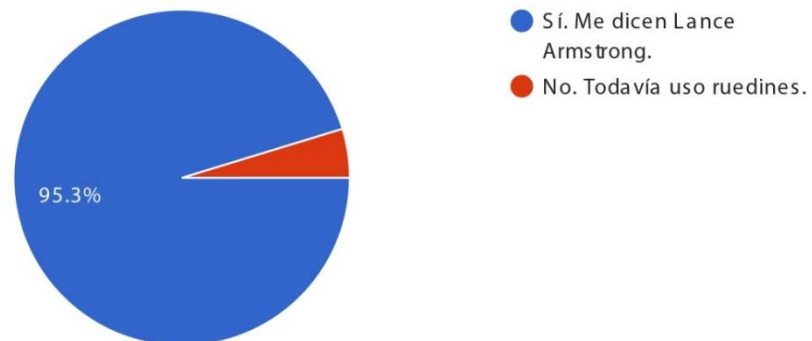
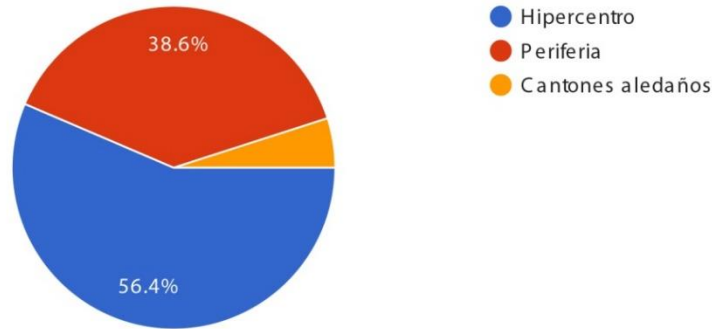


Figura 1: Encuesta. Google Forms. 2017.

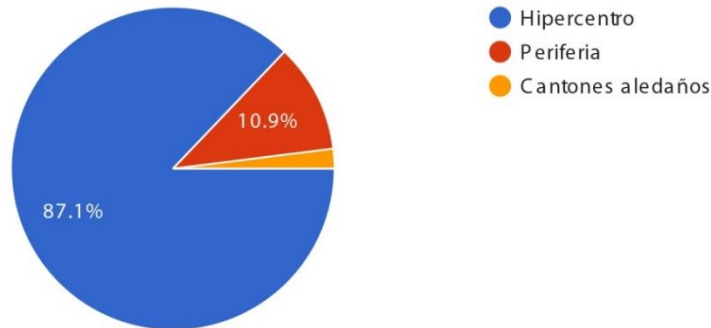
## Definiciones

Sector donde usted reside: (101 respuestas)



Sector donde realiza mayormente sus actividades sociales, económicas, laborales y/o educativas:

(101 respuestas)



¿Cómo utiliza usted su bicicleta?

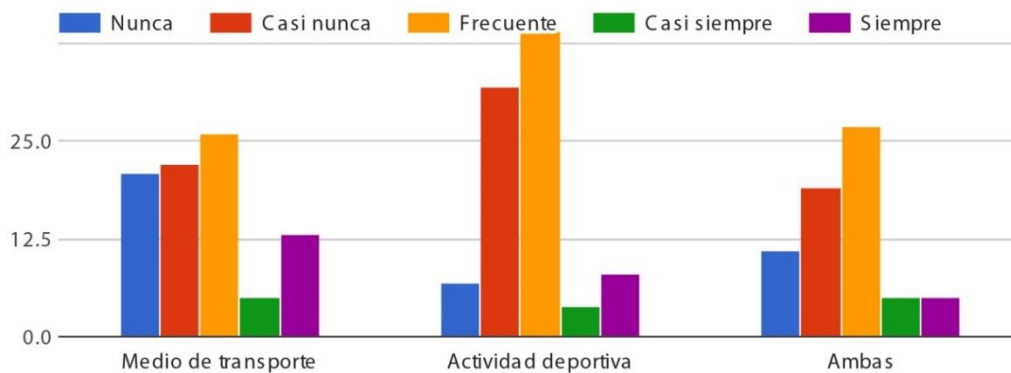
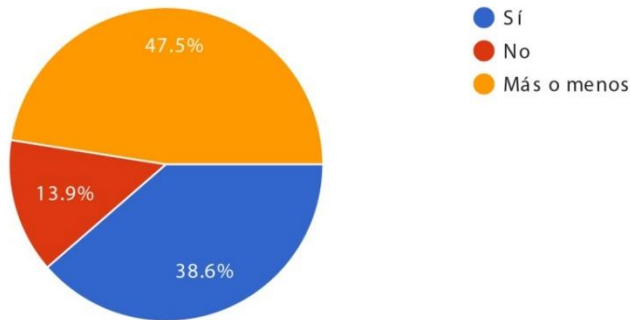


Figura 2: Encuesta. Google Forms. 2017.

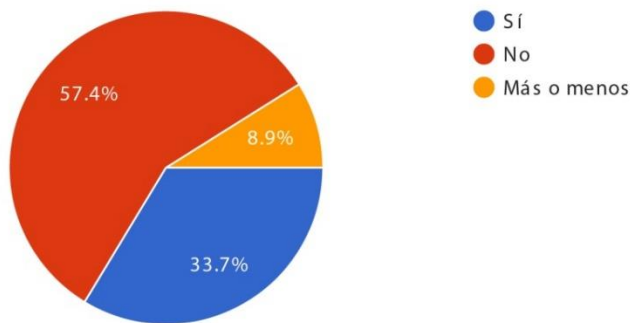
## Conocimiento

¿Conoce usted la ley de Tránsito? (101 respuestas)



¿Sabía usted que puede transportar su bicicleta en los buses sin costo adicional alguno?

(101 respuestas)



¿Sabía usted de los casos de accidentes de tránsito con resultados fatales que se han dado en contra de ciclistas en la ciudad?

(101 respuestas)

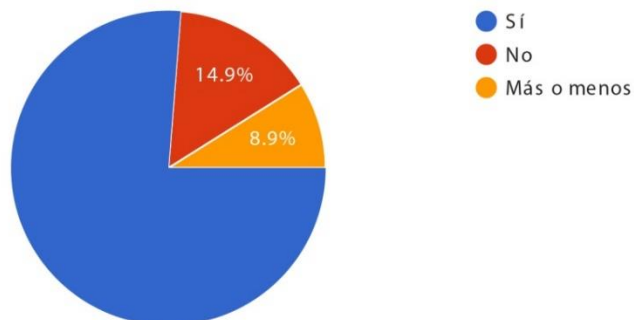
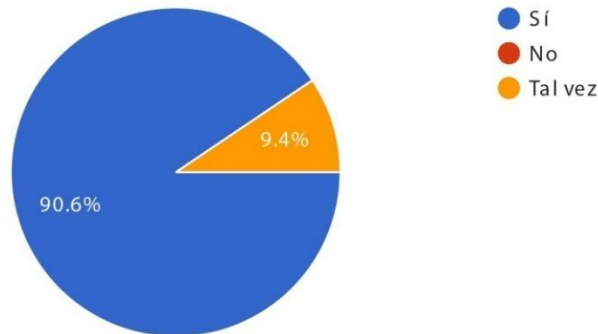


Figura 3: Encuesta. Google Forms. 2017.

## Factibilidad

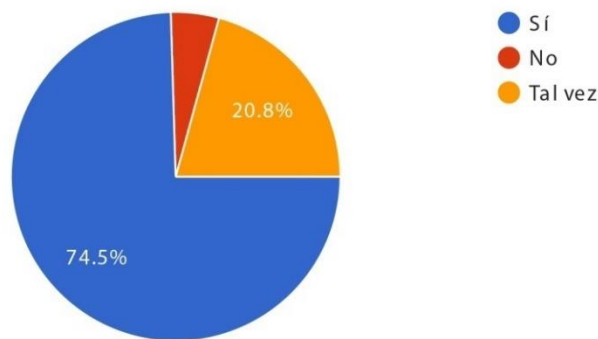
¿Estaría usted de acuerdo con la posibilidad de trasladar su bicicleta a través de los buses de Quito?

(106 respuestas)



¿Cree usted que representaría el aumento del uso de la bicicleta?

(106 respuestas)



Con esta facilidad, ¿consideraría usted reemplazar sus traslados en auto por traslados en bicicleta dentro del hipercentro?

(106 respuestas)

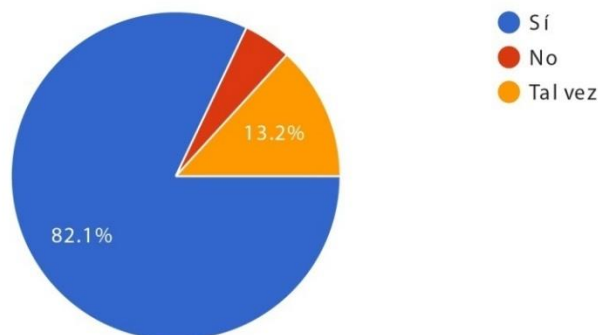
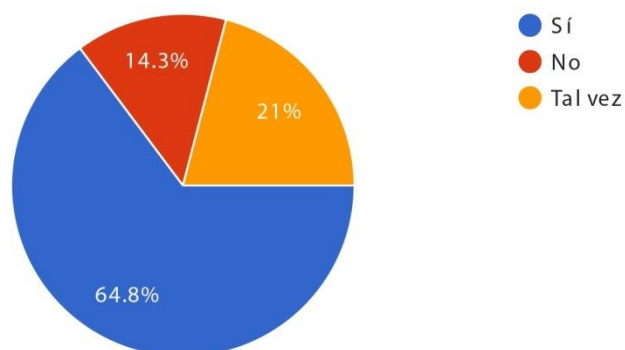


Figura 4: Encuesta. Google Forms. 2017.

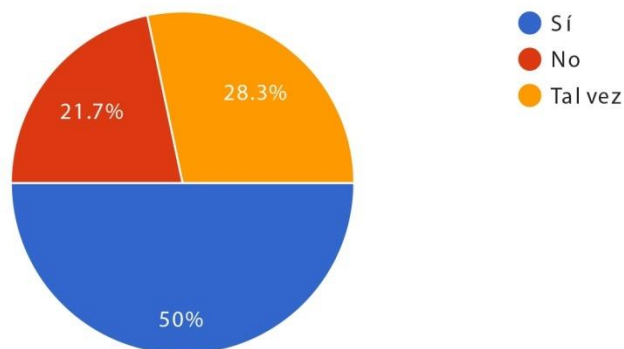
De igual forma, ¿optaría usted por realizar viajes fuera del hipercentro en bicicleta?

(105 respuestas)



¿Cree usted que se reducirían los accidentes de tránsito con resultados fatales en contra de los ciclistas en las vías?

(106 respuestas)



**Figura 5: Encuesta. Google Forms. 2017.**

De esta manera, podemos observar que el ciclista capitalino demuestra justificable la aproximación del proyecto como una propuesta académica con probabilidades de implementación y una aceptación moderada tanto en cuanto responde a las necesidades no cubiertas de los ciclistas que buscan un espacio medianamente otorgado dentro los medio de transporte de servicio público para poder acceder a la ciudad y ejercer su derecho al uso equitativo del espacio público.

## VII. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE DISEÑO

Enmarcado en la interconexión, el Plan Maestro de Movilidad propone que hasta el año 2025 debe ampliarse la Red Metropolitana de Bicicleta Pública y sus vías de circulación a lo largo y ancho de la ciudad para el uso masivo de este medio de transporte y el problema central es lograr esa interconexión de manera segura para usuarios que preferirían salir en su propia bicicleta debido a que el equipamiento interurbano para el tránsito de bicicletas es mínimo y el interparroquial e intercantonal hacia el hipercentro es inexistente convirtiendo el acto mismo en un riesgo alto e innecesario. Definiendo claramente el problema, podemos tomar parte de la metodología de planteamiento de problemas de diseño de Gerardo Rodríguez de la siguiente forma:

Preguntas	Respuestas
Qué:	Equipamiento urbano para el traslado de bicicletas.
Por qué:	Dificultad de acceso.
Para Qué:	Mejorar la seguridad de usuarios, incentivar el uso equitativo del espacio público, mejorar la intermodalidad, incrementar la movilidad alternativa, disminuir el uso del automóvil, responder a la Ley de Tránsito.
Para Quién:	Personas, usuarios, ciclistas, el D.M.Q.
Dónde:	Buses de servicio interurbano, interparroquial e intercantonal de transporte público.
Tecnología:	Mecánica, electrónica, metalúrgica, termoplástica.
Capital:	Mixto: D.M.Q. – Transportistas (teóricamente).
Mercado:	Servicio de aplicación público en el D.M.Q.

**Tabla 1: Planteamiento del Problema de Diseño. Manual de Diseño Industrial. Gerardo Rodríguez. 1983.**

En suma, debido a la imprecisión de la Ley de Tránsito, se diseñará una propuesta de solución para el traslado de bicicletas a través de los buses de servicio de transporte público para suplir con el traslado de bicicletas en distancias largas, de difícil acceso y/o inseguras.

## VIII. OBJETIVOS

---

### i. General

DISEÑAR UNA “ESTRUCTURA PORTABICICLETAS” PARA BUSES DE SERVICIO INTERURBANO, INTERPARROQUIAL E INTERCANTONAL DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO COMO PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INCLUSIÓN DE LA BICICLETA EN EL ESPACIO PÚBLICO Y DE LA MOVILIDAD NO AUTOMÓTRIZ.

### ii. Específicos

1. Establecer los elementos o variables a atender que influyen en la deficiencia para la conectividad de la bicicleta en el D.M.Q.
2. Diseñar un soporte para traslado de bicicletas como una alternativa de apoyo a la conectividad de la periferia con el hipercentro.
3. Validar la usabilidad del soporte para bicicletas a través del empleo de un modelo de prueba.

## **IX. HIPÓTESIS**

---

Determinación de las necesidades no cubiertas como consecuencia de los problemas no resueltos de la movilidad para el diseño de equipamiento para traslado de bicicletas a través de los buses de servicio de transporte interurbano, interparroquial e intercantonal como una alternativa de conectividad de la periferia con el hipercentro y en respuesta a la imprecisión de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial.

## X. MARCO TEÓRICO

---

Para la comprensión del presente trabajo es preciso establecer los elementos teóricos que lo sustentan, tanto desde el Diseño Industrial o de Productos como de aquellos conceptos más relevantes relacionados con el problema o la situación a mejorar como es la movilidad en bicicleta en el Distrito Metropolitano de Quito. En este sentido nos aproximaremos a los elementos que intervienen en el Acto de diseñar interpretada por Jaime Franky y otros autores bajo la visión compleja y sistémica. Por otra parte sustentaremos el tema de la movilidad en bicicleta en una metrópoli como Quito y la interconexión con sus municipios anexos bajo los postulados de la Secretaría de Movilidad del D. M. Q. que, a través de su documento sobre la Visión Estratégica de la Movilidad, establece a la movilidad como “uno de los aspectos fundamentales de la vida y desarrollo de los conglomerados urbanos ya que conlleva grandes complejidades y acarrea un sinnúmero de problemas sociales, económicos y ambientales que afectan la funcionalidad y en general el convivir de sus ciudadanos” (Secretaría de Movilidad, 2015).

De igual forma, el Plan Maestro de Movilidad, mismo que “incorpora una visión amplia e integral del gran tema de la movilidad concretándolo en la consolidación del Sistema Metropolitano de la Movilidad que aglutina a todos los componentes operativos de la movilidad con el de Gestión Participativa de la movilidad, en un entorno de normas y disposiciones que permiten un desarrollo armónico y regulado de todos los procesos orientados al mejoramiento de la movilidad en el DMQ” [...] “fundamentándose en la filosofía, visión y directrices de los planes Quito Equinoccio 21 y Quito hacia el Bicentenario y establece los vínculos de interdependencia con el Plan de Desarrollo Territorial y Plan Maestro Ambiental” (Empresa Municipal de Movilidad y Obras Públicas, 2009).

Para abordar el acto de diseñar como concepto es preciso entender al Diseño Industrial como lo plantea el International Council of Societies of Industrial Design –ICSID (2016), para el nuevo milenio, que lo concibe una actividad creativa cuyo fin es establecer las multifacéticas cualidades de los objetos, procesos, servicios y sus sistemas en todos sus ciclos de vida. Por lo tanto, el diseño es el factor central de la innovadora humanización de las tecnologías y un actor crucial de intercambio cultural y económico. El diseño trata de descubrir y asignar relaciones estructurales, organizaciones,

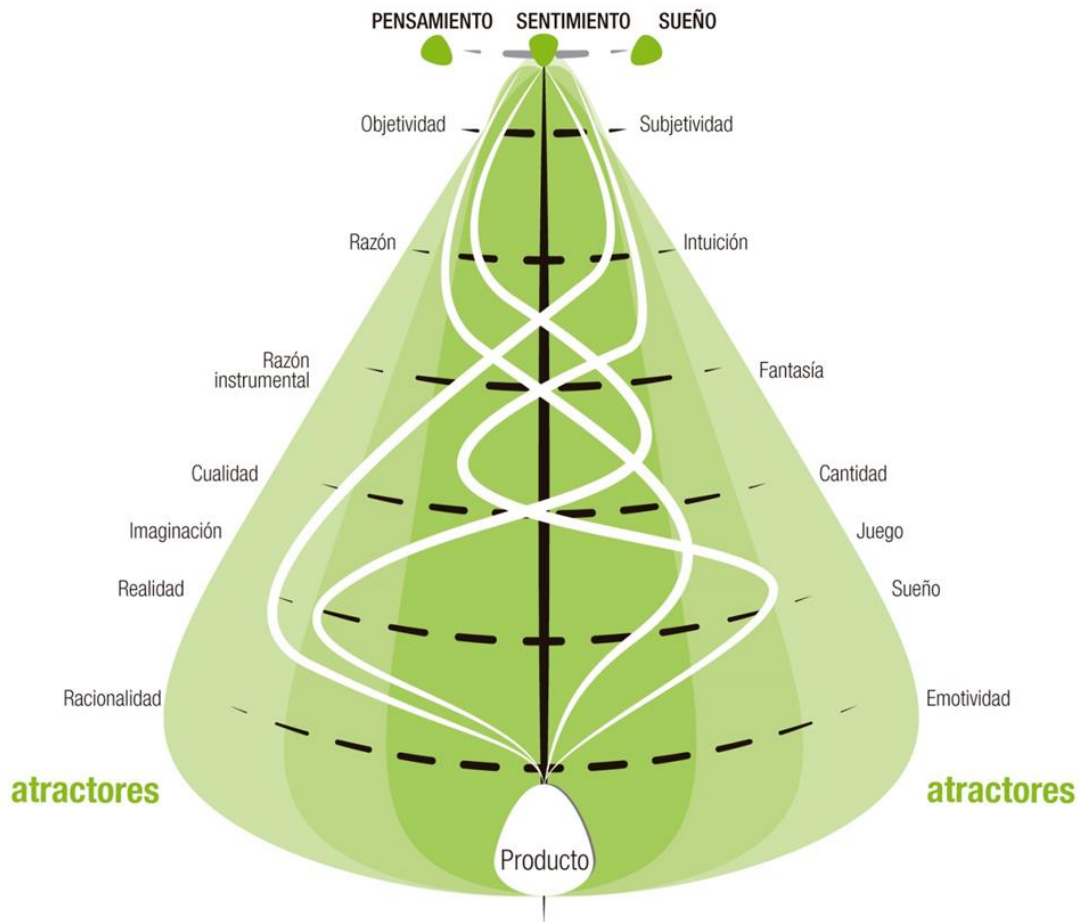
funcionales, expresivas y económicas con el fin de velar por el desarrollo sostenible, ofrecer beneficios y libertad a toda la humanidad, velar por la diversidad cultural y ofrecer productos, servicios y sistemas cuyas formas sean expresión semiológica y estética.

**i. Acto de Diseñar**

El Acto de Diseñar como esencia, se refiere a la *preconfiguración sensible* (Franky, 2015) donde como proceso, lleva de lo pensado -lo intangible- a lo tangible -lo real- a través de una transformación del ser (diseñador) para conseguir una realidad (diseño) previa al futuro. Es decir, abstraer lo que será pero en el ahora y desarrollar todo lo necesario para que ese futuro emerja: proyectar. Un diseñador es un proyectista pero con habilidades de manejo en cuanto a la imagen y el signo que son la esencia misma del diseño; citando a Saint-Exupéry “lo esencial es invisible a los ojos” y volverlo realidad es un sistema complejo pero seguro.

Esta idea de preconfiguración supone un proceso, es decir, lo propio del producto y lo que sucederá con él después de su fabricación y esto, como proceso integrado. El proyectista prevee lo que podría suceder con el producto o considera variables incorporando todo en el proceso de manera colectiva a través del trabajo en equipo dividiéndolo en dos instancias: el ciclo de desarrollo de producto y el ciclo de vida de producto. Lo propio del producto y lo que sucederá desde su génesis. El Ciclo de Desarrollo de Producto se propone más adelante como un Proceso del INTI basado en la ISO 9001:2008. El Ciclo de Vida de Producto comienza inmediatamente cuando el objeto llega a la etapa de producción/industrialización y, de igual forma, es el diseñador quien previamente debe considerar las variables a las cuales el entorno somete al producto. De esta forma, se debe tomar en cuenta la fase productiva, la comercialización del objeto, naturalmente su uso y su posterior fin de vida como desuso o desecho.

Tomando en cuenta todo esto, el proyectista puede establecer una orientación con respecto a su proyecto a través de un sistema de ideas. Siendo este una interrelación y que la naturaleza del Diseño se debe al Ser Humano, el enfoque de este proyecto en particular deberá responder fundamentalmente a la manera en la que el entorno influye sobre el ser humano y cómo el Diseño puede proveer una mejora en esta interrelación. Para ello, Gabriel García establece un sistema de ideas sobre la relación entre el ser humano, el objeto y el entorno.



**Figura 6: El Acto de Diseñar. Jaime Franky. 2015.**

## ii. Sistema de Referentes del Diseño Industrial o de Productos

Para llevar a cabo el acto de diseñar, el diseñador requiere de una gran cantidad de información y conocimiento que a través del pensamiento complejo es definido como *sistema de ideas* por Edgar Morin, que se refiere al resultado de reflexionar o discurrir. Esta noción es comprendida como un conjunto de articulados determinados para justificar y proporcionar sentido a la profesión (diseño industrial) haciéndola cognitivamente adquirible y a la forma en la que la práctica se desarrolla mientras que dirige el sentido en el cual debe realizarse. Una idea aislada carece de existencia sino en un sistema que la integra. De esta forma, el aproximamiento teórico de este trabajo se determina a partir de un sistema de ideas referentes del cual el proyectista se sirve para actuar (Franky, 2015).

Como analogía de un sistema celular propuesta por Morin, tiene en su núcleo a la *preconfiguración sensible* que inamovible es constante del diseño haciéndose de diferentes rasgos, o del diseñador o de la perspectiva, a partir de la especificidad del entorno y los cambios que experimenta este. Los cambios que el entorno enfrenta pueden ser culturales, económicos, sociales, políticos y tecnológicos, pero enmarcándose dentro de lo que se conoce como *circunstancias*, propias del exterior y que conservan comunicación con el núcleo a través de una membrana periférica construida por postulados o conceptos propios del diseñador, adquiridos sin embargo, en la academia y cultivados en la práctica profesional. Estos, le proveen de un sentido previsor para con los compromisos del diseñador que en primer lugar tiene con el ser humano inmediatamente por ser razón del diseño y también, a la cultura, la industria y el medio ambiente a través de los cuales se genera el intercambio, las modificaciones y la evolución que el contexto puede introducir (Franky, 2015).

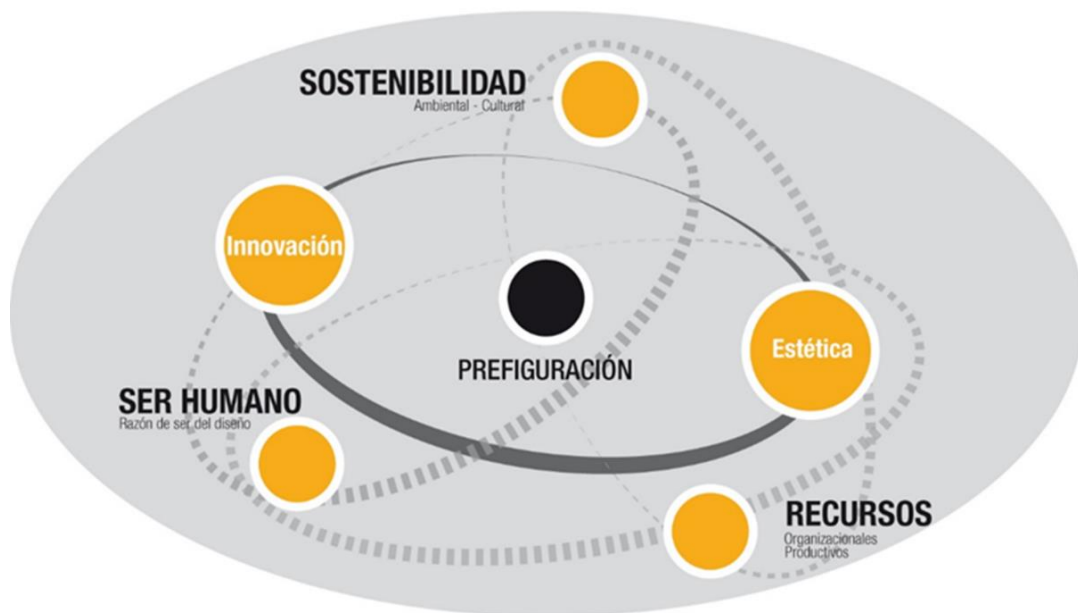


Figura 7: Sistema de Referentes. Jaime Franky. 2015.

### iii. La Ergonomía desde la Visión Sistémica

El proceso de preconfiguración del producto en esta disertación presenta un énfasis en los aspectos o factores humanos que para el caso del diseño se trabajan con base en la aplicación de conocimiento de la ergonomía, en este sentido, el proyectista establece o detecta una serie de interrelaciones entre los elementos de un sistema, para mejora en su propuesta o proyecto de solución, para esto en el presente trabajo, se retoma la interpretación que el PhD. D.I. Gabriel García establece en lo que llama un Sistema Ergonómico compuesto por tres elementos: ser humano, objeto y espacio físico, los mismos que se encuentra inmersos dentro de un determinado entorno.

A través del desarrollo histórico de la ergonomía, [...] su campo de acción se ha ido magnificando hacia diversos aspectos cotidianos de la vida y la industria humana. Su relación con el diseño ha ido evolucionando de una perspectiva instrumental a una perspectiva en la que las dos áreas del conocimiento están profundamente relacionadas conceptualmente (Rincón Becerra, 2010). Sin embargo, al observar a la ergonomía como un sistema, debemos realizar un análisis para establecer mejor este sistema y generar una perspectiva clara de la aproximación a la relación que tendrá el objeto con respecto al ser humano en un entorno determinado.

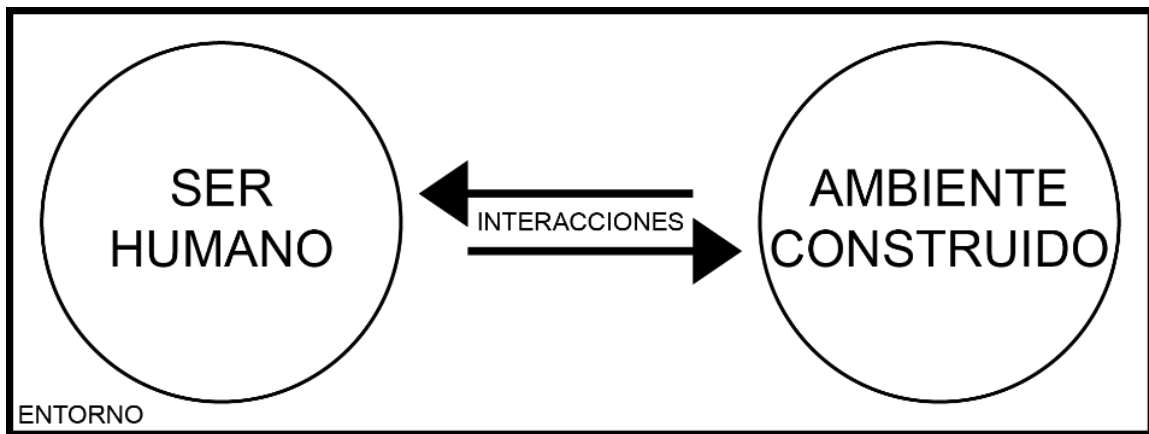
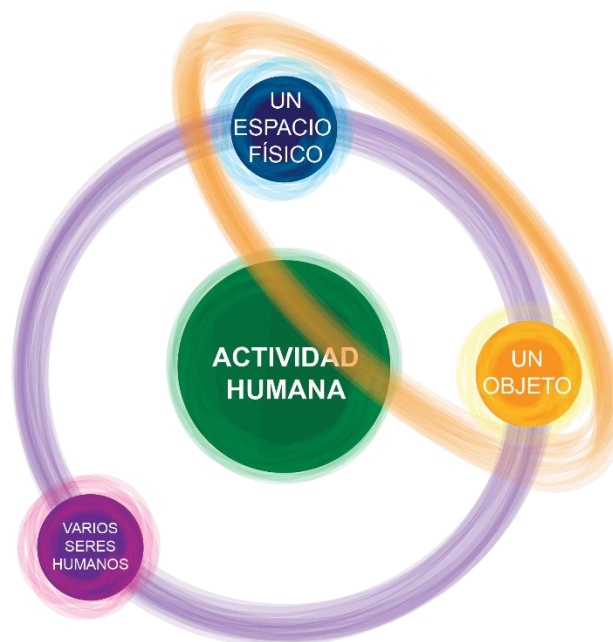


Figura 8: Diagrama de ser humano – ambiente construido. Gabriel García. 2002.

a. Análisis del Sistema Ergonómico

Un sistema ergonómico se compondría por el ser humano y el entorno y las diversas acciones que entre sí realizan dentro de un ambiente construido determinado. Este entorno se compone de diversos factores como Político-jurídicos, Económico-financieros, Socio-culturales, Tecnológico-científicos, Ecológico-geográficos que tienen completa concordancia con los factores incidentes en el Sistema de Referentes. El ambiente construido vendría siendo determinado por el espacio físico y los objetos, las máquinas y demás facilitadores de las actividades o acciones humanas (García, 2002).

En el caso de este proyecto en concreto, tenemos que el objeto en cuestión (portabicicletas) se encuentra dentro de un determinado espacio físico, pero con relación a varios seres humanos destacándose la homogeneidad de los grados de interacción y los ritmos de trabajo para todos los usuarios pues es de una sola máquina de la que dependen a la que se le establece un estándar específico que obliga cierto nivel de adaptación por parte de los usuarios interactuando con el sistema. Esto es un *Sistema Tipo 2* según García (García, 2002). Establecido el sistema podemos determinar que, al ser una sola máquina con la que varios usuarios interactúan, esta debe responder ergonómicamente de una manera universal, para todos los usuarios involucrados.



**Figura 9: Sistema Tipo 2. Gabriel García. 2002.**

**iv. Diseño Universal**

“Un modelo de diseño es una construcción teórica por medio de la cual se representa la realidad, permitiendo mostrar las relaciones entre los diferentes elementos de un sistema y entre este y el entorno” (Rincón Becerra, 2010), siendo este último, una dinámica social (Chávez, 2010). Esto quiere decir que, al ser representaciones significan una simplificación de la realidad por lo que lo hacen en comunión con el enfoque e interés de este proyecto. De esta forma, manejándose por siete principios, el Diseño Universal o Diseño Para Todos es una teoría que enfoca su razón de ser al diseño utilizable y aprovechable universalmente o por todos, tomando en consideración que en el mismo intervienen otros aspectos como el costo, la cultura, el ambiente, etc. (Fundación SIDAR, 2007).

Desde esta perspectiva, el Diseño Universal se convierte en un modelo integrador entre la teoría y la práctica pues, si bien es una teoría propiamente, se establece a través de ciertos parámetros a manera de postulados que se evidencian como características convirtiéndola al mismo tiempo en una metodología que marca el proceder que deberá seguir el diseño para cumplir con el usuario a través de la teoría. De esta manera, la teoría asegura que el producto sea consecuente con el objeto y viceversa al ser este proyecto enfocado para el uso de la mayoría de personas como individuos y como colectivo al mismo tiempo.

## XI. MARCO REFERENCIAL

Mundialmente, el uso de la bicicleta ha sido promovido como medio de transporte alternativo generando beneficios al sector público como ahorro fiscal debido a la disminución en los costos de salud gracias a que sus ciudadanos se encuentran en buena forma física; también, el incremento de la productividad de los trabajadores, y la relación beneficio-costos en términos de movilidad. Copenhague, por ejemplo, reporta que el uso de la bicicleta reduce a 40% el riesgo de contraer enfermedades mortales y contribuye a combatir la obesidad (Merallo 2008). Reino Unido, de igual forma, indica que la relación beneficio-costos de la inversión realizada en este tipo de movilidad alternativa alcanza un valor de 7.4, reflejando la conveniencia de estas decisiones públicas (Ministry for Transport of Ireland, 2008) (Robles, 2010).

Las políticas públicas han sido enfocadas hacia el uso de la bicicleta en las ciudades europeas a través de la construcción de infraestructura y en la promoción de las ventajas de la movilidad alternativa (Caravaca, 2004; Merallo 2008). Otros ámbitos se destacan por medio de los planes de movilidad alternativa centrados en el uso de la bicicleta por medio de la ampliación de cobertura de la red de ciclovías, la continuidad y conexión con otros circuitos, el acceso a los equipamientos urbanos y a los puntos de generación de actividad en la ciudad, la conexión e integración con intercambiadores modales (paradas de autobús, estaciones de metro y ferrocarril), la adopción de medios de transporte públicos que faciliten el traslado de bicicletas (Merallo 2007), sistemas públicos de arriendo de bicicletas (Bührmann, 2008) e incremento de la seguridad y la satisfacción de los ciclistas (Wellington City Council, 2008). A continuación, se presenta un cuadro con información sobre la intensidad en el uso de la bicicleta para un grupo seleccionado de países (Robles, 2010):

PAÍS	Recorrido diario de cada persona en bicicleta por kilómetros	Porcentaje de uso de bicicleta con respecto a la movilidad total
Holanda	2,3	27
Japón	-	14
Suecia	0,7	12,6
Alemania	0,8	10
Bélgica	0,9	10
España	0,1	0,7
Estados Unidos	-	0,7

**Tabla 2: Uso de la bicicleta en otros países. Marco Robles. Grupo Faro. 2010.**

En Quito, de igual forma, tomó mucha más fuerza el uso público de la bicicleta y se concretó con la creación de BiciQ (BiciQuito) que también está dando buenos resultados. Sin embargo, la mayor dificultad con la que se encuentra el servicio es que todavía no se han concretado los kilómetros de ampliación para 2017 ni la construcción de espacios para el uso de la bicicleta.

Las primeras ideas nacen de los buenos resultados que se han logrado en otros países con el proyecto, y luego la realidad del uso de la bicicleta como transporte alternativo. Así tenemos que en Quito, Ibarra, Riobamba, Ambato el ciclo paseo que se organiza, se ha mantenido y sigue creciendo todos los días domingos. Esto ha demostrado resultados positivos y su objetivo principal es el incentivar el uso de este medio de transporte. En Cuenca se desarrolló un proyecto por medio del cual a los buses se les instaló estructuras portabicicletas en la parte frontal pero se discontinuó su uso, según reportó el diario El Tiempo, debido a que le otorga más responsabilidades al chofer obligándolo a bajarse del bus, por ejemplo, lo que ocasiona un aumento de tiempo en su recorrido y el debido malestar (El Tiempo, 2014).

De igual forma, se implementó el mismo servicio pero en unidades de los sistemas de transporte masivo del D.M.Q. con acceso limitado en las terminales nodales La Y, El Recreo, Río Coca y El Playón de la Marín; es decir, solo se puede subir o bajar la bicicleta del portabicicletas en esta estaciones mientras que en las estaciones intermedias está prohibido (Movilidad, 2017); como consecuencia, se pretende proponer una alternativa que incentive el uso en contradicción a la experiencia cuencana pero que sea más efectiva y eficiente que la propuesta anterior, de una manera más segura, fácil y para todos a través de un modelo de diseño.

Entonces, como conclusión, lo que el enfoque del proyecto pretende resolver es el problema diseño a través del empleo de la teoría del Diseño Universal por medio del Sistema de Referentes del Acto de Diseñar con base en una aproximación hacia la ampliación de la opción por métodos alternativos de transporte.

## XII. METODOLOGÍAS, PROCESOS Y HERRAMIENTAS

---

Establecidas como caminos o guías de las que se sirve el proyecto, se muestran los métodos, procesos o herramientas para lograr los objetivos planteados desde el punto de vista operacional y con el enfoque epistemológico ya definido.

### i. Metodologías

#### a. Diseño Universal

Definido anteriormente, el Diseño Universal como teoría también es una metodología ya que determina las características dentro del enfoque para el desarrollo del proyecto y subsecuentemente, del objeto. Estas características se definen por medio de los 7 Principios a los que se sujeta:

1. Uso equiparable: el diseño es útil y vendible a personas con capacidades diversas.
2. Uso flexible: el diseño se acomoda a un amplio rango de preferencias y habilidades individuales.
3. Simple e intuitivo: el uso del diseño es fácil de entender, atendiendo a la experiencia, conocimientos, habilidades lingüísticas o de grado de concentración actual del usuario.
4. Información perceptible: el diseño comunica de manera eficaz la información necesaria para el usuario, atendiendo a las condiciones ambientales o a las capacidades sensoriales del usuario.
5. Con tolerancia al error: el diseño minimiza los riesgos y las consecuencias adversas de acciones involuntarias o accidentales.
6. Que exija poco esfuerzo: el diseño puede ser usado eficaz y confortablemente y con un mínimo de fatiga.
7. Tamaño y espacio para el acceso y el uso: proporciona un tamaño y espacio apropiados para el acceso, alcance, manipulación y uso, atendiendo al tamaño del cuerpo, la postura o la movilidad del usuario.

Como ventaja, la aplicación y uso de estos principios ofrece productos, espacios y servicios de beneficio general, y no solamente para aquellas personas que presentan alguna condición de discapacidad e, igualmente se logra obtener

una reducción en los costos de los procesos de diseño y aplicación debido a la disminución de procesos correctivos, personalizados y adaptativos particulares.

**b. Método Heurístico**

Dentro de la Validación de productos, el Método Heurístico de Jakob Nielsen ofrece las características para poder obtener medidas objetivas como tiempos, errores y comportamientos y, también, medidas de preferencias como opiniones y percepciones sobre la propuesta ya que este método requiere únicamente que el participante use su conocimiento sin instrucciones previas presentando así ventajas de gran variabilidad de respuestas gracias a su subjetividad (Instituto de Biomecánica de Valencia, 2001) dado que son reglas generales amplias y no directrices de usabilidad específicas (Nielsen, 2005).

**ii. Procesos**

**a. Proceso de Diseño: fases para el desarrollo de productos – INTI**

Según el Instituto Nacional de Tecnología Industrial de la República Argentina y su Programa de Diseño (2009), el modelo de diseño propuesto esquematiza el recorrido que se puede transitar para diseñar un producto. Organizado en término de fases, persigue objetivos específicos conjugando instancias de mayor libertad creativa de la mano de otras de implementación y control. A partir del cumplimiento de cada fase, evita la improvisación y minimiza el margen de error. Igualmente, determinada por diferentes fases, esta metodología no es estrictamente secuencial, ya que algunas fases pueden darse de manera simultánea e integrada. La metodología propone siete pasos para el desarrollo de productos:

1. Definición Estratégica
2. Diseño de Concepto
3. Diseño en Detalle
4. Verificación y Testeo
5. Producción
6. Mercado
7. Disposición Final

Debido a requisitos académicos, se prescinde de los pasos 5, 6 y 7 debido a que el proyecto que se está trabajando no es de implementación, es de aplicación teórica y estos pasos se enfocan mucho más hacia menesteres de orden institucional, industrial o productivo, con un cliente preciso y enmarcado hacia la reproducción.

### iii. Herramientas

#### a. Determinación de la Muestra

Para obtener los datos de la muestra, se utilizó la variante de medias de la fórmula de muestras en donde  $n$  = El tamaño de la muestra que queremos calcular;  $N$  = Tamaño del universo (p.e. 136 millones de brasileños entre 15 y 65 años);  $e$  = Es el margen de error máximo que admito (p.e. 5%);  $p$  = Es la proporción que esperamos encontrar;  $Z$  = Es la desviación del valor medio que aceptamos para lograr el nivel de confianza deseado. En función del nivel de confianza que busquemos, usaremos un valor determinado que viene dado por la forma que tiene la distribución de Gauss. Los valores más frecuentes son:

Nivel de confianza 90% ->  $Z=1,645$

Nivel de confianza 95% ->  $Z=1,96$

Nivel de confianza 99% ->  $Z=2,575$

Las fórmulas anteriores se emplean para determinar el tamaño de muestra que necesito cuando quiero estimar una proporción, pero existen unas fórmulas equivalentes cuando lo que trato de estimar es una media (por ejemplo, la edad media de los habitantes de un país). Las fórmulas son idénticas teniendo en cuenta que  $p(p-1)$  en realidad es una medida de la varianza de la población. Si estimo una media, debo usar una estimación de dicha varianza en la fórmula, en lugar de  $p(p-1)$ . De esta forma, el tamaño de la muestra cuando trabajo con universos finitos es:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot \sigma^2}{(N - 1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot \sigma^2}$$

Donde  $\sigma^2$ : Es la varianza que esperamos encontrar en la población (es el cuadrado de la desviación estándar,  $\sigma$ ). Nuevamente, es un dato que debemos obtener de un estudio previo o de una estimación propia. Simplificando esta fórmula cuando el tamaño del universo es muy grande.

$$n = \frac{Z^2 \cdot \sigma^2}{e^2}$$

Según el INEC, la proyección de pobladores del D.M.Q para 2016 es de 2'644.145 personas, lo que según los cálculos, nos daría una media poblacional de 39 personas para encuestar ofreciéndonos un nivel de confianza de 95%. El total de encuestados fue de 53 individuos. Los resultados de la encuesta se encuentran anexos a este documento.

**b. Industrial Designers Society of America – iD Cards**

Creada por el PhD. Mark Evans, jefe de diseño industrial en el *Design Practice Research Group de la Universidad de Loughborough* en el Reino Unido y miembro de la *Industrial Designers Society of America*, (Industrial Designers Society of America, 2016) es una herramienta que proporciona un nombre, una descripción y una imagen para 32 tipos de representaciones de diseño industrial. Agrupadas como bocetos, dibujos, modelos y prototipos, indica cuando usarlas y para qué tipo de información. Posteriormente, se revisó el concepto de las tarjetas y ahora se puede hacer su uso a través de un aplicativo para teléfono inteligente llamado así mismo: iD Cards. (Industrial Designers Society of America, 2016). Dentro de la metodología proporciona luces para la representación gráfica y la

aclaración de ideas dentro del proyecto. Las posibilidades de decisión mejoran con imágenes antes que con palabras.

**c. SAATY – PUGH**

El análisis de jerarquías de SAATY ayuda en la toma de decisiones con respecto a alternativas valorándolas en base a criterios predefinidos cuya importancia, en este caso, se determinó a través del Sistema de Referentes. Tomada del ámbito de la calidad, es fundamental para quitar la subjetividad de la ecuación con respecto a la toma de decisiones estratégicas, dejando como mínimos a los juicios previos y personales en las decisiones comunes.

El método PUGH se utilizó para determinar la selección de la alternativa de diseño más adecuada a través de un proceso sistemático que utiliza los posibles criterios de evaluación que tengan implicación. Desarrollada en el año 1981 es una mejora de la técnica QFD.

**d. Brainstorming**

Con el objetivo de generar el mayor número de ideas posible, *la lluvia de ideas, funciona como generador de ideas sin número sobre las cuales aplicará un proceso posterior. "¿Cómo podríamos...?" es la pregunta clave donde como respuesta se debe buscar a manera objetivo la cantidad. Las reglas fundamentales de una buena lluvia de ideas son: buscar cantidad, construir sobre las ideas, buscar ideas locas o extremas, no desviarse del tema, ser lo más visual posible a la hora de plasmar las ideas y no juzgar negativamente. Cada una de las ideas deberán plasmarse en un papel diferente (Hasso Plattner Institute of Design at Stanford University, 2017).*

**e. Grupo Focal**

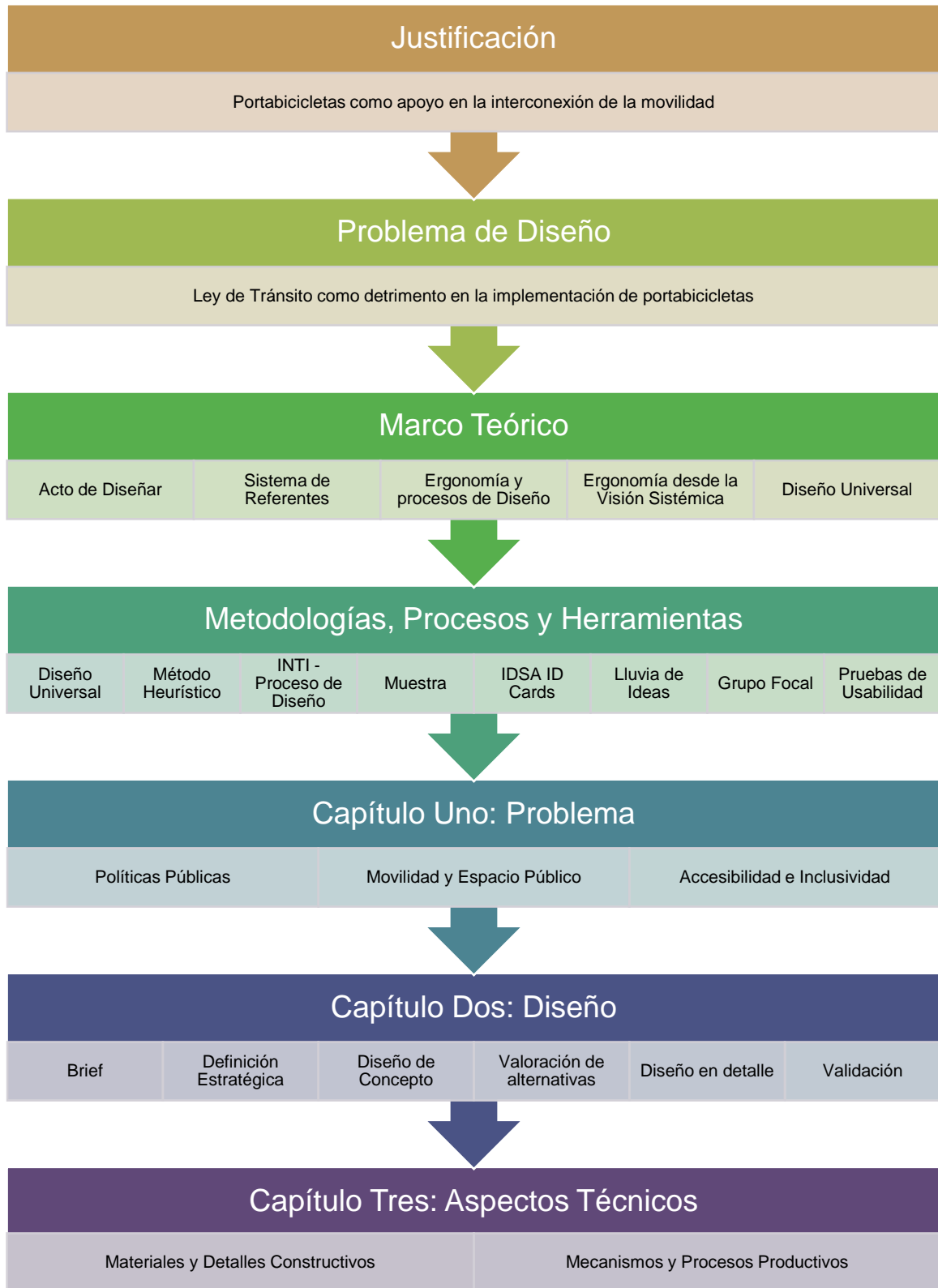
*De igual forma, para identificar opiniones, hábitos de comportamiento, dinámicas sociales y necesidades sociales, los grupos de enfoque o "Focus Groups" son útiles para la inmersión y comprensión de las percepciones, valores y creencias individuales y colectivas también. Nos acerca a las formas en que los sujetos sociales (usuarios) construyen sus experiencias y dan significado a sus prácticas, a partir de su contexto socio-cultural y la relación con el entorno. Un grupo de enfoque es una reunión de personas con características similares, para*

*platicar sobre los temas de interés. Se crea un espacio de reflexión social, ya que al compartir las experiencias se logra una mayor compenetración y comprensión. La sesión reproduce una dinámica social. (Design Thinking En Español, 2014)*

**f. Prueba de usabilidad**

La *usabilidad* es entendida, según la UNE EN ISO-9241-11, “como el punto hasta el cual un producto puede ser utilizado por usuarios para alcanzar objetivos específicos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico”. Enmarcándose en ello, el Instituto de Biomecánica de Valencia propone considerar a las pruebas de usabilidad como “todos aquellos ensayos que pretenden encontrar las carencias de usabilidad del producto, sus causas y el modo de resolverlas, a través de la colaboración de un grupo de participantes representativos” (Instituto de Biomecánica de Valencia, 2001).

## XIII. SÍNTESIS DE CONTENIDOS



## XIV. CAPÍTULO UNO

---

### 1.1. Indicador: Políticas Públicas

“Políticas públicas son los proyectos y actividades que un Estado diseña y gestiona a través de un gobierno y una administración pública con fines de satisfacer las necesidades de una sociedad” (Graglia, 2012), fundamentalmente en pro del bien común y, necesariamente, de todos por igual, sin distinción.

#### 1.1.1. Variable: La Agencia Nacional de Tránsito y la Ley Orgánica de Tránsito, Transporte Terrestre y Seguridad Vial

El artículo 204 de la Sección Tercera dispone como derecho de los ciclistas el “transportar sus bicicletas en los vehículos de transporte público, cantonal e interprovincial, sin ningún costo adicional”. Para facilitar este derecho, y sin perjuicio de su cumplimiento incondicional, los transportistas deberían dotar a sus unidades de estructuras portabicicletas en sus partes anterior y posterior. (Asamblea Nacional Constituyente, 2008, pág. 47),

Según el Art. 141, literal t, “los conductores de vehículos de transporte público masivo que se negaren a transportar a los ciclistas con sus bicicletas, siempre que el vehículo se encuentre adecuado para transportar bicicletas, incurren en una contravención leve de tercera clase y serán sancionados con multa equivalente al 15% de la Remuneración Básica Unificada y veinte horas de trabajo comunitario”. (Asamblea Nacional Constituyente, 2008, pág. 32)

#### 1.1.2. Variable: El INEN y la NTE INEN 2 205:2010

El Instituto Ecuatoriano de Estandarización y Normalización, conjuntamente con la ANT, crearon un documento conocido con el nombre de NTE INEN 2 205:2010, la cual establece los requisitos que debe cumplir el bus urbano, de tal manera que proporcione un adecuado nivel de seguridad y comodidad al usuario. Para los efectos de esta norma se adoptan las definiciones contempladas en las NTE INEN 960, 1 155, 1 323, 1 669, NTE INEN-ISO 612 y 3833, Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial y su Reglamento General (INEN, 2010, pág. 1) pero no se incluye el diseño de ningún objeto para el transporte de bicicletas; además, dentro de la misma se especifica las medidas máximas de la carrocería del autobús por lo que sería contraproducente

incorporar objeto adicional alguno en los exteriores del mismo contradiciéndose ambas normas entre sí.

### 1.1.3. Variable: El Plan Maestro de Movilidad del D.M.Q. 2008 – 2025

Creado en la alcaldía del Crnel. Paco Moncayo, es un documento amplio de tres partes claves: la parte primera, muestra la situación del Distrito con respecto a la Movilidad; la segunda, es un compendio de las soluciones a llevarse a cabo desglosadas como propuestas; y la tercera, comprende toda la estrategia operativa que se tomaría en cuenta para el desarrollo del mega proyecto en sí.

El análisis realizado, lleva a una propuesta clave y es directriz central del proyecto en sí, buscando revertir la condición deficitaria:

La movilidad de las personas y bienes en el territorio del DMQ, se realiza en condiciones idóneas es decir: eficientes, eficaces y equitativas; aporta al mejoramiento sostenible de la economía metropolitana y ciudadana, a la sostenibilidad ambiental, a la salud pública, a la seguridad vial y en general, al fomento de la calidad de vida de la población que se asienta en su jurisdicción y a la generación de una nueva cultura para la movilidad ciudadana. (Empresa Municipal de Movilidad y Obras Públicas, 2009, pág. 57) Para alcanzarlo, establece una serie de puntos específicos que conforman la situación ideal, las condiciones idóneas para el desarrollo de la Movilidad del D.M.Q.:

- La población y sus bienes se desplacen o transporten en condiciones de eficiencia, es decir en el menor tiempo posible y al menor costo; de eficacia, es decir en condiciones que garanticen el confort y seguridad de esas personas y bienes; y de equidad e inclusión, en tanto facilite de manera prioritaria la satisfacción de las demandas de viajes de las grandes mayorías ,teniendo una atención preferente a los grupos de menor desarrollo económico o con limitaciones en su capacidad de desplazamiento.
- La aportación al mejoramiento de la economía urbana y ciudadana se debe concretar en:
  - Disminución de los tiempos que emplean los ciudadanos para desplazarse dentro y fuera del área distrital.
  - Reducción del tiempo y costos de operación de unidades de transportación pública y privada.
- Optimización de la gestión del Sistema de Movilidad por parte de una institución autónoma de probada eficiencia institucional, que aplique métodos y procesos que permitan la operación del Sistema de Movilidad en condiciones de eficiencia.

- Disminución de la demanda de viajes hacia el hipercentro con base en el fortalecimiento de nuevas centralidades dentro del área distrital y el empleo de mecanismos tecnológicos.
- Para aportar a la sostenibilidad ambiental debe procurarse:
  - La disminución de niveles de saturación y congestión vehicular, que implica la reducción de emisiones contaminantes y de ruidos.
  - Fomento de modos de transportación no motorizada y peatonal.
  - Fomento de usos alternativos del vehículo particular.
  - El uso de motores que respondan a una tecnología amigable con el ambiente.
  - Y el uso inteligente y racionalizado del vehículo privado.
- Para aportar al mejoramiento de la salud pública se procurará:
  - Disminuir el número de muertes y discapacidades producidas por accidentes de tránsito.
  - Disminuir el sedentarismo promoviendo sus desplazamientos a pie en condiciones seguras.
  - Disminuir el stress por el sistema de movilidad.
- Para aportar a la comunicación y a la seguridad vial:
  - Desarrollar sistemas de comunicación y educación para la seguridad y cultura de respeto a la norma.
  - Consolidar mecanismos de control en la Gestión de tráfico como los siguientes: sistema centralizado de semaforización, monitoreo de operación de tráfico, de revisión del estado mecánico de vehículos del servicio público y privado.
  - Crear condiciones adecuadas en la estructura física vial que facilite y oriente los desplazamientos peatonales.
- Generar una nueva cultura ciudadana para la movilidad promoviendo los valores de:
  - Solidaridad
  - Disciplina
  - Respeto y responsabilidad
  - Cumplimiento de normas

## 1.2. Indicador: Movilidad y Espacio Público

La movilidad y el espacio público son dos instancias necesariamente intrínsecas. Si bien es cierto, la movilidad no se limita al espacio público, pero éste sí debe considerar a la movilidad dentro de sí porque es básicamente todo el espacio físico destinado hacia el desenvolvimiento y desarrollo de la sociedad; no se puede definir como espacio público a la propiedad privada, por ejemplo, aunque funge de espacio público en ciertos casos, y sólo en ellos la autoridad pública puede inferir de carácter regulatorio más no prohibitivo.

La Movilidad “es un derecho del ser humano de poder desplazarse, independientemente del modo de transporte a utilizar.” (Empresa Municipal de Movilidad y Obras Públicas, 2009, pág. 118) El Espacio Público es todo espacio de propiedad pública, uso y dominio público; jurídicamente, se podría definir como el espacio superdotado por la administración pública (cualquiera de sus niveles), propietaria o que posee dominio sobre ese suelo; garantiza, además, la accesibilidad de todos, establece las normas de su utilización y del desarrollo de actividades en sí.

### 1.2.1. Variable: La movilidad motorizada particular

Actualmente, se evidencia una concepción de movilidad que sobre estima el uso del auto particular, incrementando el fenómeno densificador del tránsito y, naturalmente, la contaminación del aire. (Silva Vizcarra, 2010, pág. 3) El automóvil es visto como una herramienta de uso diario destinada al 30% de los viajes de 641.757 personas a razón de 1,2 por auto y causando el 70% del tráfico en el D.M.Q. El 70% restante de la población que realiza el otro 30% los viajes, lo hace en transporte público: 1'149.433 personas.

Según la Encuesta de Movilidad del Distrito Metropolitano de Quito, a diario en un día laborable, un 30% de los viajes (974 550) se realizan en transporte privado, el resto (2,6 millones) usan medios públicos y el 42% (253 693) de hogares de la urbe cuenta con más vehículos (Pacheco, Actualidad - El Comercio, 2014). La superpoblación automotriz es del 55,9% y, para implementar una movilidad verdaderamente inteligente, se debe comenzar por consolidar una repartición más democrática del espacio público reduciendo el porcentaje de ocupación inequitativa del espacio vial existente, por parte de los viajes en automóvil privado (Guzmán, 2015).

Ligada intrínsecamente se encuentra la población donde el 21% de ella vive en las ciudades dormitorio, y el 7,9% en sus alrededores. 51,3% de la población es la económicamente activa y es la que realiza la mayoría de viajes desde y hacia el hipercentro por motivos laborales directos o vinculados, generándose el crecimiento de las urbes hacia la periferia dado que las familias de clase media y alta se trasladaron y lo siguen haciendo, a vivir fuera del casco urbano aunando en la proliferación de urbanizaciones privadas fuera del casco urbano como un fenómeno evidenciable.

El proceso de *suburbanización* sí implicó un crecimiento de la zona urbana, al invadir, en el contexto de la industrialización, zonas denominadas como rurales [...]. Éste modelo denominado 'ciudad jardín' en el que los sectores con recursos abandonan el centro y se instalan en las afueras, formando así las 'ciudades dormitorio', se presenta en distintos lugares con variaciones que van de acuerdo al contexto histórico y cultural. Fenómeno que tuvo lugar gracias al apareamiento de los medios de transporte. (Gordón Salvatierra, 2012, pág. 13).

#### 1.2.2. Variable: La movilidad en bicicleta pública

Según el portal de Datos Abiertos, de la Secretaría de Comunicación del Municipio del D.M. Quito, la mayor cantidad de usuarios del Sistema de Bicicleta Pública "BiciQuito" oscila entre 18 y 28 años, que es la edad universitaria y se podría ampliarla hasta los 35 años que son personas jóvenes, profesionales y/o graduadas. De igual forma, muestra que 25.954 personas son usuarios activos y se realizan 1.933 viajes por semana hasta enero de 2015 (Secretaría de Comunicación, 2015). Podría justificarse este rango debido a que el joven contemporáneo posee un sentido de comunidad mucho más amplio y desarrollado y pretende fungir como actor social de cambio al realizar actividades socio-deportivas que impliquen el reemplazo de taras tradicionalistas.

Para el año 2025 debe ampliarse la Red Metropolitana de Bicicleta Pública y sus vías de circulación a lo largo y ancho de la ciudad con el fin de que este medio de transporte alternativo e inteligente se convierta en masivo, ayudando en la construcción de una ciudad sostenible en la que se pueda vivir mejor, reduciendo el uso del automóvil y maximizando la sostenibilidad del Distrito en lo referente a la perdurabilidad de los sistemas físicos que son soporte de la actividad humana y a las funciones que encaminadas adecuadamente lo hacen posible (Empresa Municipal de Movilidad y Obras Públicas, 2009).

### 1.2.3. Variable: El espacio público para movilidad

Para 2002, la ciudad contaba con alrededor de 3.700 Ha de uso vial de suelo, con una longitud de un poco más de 3.000 km. Sin embargo, varias vías principales ya mostraban un alcance operativo máximo y el crecimiento automotor avanzaba en un 5,4%; es decir, cada año se incorporaban al tránsito entre 15.000 y 20.000 autos al tránsito ocupando un tramo de entre 15 y 20 km de vía (Dirección Metropolitana de Transporte y Vialidad, 2002).

Para 2014, la situación se complicó y los 3.000 kilómetros de infraestructura vial con capacidad para alrededor de 290.000 vehículos, colapsa frecuentemente y en Quito, el número de carros supera esta cifra. Por esto la movilidad es considerada el principal problema que, según CEDATOS, (Pacheco, Actualidad - El Comercio, 2014) indicaría que la capacidad del distrito para soportar el tránsito esta sobrepasada por más del doble y aun así, el uso del auto es mayor que el del transporte público o de otras formas alternativas de transporte.

### 1.3. Indicador: Accesibilidad e Inclusividad

La accesibilidad “es la característica de la edificación, el transporte o los medios de comunicación que permite a cualquier persona su utilización y la máxima autonomía personal” (Silva Vizcarra, 2010, pág. 14); ésta, a su vez será igualmente intrínseca a la inclusividad que, en inglés es “el hecho o política de no excluir a miembros o participantes basados en su género, raza, clase (social), sexualidad, discapacidad, etc” (Dictionary, 2016) pero no se limita a ellos, puesto que hacerlo, sería ir en contra de su misma acepción.

#### 1.3.1. Variable: Accesibilidad hacia el transporte público

El pasado 28 de septiembre de 2016, El Comercio publicaba una nota donde se informaba sobre la decisión del Municipio, a través de la Empresa Pública Metropolitana de Pasajeros de Quito de incorporar 50 estructuras portabicicletas en unidades del Trole y la Ecovía: 25 en trolebuses, 12 en ecovías y 13 en articulados. Su finalidad es integrar el transporte masivo no motorizado y los ciclistas únicamente deberán pagar su pasaje.

El servicio puede ser abordado únicamente en las estaciones de El Recreo, La Y, La Marín y Río Coca exceptuando las paradas intermedias o de integración con la CicloQ. Sin embargo, el objetivo es integrar los velocípedos particulares con el transporte masivo

y motivar la cobertura de trayectos mucho más distantes al mismo tiempo que se protege a los ciclistas del medio ambiente y subsecuentemente de los riesgos que les representa la ciudad y su tránsito.

Para el año siguiente, se pretende incrementar la instalación de estas estructuras en otros troles y articulados y, a su vez, en buses de servicio urbano garantizando los derechos de las personas a optar por un medio de transporte alternativo, establecido en la Ley de Tránsito. (Pacheco, 2016)

1.4. Conclusión sobre análisis de variables e indicadores: la inclusividad hacia el ciclista a través de la accesibilidad.

La inclusividad y la accesibilidad, de igual forma, son dos instancias que se resuelven intrínsecamente. Imposible de ser desligada entre sí en el desarrollo de proyectos, y contraproducente si se lo hace, ofrecen respuestas claras para el cumplimiento de ambas. Por ejemplo, se puede incluir a las personas en sillas de ruedas en los autobuses, pero sin accesibilidad al medio es prácticamente imposible.

A través de la implementación de los portabicicletas en el sistema metropolitanos de transporte, se garantiza la inclusividad y accesibilidad de los ciclistas al espacio público del autobús. Para Galo Cárdenas, consultor en Movilidad Sostenible, las medidas implementadas en los troles y demás articulados son positivas, porque permitirán fomentar la intermodalidad. Con esto, se traza una nueva orientación en el servicio de transporte público. “Hay que difundir este servicio”.

Como consecuencia de la implementación de portabicicletas en el Trole y la Ecovía, los ciclistas se encuentran en capacidad de ocupar unidades BRT junto con sus bicicletas aquellos días que se realizan los ciclopaseos y los jueves durante los recorridos nocturnos. Esos días, la EPMTPO planea ofertar unidades para que las personas que acuden a estas actividades lleguen a sus destinos y, según la capacidad, se podrá ocupar espacios al interior de los buses. (Pacheco, 2016)

Las bicicletas son consideradas el modo más eficiente para recorridos menores a 5 kilómetros. Sin embargo, con los dispositivos instalados se podrán cubrir más de 11,2 km, tomando como referencia el trayecto El Recreo – La Y. Y si se toman en cuenta otras localidades del Distrito dentro de ese mismo rango de acción se podría ampliar el número diario alrededor de 13 206 viajes en bicicletas, que se exponen según la Encuesta de Movilidad y, a su vez, ampliar la oferta de acceso para cualquier persona a optar por un método alternativo de transporte (Pacheco, 2016).

## XV. CAPÍTULO DOS

---

### 2.1. Brief

#### 2.1.1. ¿Qué se hará?

Un portabicicletas que funja como nexo entre la periferia y el hipercentro utilizando como vínculo principal a los servicios públicos de transporte urbano, interparroquial e intercantonal del D.M.Q.

#### 2.1.2. ¿Qué se espera?

Una propuesta como solución que promueva la movilidad alternativa e inteligente en función de la virtual reducción del uso irracional del automóvil y sus consecuencias, como la creciente densidad del tránsito y, a su vez, aumente el uso cotidiano de la bicicleta mientras proporciona seguridad y un cambio de paradigma en cuanto a la percepción de estatus.

#### 2.1.3. ¿Qué no se debe hacer?

Diseñar fuera de las diversas normativas producto-constructivas establecidas por los organismos públicos de control.

#### 2.1.4. Defina en una sola frase su producto:

Portabicicletas para transporte de ciclistas y bicicletas en buses de servicio público urbano, interparroquial e intercantonal.

#### 2.1.5. Segmentación del público objetivo

##### 2.1.5.1. El que decide la compra

Gobierno nacional: Personas que por lo general toman decisiones desde el escritorio en base a informes escritos por terceros, tienden a ralentizar los procesos y posiblemente esperan beneficiar a un tercero con sus decisiones y no al público en general: Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Agencia Nacional de Tránsito, Policía Nacional.

Gobiernos autónomos descentralizados: Personas que han fungido como funcionarios públicos desde la alcaldía de Rodrigo Paz y poco o nada les interesa cambiar el rumbo de la ciudad y lo demuestran con decisiones grandilocuentes favorables para

los autos: Secretaría de Movilidad, Empresa Pública de Obras Públicas, Empresa Pública de Pasajeros, Agencia Metropolitana de Tránsito.

Cooperativas y transportistas individuales: Personas que su actividad laboral principal y de negocio es el transporte público; tienen el mismo o menor nivel de respeto que poseen los conductores de autos particulares por la ley, otros vehículos, otros métodos de transporte, los pasajeros y los transeúntes: Federación de Choferes Profesionales del Ecuador, Sindicato Provincial de Choferes, Federación Nacional de Cooperativas de Transporte Público de Pasajeros del Ecuador.

#### 2.1.5.2. El que usa

GÉNERO	Hombres: 62,01%	Mujeres: 37,99%
EDUCACIÓN	1º Nivel	1,16%
	2º Nivel	23,68%
	3º Nivel	62,10%
	4º Nivel	13,36%
VIVEN EN	SUR	15,17%
	CENTRO	35,73%
	NORTE	39,12%
	VALLES	9,98%

Tabla 3: Segmento de usuarios directos. Datos Abiertos. 2016.

#### Edad (53 respuestas)

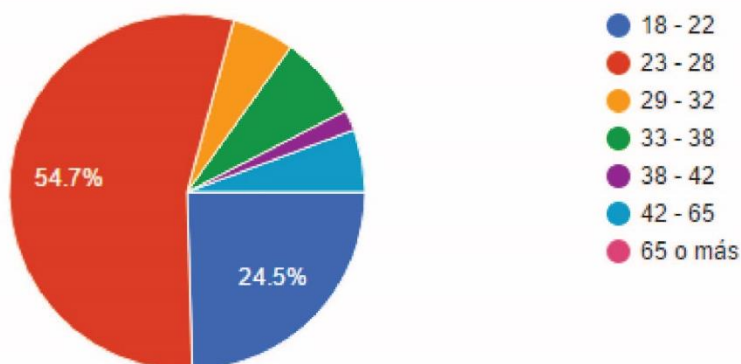


Figura 10: Edad de usuarios. Google Forms. 2016.

## 2.1.6. Decisiones del usuario

## 2.1.6.1. ¿Cómo decide el usuario en relación a sus servicio por sobre otros?

VALORES	Usuario Directo	Usuario Indirecto
<b>RACIONALES</b>	Funcionalidad	Precios
	Innovación	Durabilidad
	Originalidad	Funcionalidad
	Capital de marca	Originalidad
	Durabilidad	Emociones
<b>EMOCIONALES</b>	Estética	Status
	Emociones	Capital de marca
	Status	Estética
	Capital de marca	Emociones

**Tabla 4: Decisiones del Usuario. Brief para proyectos. 2016.**

## 2.1.1. Necesidad de satisfacer

## 2.1.1.1. ¿Qué necesidad percibe el usuario?

Poder usar su bicicleta en el hipercentro con la facilidad de llevarla en los buses de servicio urbano, interparroquial e intercantonal y así, evitar perder tiempo necesario dentro del tráfico a través del uso de la bicicleta; ser visibilizados, reconocidos, aceptados y respetados dentro del espacio público; que no sean vistos como un problema si no, más bien, como una solución al problema del tránsito.

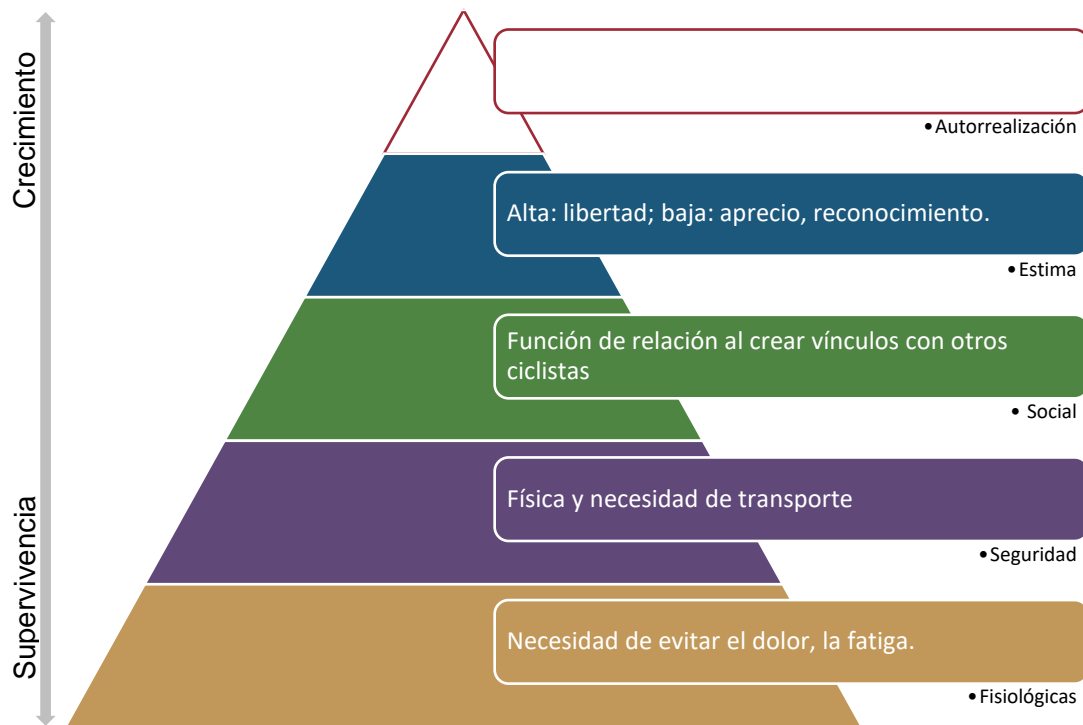
## 2.1.1.2. ¿Cómo se podría ir más allá de su necesidad?

Un servicio de portabicicletas que además, le proporcione seguridad, agilidad y le permita desarrollar una mejor calidad de vida.

## 2.1.1.3. ¿Cómo se pretende afectar al usuario?

- a. Usuario Directo: Proporcionándole una alternativa que facilite su visibilización, reconocimiento, aceptación, respeto y acceso al espacio público a través del servicio público de transporte.
- b. Usuario Indirecto: Proporcionándole una solución funcional y económicamente viable y beneficiosa para responder activamente hacia el requisito legal de la ANT.

#### 2.1.1.4. Pirámide de Maslow



**Figura 11: Pirámide de Maslow. Brief para proyectos. 2016.**

Es así que podemos observar que el objeto cumple con hasta cuatro fases de la pirámide. La primera, obviamente, porque apoya con las necesidades fisiológicas al proveer el acceso para la segunda fase que es de transporte y, en esta, a su vez, se provee soporte para realizar las actividades cotidianas. Asimismo, en la tercera fase ofrece sustento tanto en cuanto el uso del objeto suplirá con las necesidades sociales del usuario al conocer gente o simplemente relacionarse llevándolo a la cuarta fase donde por medio del uso del objeto hará conciencia sobre la importancia de su aporte al no usar un auto más. La quinta fase, desde la perspectiva del proyecto, es incumplible debido a que el objeto ayuda para el uso de la bicicleta y sería muy complejo la resolución de la necesidad de autorrealización a través del objeto en sí.

#### 2.1.2. Distribución

Se llegará al usuario indirecto, a través y únicamente, de los industriales carroceros constructores de buses; a través, de los transportistas y sus unidades equipadas, se llegará al usuario directo.

### 2.1.3. Transporte

No es requerido en el caso de que sea parte física del autobús, dado que se instala in situ durante la construcción del chasis. Si es un artefacto independiente, adicional o ajeno a la estructura del autobús, se deberá transportar a través de camiones desde los centros de construcción hacia las diferentes zonas del D.M.Q. que se designen.

### 2.1.4. Características del producto

El producto funcionará como vínculo entre la periferia y el hipercentro, brindando una conexión segura para el ciclista entre su lugar de residencia y el Sistema Público de Ciclovía a través de los buses de Servicio Público de Transporte Urbano, Interparroquial e Intercantonal del Distrito Metropolitano de Quito.

### 3.1. Definición Estratégica

Retomando el Problema de Diseño, debido a la imprecisión de la Ley de Tránsito, se diseñará una propuesta de solución para el traslado de bicicletas a través de los buses de servicio de transporte público para suplir con el traslado de bicicletas en distancias largas, de difícil acceso y/o inseguras.

#### 3.1.1. ¿Quiénes son los usuarios?

Personas de ambos sexos, mayoritariamente de los sectores Centro y Norte así como también de los sectores Sur y Valles de la ciudad; igualmente, en su mayoría con educación de tercer nivel y en un rango de 18 a 78 años de edad mayoritariamente.

#### 3.1.2. ¿Quiénes son los compradores?

Podría ser, ideal y escalarmente, el Estado a través del Ministerio de Transporte y Obras Públicas para aplicarse a través de la Agencia Nacional de Tránsito como reglamento, dado que se rige a la Ley Orgánica de Tránsito, Transporte Terrestre y Seguridad Vial que ya contempla dos artículos referentes al tema. Además, como cumplimiento del Plan Nacional del Buen Vivir, donde el Objetivo 3 establece el “mejorar la calidad de vida de la población” y el Objetivo 7, que pretende el “garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global”.

Igualmente, los Gobiernos Autónomos Descentralizados que, en el caso del D.M.Q., se canalizaría a través de la Empresa Pública de Pasajeros como servicio público y se fundamentaría a través de la Agencia Metropolitana de Tránsito como norma legalizada por medio de Ordenanza Pública. La presente alcaldía cree firmemente y promueve un modelo de trabajo y de ciudad sostenibles y equitativos donde se pretende “devolver el tiempo a los quiteños”.

Las cooperativas de transporte, a través de acuerdos y convenios con entidades públicas de control e implementación, podrían aplicar el servicio en cada una de sus unidades de transporte con el aval de los propietarios.

#### 3.1.3. ¿Qué funciones va a desarrollar el producto?

Suplir con la necesidad de conexión a ciclistas y bicicletas desde la periferia hasta el hipercentro y viceversa a través de los buses de servicio urbano, interparroquial e

intercantonal, exceptuando buses articulados y biarticulados por motivos de espacio y accesibilidad al medio físico.

### 3.1.4. ¿Cuál es el “estado del arte” de productos similares?

			
<b>NOMBRE</b>	Portabicicleta	Portabicicleta	Portabicicleta
<b>AUTOR</b>	Desconocido	Desconocido	Desconocido
<b>PRODUCTOR</b>	Desconocido	Desconocido	Desconocido
<b>DIMENSIONES</b>	2 x 3 m. Aprox.	2 x 2 x 3 m. Aprox.	1 x 20 x 0,50 m. Aprox.
<b>MATERIAL</b>	Tubería de acero	Tubería y lámina de acero	Tubería y lámina de acero inoxidable
<b>PESO</b>	10 kg. Aprox.	15 kg. Aprox.	Desconocido
<b>TÉCNICAS</b>	Mecanizado, soldado, pintura al horno.	Mezanicado, soldado, pintura al horno.	Mecanizado, soldado.
<b>EMBALAJE</b>	Innecesario.	Innecesario.	Innecesario.
<b>UTILIDAD</b>	Baja.	Media.	Baja.
<b>FUNCIONALIDAD</b>	Dos bicicletas.	5 bicicletas.	10+ bicicletas.
<b>RUIDO</b>	Leve, partes mecánicas.	Leve, partes mecánicas.	Leve.
<b>MANTENIMIENTO</b>	Mínimo. Cuidado de acoples y visagras.	Mínimo. Cuidado de acoples y visagras.	Mínimo. Cuidado de acoples.
<b>ERGONOMÍA</b>	Nivel 3	Nivel 3	Nivel 3
<b>ACABADOS</b>	Pintura anticorrosiva al horno. Textura natural.	Pintura anticorrosiva al horno. Textura natural. Dispositivos comunicativos para tránsito.	Natural.
<b>MANUABILIDAD</b>	Incorporado al vehículo.	Incorporado al vehículo.	Incorporado al vehículo.
<b>DURACIÓN</b>	6 meses - 1 año aprox.	6 meses - 1 año aprox.	1 - 5 años aprox.
<b>TOXICIDAD</b>	No aplica.	No aplica.	No aplica.
<b>ESTÉTICA</b>	Industrial	Industrial	Industrial
<b>MODA</b>	No representa.	No representa.	No representa.
<b>VALOR SOCIAL</b>	Contribución cultural y ambiental.	Contribución cultural y ambiental.	Contribución cultural y ambiental.
<b>ESNCIALIDAD</b>	Carece de seguridad peatonal.	Proclive al hurto.	Aplicable sólo en vagones/trenes.
<b>PRECEDENTES</b>	Portabicicletas tradicionales.	Transportes turísticos de aventura.	No precisable.
<b>ACEPTACIÓN</b>	Se reportó discontinuidad de uso a los 6 meses.	Gran aceptación por turistas de aventura.	No precisable. Inaplicable en el medio.

**Tabla 5: Estado del arte. Definición Estratégica para Proyectos. 2016.**

### 3.1.5. ¿Están disponibles datos sobre aspectos ergonómicos relevantes?

Ecuador no cuenta con una base de datos antropométricos de la población, lo que ha conducido a un conjunto de prácticas que no tienen en cuenta las dimensiones de las personas cuando se busca diseñar elementos de trabajo, muebles, espacios, etc.

Las máquinas que utilizan las empresas, en una gran proporción, son de origen extranjero, lo que se traduce en muchos casos, en dificultades para su manejo, pues los trabajadores deben hacer esfuerzos innecesarios para observar los mostradores y para manipular los diferentes controles. El mobiliario utilizado en los sitios de trabajo y especialmente en oficinas es fabricado casi siempre de manera empírica, con dimensiones que no consultan las necesidades del usuario, que en una gran cantidad de ocasiones obligan a posturas incómodas y a esfuerzos indebidos. La ropa de trabajo y los equipos de protección individual se fabrican con criterios "económicos y con tendencia a la moda", lo que implica para el usuario alguna incomodidad y a veces una desmotivación en su uso.

A nivel de los espacios públicos igualmente se ha venido insistiendo en la necesidad de incluir el diseño antropométrico teniendo en cuenta las dimensiones de los usuarios, para garantizar la comodidad y seguridad requerida en ellos.

### 3.1.6. Análisis Morfológico

Es una herramienta de observación con la cual podemos reconocer realidades productuales que llevan la vanguardia al respecto; productos que gracias a un cambio de paradigma en cuanto a su proceso de diseño han logrado calar ampliamente en la psiquis de diversos nichos de mercado ya sea por sus características de uso y/o de funcionamiento. Gracias a actores socialmente responsables, pueden plantearse como fundamentales para tratar la sostenibilidad y al ser objetos de uso para la movilidad inteligente, son resultado de una morfogénesis ideada para cumplir con estos preceptos siendo estructuras formales coherentes, distinguibles y diferenciables.

#### 3.1.6.1. Model S & X – Tesla Motor Co.

Tesla Motors se fundó en 2003 para probar que un auto eléctrico podría ser mejor que un auto a gasolina. Con torque instantáneo, poder increíble y CERO emisiones, los productos Tesla carecerían de compromiso. Cada generación sería crecientemente más asequible ayudando a la compañía en su misión: acelerar la transición mundial hacia el transporte sostenible. Propietarios de *Teslas* se benefician de la carga en casa y nunca visitar una gasolinera o si quiera gastar en gasolina. Para viajes de larga distancia, la red de *Supercargadores* de Tesla provee acceso gratuito y conveniente para una carga de alta velocidad devolviendo a las baterías media carga en 20 minutos y conectan ahora rutas populares en Norteamérica, Europa y Asia. Tesla no es únicamente una fábrica automotriz si no también una compañía tecnológica y de diseño enfocada en la innovación energética. (Tesla Motors Co., 2016)



**Figura 12: Análisis Morfológico. Model S. Tesla Motor Co. 2012.**

Es así que podemos observar que la estructura formal que se maneja es corresponsal con el empleo óptimo de materia prima; en el caso de los autos, optimizar su resistencia al aire para aprovechar al máximo la capacidad de las baterías y el supercargador debe comunicar lo mismo, por lo cual la forma es amigable con el usuario y su funcionamiento optimiza el tiempo que emplea el usuario en su auto.



**Figura 13: Análisis Morfológico. Supercharger. Tesla Motor Co. 2016.**

### 3.1.6.2. iRoad – Toyota Motor Co.

Con un peso de solo 300 kg y un ancho de 90 cm ha sido diseñado para ofrecer una mayor flexibilidad en la movilidad en nuestras ciudades, y además colaborar a la reducción de la congestión del centro urbano y las emisiones nocivas.

Ocupando un espacio no mucho más grande que una moto acomoda a dos ocupantes sentados en tándem, es decir, uno detrás del otro. A bordo es más similar a un auto y se compone de un motor y un engranaje de inclinación montados sobre la suspensión delantera que están conectados mediante una horquilla a las dos ruedas delanteras. Además, una ECU calcula la inclinación necesaria en función del ángulo de la dirección, el sensor de giroscopio y la velocidad del vehículo. De esta manera el sistema mueve automáticamente las ruedas hacia arriba y hacia abajo en sentido opuesto, y aplica un ángulo de inclinación para contrarrestar la fuerza centrífuga del viraje.

El sistema eléctrico sin emisiones cuenta con una batería de ión de litio que impulsa un par de motores eléctricos de 2 kW montados en las dos ruedas delanteras. Combinando una aceleración enérgica con un funcionamiento muy silencioso, tiene una autonomía aproximada de 50 km, después de los cuales puede recargarse mediante una toma de corriente doméstica convencional en apenas tres horas. (Toyota Motor Co., 2016)



**Figura 14: Análisis Morfológico. iRoad. Toyota Motor Co. 2016.**

### 3.1.6.3. ENV – Intelligent Energy

La ENV (Emissions Neutral Vehicle en inglés) es una motocicleta prototipo desarrollada por Intelligent Energy, una compañía británica, que funciona a través de una celda de combustible de hidrógeno recargable; la motocicleta y la celda respectivamente pesan alrededor de 80 y 20 kg. Genera 8 caballos de fuerza o 6 kw a través de una tecnología de intercambio de protones por membrana con una velocidad máxima de 80 km/h y un alcance máximo de 160 km o 4 horas. (IntelligentEnergy, 2016)



**Figura 15: Análisis Morfológico. ENV. IntelligentEnergy. 2006.**

#### 3.1.6.4. GiFly – Bignay, Inc.

Creada en Argentina, esta bicicleta eléctrica se ‘dobla’ para mayor seguridad y aprovechamiento de espacio en cuanto al transporte por otros medios. Con un rango de batería de 40 km, es un vehículo ideal para el transporte personal urbano. (GiFly, 2016)



Figura 16: Análisis Morfológico. GiFly. Bignay. 2016.

### 3.1.6.5. The Copenhagen Wheel – Superpedestrian, Inc.

Este dispositivo fue creado como ayuda para ciclistas poco habituales o nuevos y así, adentrarlos más en el transporte inteligente. Oculto al ojo, el dispositivo funciona como ayuda y en vez de proporcionar impulso, calcula cuánto necesita el ciclista para seguir pedaleando y mantener la velocidad. Se conforma de una serie de engranes a manera de caja automotriz automática y se posiciona en la rueda posterior de la bicicleta. (Superpedestrian, Inc., 2016)



**Figura 17: Análisis Morfológico. The Copenhagen Wheel. Superpedestrian. 2016.**

A partir de la deconstrucción de estas formas podemos denotar que la forma se construye a través de la función puesto que es la manera más eficaz de usar los recursos manteniendo una estética amigable y neutra, orientada hacia la mayor cantidad de usuarios posibles y positiva para con el medio ambiente, sin mayor grandilocuencia que sus funciones propias; favoreciendo la composición de líneas fluidicas para minimizar la resistencia al aire en los vehículos, por ejemplo, y las circunvalaciones a los ángulos reafirmando la amigabilidad de la forma.

## 3.1.7. Requerimientos

	Requisitos	Herramienta
Innovación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso equiparable: el diseño es útil y vendible a personas con capacidades diversas.</li> <li>- Uso flexible: el diseño se acomoda a un amplio rango de preferencias y habilidades individuales.</li> <li>- Simple e intuitivo: el uso del diseño es fácil de entender, atendiendo a la experiencia, conocimientos, habilidades lingüísticas o de grado de concentración actual del usuario.</li> <li>- Información perceptible: el diseño comunica de manera eficaz la información necesaria para el usuario, atendiendo a las condiciones ambientales o a las capacidades sensoriales del usuario.</li> <li>- Con tolerancia al error: el diseño minimiza los riesgos y las consecuencias adversas de acciones involuntarias o accidentales.</li> <li>- Que exija poco esfuerzo: el diseño puede ser usado eficaz y confortablemente y con un mínimo de fatiga.</li> <li>- Tamaño y espacio para el acceso y el uso: proporciona un tamaño y espacio apropiados para el acceso, alcance, manipulación y uso, atendiendo al tamaño del cuerpo, la postura o la movilidad del usuario.</li> </ul>	Principios del Diseño Universal
Estética	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forma sigue la función</li> <li>- Amigable</li> <li>- Neutra</li> <li>- Sencilla</li> <li>- Líneas fluidicas</li> <li>- Ángulos suavizados</li> </ul>	Análisis Morfológico
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Altura máxima utilizable a partir del piso del bus: 1800 mm</li> <li>- Ancho no mayor a 1000 mm</li> <li>- Ancho máximo utilizable: 1000 mm o no mayor al espacio ocupado por dos asientos.</li> </ul>	NTE INEN 2205:2010

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Profundidad máxima utilizable: 1000mm, no mayor a dos asientos o no mayor a la última fila de asientos.</li> <li>- Altura no mayor a 2000 mm</li> <li>- Ancho no mayor a 900 mm</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Largo: no menos a 1560 mm</li> <li>- Ancho: no menor a 350 mm y no mayor a 700 mm</li> <li>- Alto: no menos a 1000 mm</li> <li>- Variabilizar apoyo entre ejes y apoyo entre asiento y volante.</li> </ul>		ISO INEN 4210
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Altura no mayor a 2100 mm</li> <li>- Profundidad no mayor a 1500 mm</li> <li>- No menor a 200 mm de la línea de fábrica.</li> <li>- No mayor a 550 mm desde el bordillo de la acera.</li> </ul>		Catálogo de Mobiliario Urbano: parada de bus
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No menor a 2000 mm<sup>2</sup></li> <li>- Altura no menor a 810 mm</li> <li>- Ancho no menor a 160 mm</li> <li>- Largo no menor a 1520 mm</li> <li>- Capacidad no mayor a 7 bicicletas</li> </ul>		Catálogo de Mobiliario Urbano: estacionamiento para bicicletas
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Área de acción de ciclista para carga de bicicleta no mayor a 1200m<sup>2</sup></li> </ul>		Manual de Aceras
Sostenibilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se tomó como <i>benchmark</i> el portabicicletas producido por SportWorks dado que es el único fabricante que proporciona datos al respecto. La ruta cubierta comienza en las instalaciones del fabricante en Washington, EEUU hasta Manta, Ecuador.</li> <li>- Total en milipuntos: 14420,15</li> </ul>		EcolIndicadores '99
Ser Humano	Estatura: Masculino: 1440mm – 1950mm Femenino: 1440mm – 1770mm	Alcance máximo horizontal: Masculino: 670mm – 900mm Femenino: 610mm – 787mm	Diseño Universal
	Alcance máximo vertical: Masculino: 1800mm – 2450mm Femenino: 1750 – 2250mm	Largura de la mano: Masculino: 87mm – 120mm Femenino: 79mm – 110mm	

**Tabla 6: Requerimientos. Cruce entre Definición Estratégica y Sistema de Referentes. 2016.**

### 3.2. Diseño de Concepto

Dentro de este proyecto se debe tomar en cuenta que existen dos tipos de conceptos: el establecido formalmente en la configuración formal de los buses de transporte de servicio público y el que se pretende formular para con el objeto con el afán de generar yuxtaposición entre ambos y crear un llamado de importancia para con el objeto.

#### 3.2.1. Estructuras formales de transporte público urbano

El desarrollo conceptual del producto y el establecimiento de una aproximación formal basados en la estructura formal de los buses de servicio público resulta complicado; no por el hecho de que la carezcan. Se maneja y desarrolla a través del recursivismo formal estético propio y único de los materiales de construcción que conforman los mismos. Es decir, se limita a mecanizados amigables con el material en favor de una producción entre artesanal e industrial debido a que se deben producir en masa, en un tiempo determinado y prácticamente a mano.

Gracias a ello, se encontró mayormente mecanizados angulares en tubería y en laminería de acero: ángulos fundamentalmente rectos. Las pocas formas orgánicas que presentan, son gracias a las bondades del material como el caucho en los perfiles de las ventanas, el parabrisas delantero que es de vidrio y puede ser termo formado (hasta cierto punto) y la sección delantera y posterior que son formadas por medio de moldes con fibra de vidrio y adheridas a la carrocería con pernería; al igual que los retrovisores exteriores en ciertos casos. Los faros delanteros, por ejemplo, son diseño del fabricante del chasis, al igual que el guardachoque delantero.

Uno de los motivos que atrevidamente se puede enunciar es la clara falta de cultura material contemporánea que sufre el país y fundamentalmente el D. M. Q., donde se desarrolla este proyecto. Al carecer de ella, la recursividad obliga a fundamentar las soluciones formales a través de una estructura constituida por las bondades del material y por ello, en materia de transporte urbano, por ejemplo, tenemos 6 tipos de BRTs: el Trole, construidos en España por Mercedes Benz y ADtranz; la Ecovía, construidos en Colombia por Marcopolo y Volvo, que también forman parte los articulados importados en la administración de Augusto Barrera, los articulados y biarticulados en la administración de Mauricio Rodas y aquellos articulados de MetroBusQ de la administración de Paco Moncayo.

Es cierto que al ser unidades de un sistema interurbano de transporte rápido y masivo forman parte del concepto de movilidad inteligente, pero casi todos trabajan en base a la quema de combustibles fósiles y los híbridos cumplieron ya su vida útil con varios años demás y son reemplazados por BRTs a diesel. Este combustible, quemado a la altura a la que se encuentra nuestra ciudad, resulta poco eficiente y altamente contaminante por lo que comienza a perder el carácter de inteligente y no cumple con la tendencia socialmente responsable de sostenible y hacia donde se dirige la movilidad de las ciudades capitales en el mundo entero.

### 3.2.2. Concepto integral

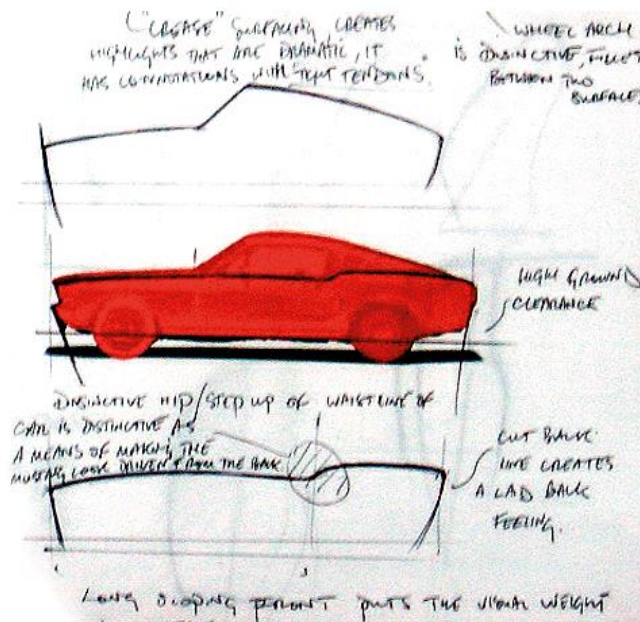
En natural contraste se encuentran las bicicletas que al ser velocípedos de acción humana, generan un efecto supremamente bajo en el medio ambiente y son símbolo indiscutible de movilidad alternativa, inteligente y sostenible; países como Holanda lo comprendieron como estrategia diferenciadora de cambio y se planea eliminar los automóviles de combustión interna para el cercano 2025 mientras que el uso masivo de la bicicleta la ha convertido en un método de movilidad fundamental y no alternativo gracias al cambio de paradigma que surgió en las personas.

Es por ello que el desarrollo de una estructura formal de servicio para el transporte público de bicicletas, debe generarse a partir de una configuración icónica que resulte contrastante con el funcionamiento del transporte público urbano con el fin de proponer un cambio de paradigma a través de la incentivación del uso de la bicicleta por medio del empleo de recursos formales empleados en la generación de formas para la movilidad inteligente y sostenible, resaltando el producto para promover su uso a través de sí mismo.

A partir de de estos preceptos, se empleó la técnica de lluvia de ideas para la generación de conceptos como un análisis especulativo del objeto para establecer la mejor ubicación dentro del bus. Con la ayuda de la tarjeta número 3 de las iD Cards se procedió a desarrollarlos como bocetos referenciales donde se registra imágenes de productos, objetos, criaturas vivientes o cualquier observación relevante para referencia futura como metáfora.

## 3

## Referential Sketch



Used to record images of products, objects, living creatures or any relevant observations for future reference or as a metaphor.



Figura 18: Captura de pantalla. Referential Sketch. ID Cards. 2010.

# A

Dispositivo giratorio que ordene las bicicletas dentro de sí, como el cilindro de un revólver, y sólo se pueda acceder a una bicicleta a la vez; éste se localizaría en la parte trasera del bus, detrás de la última puerta eliminando ese sector de asientos y direccionado para uso hacia la acera.

- Dispositivo
- Giratorio
- Adentro
- Cilíndrico
- Atrás

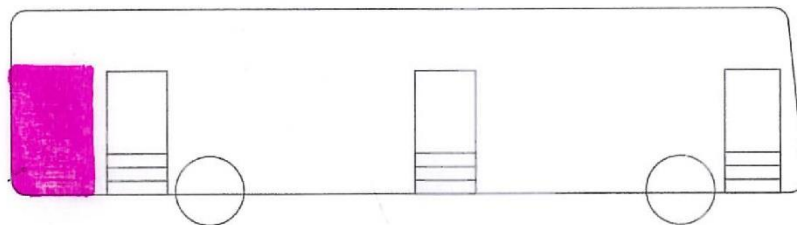


Figura 19: Referential Sketch. ID Cards. 2010.

# B

Reemplazar el espacio y los asientos detrás de la puerta del medio con una estructura a manera de una revista o libro que acomode verticalmente y agrupe lateralmente las bicicletas asegurándolas entre sí y ocupando menor espacio del interior.

- Estructura
- Revista o libro
- Vertical
- Agrupación
- Lateral

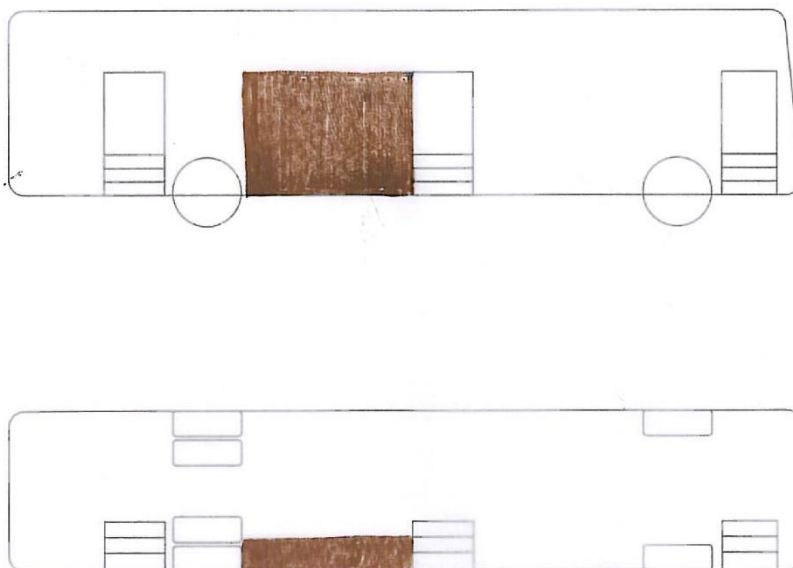


Figura 20: Referential Sketch. ID Cards. 2010.

## C

Solapas pivotantes donde se aseguren las llantas de la bicicleta para que el usuario la empuje fácilmente hacia el bus y se guarde encajando en un espacio con forma de la misma al costado del bus.

- Solapa con pivote
- Aseguramiento
- Empujar
- Guardar
- Encajar
- Espacio

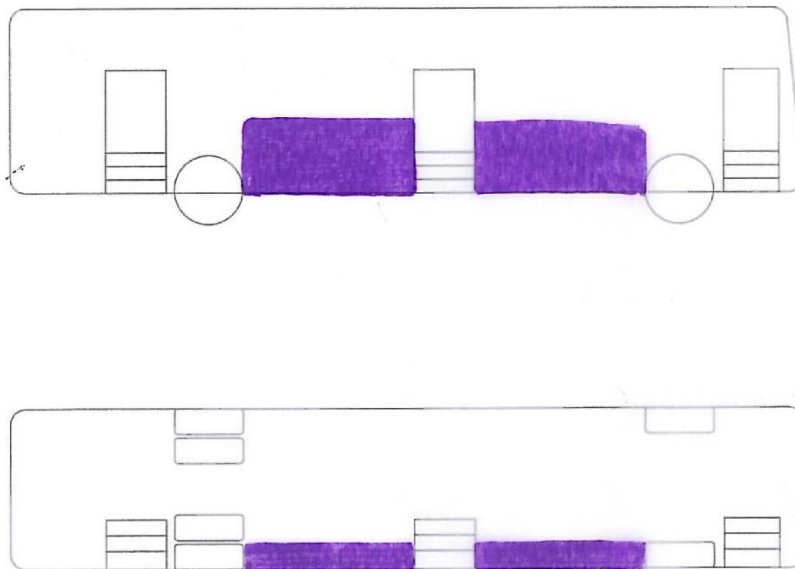


Figura 21: Referential Sketch. ID Cards. 2010.

# D

Modificar la parte posterior del bus como la puerta de una refrigeradora; se abre desde la cabina, las bicicletas se colocan en la puerta, se sube al bus y la puerta se cierra hasta destino.

- Posterior
- Puerta
- Apertura
- Cabina

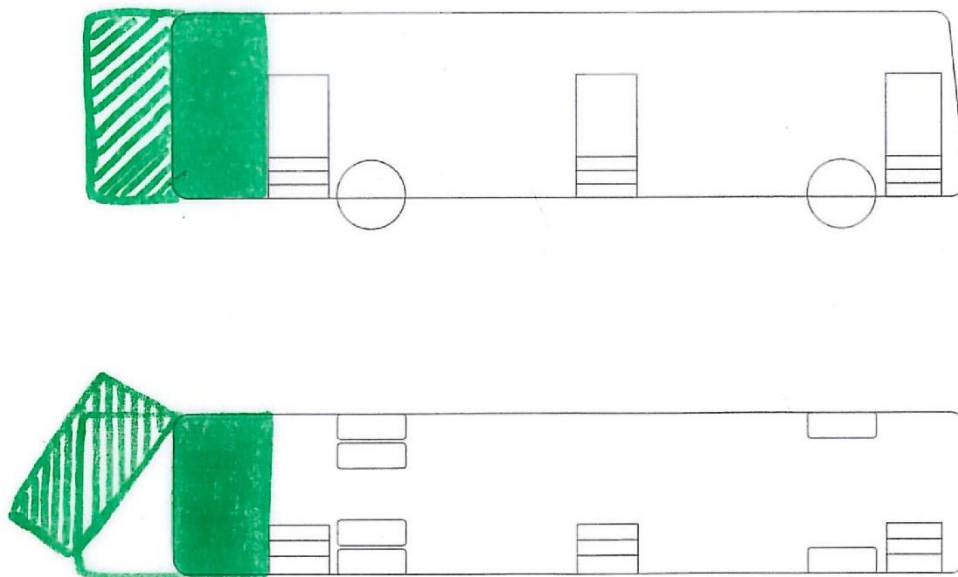


Figura 22: Referential Sketch. ID Cards. 2010.

## E

Reorganizar el bus de tal manera que se convierta en una rampa semi elíptica donde todos los usuarios puedan subir sin escaleras; las bicicletas se colocarían en una parte posterior cercana a la salida.

- Rampa semi elíptica
- Subir sin escaleras
- Posterior
- Salida

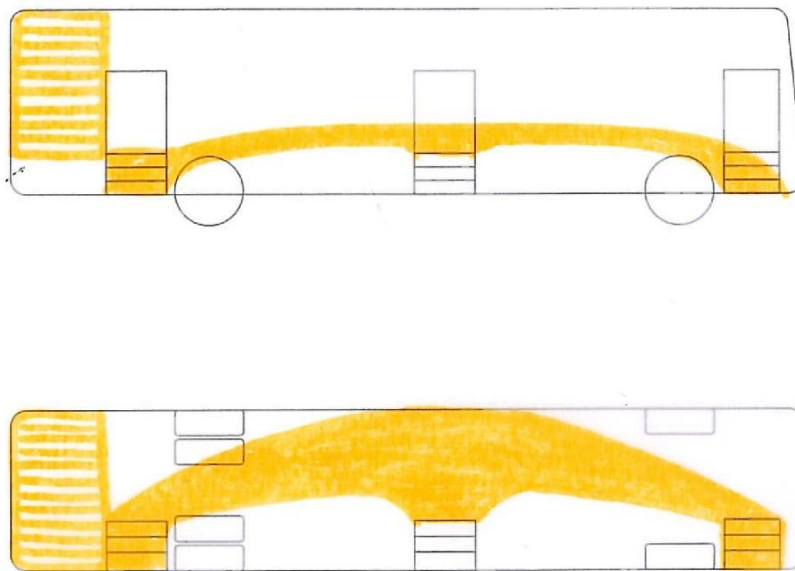


Figura 23: Referential Sketch. ID Cards. 2010.

## F

Cubículo en la carrocería del bus con apertura única hacia el exterior y con celdas para cada bicicleta, de tal manera que ninguna se mueva, afloje o caiga por el movimiento del bus; de apertura simple pero segura; posicionado detrás de la puerta posterior del autobús, eliminando los asientos hacia la acera de la parte final y con dispositivo exteriorizable donde se coloquen fijamente las bicicletas desde y hacia destino; controlado desde la cabina.

- |            |               |
|------------|---------------|
| - Cubículo | - Atrás       |
| - Apertura | - Puerta      |
| - Exterior | - Posterior   |
| - Celdas   | - Dispositivo |
| - Simple   | - Exterior    |
| - Seguro   |               |

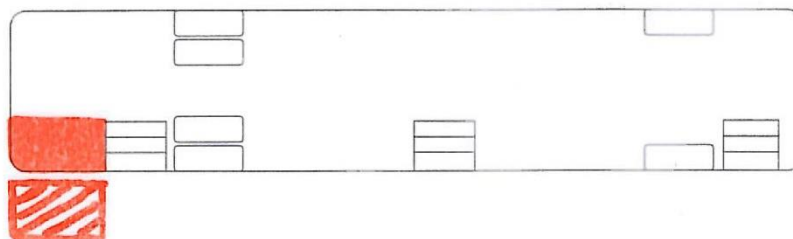
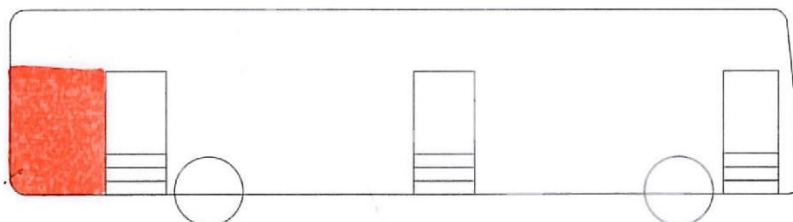


Figura 24: Referential Skecth. ID Cards. 2010.

## G

Estructura expuesta hacia la acera a la cual el ciclista acceda rápidamente para la carga y descarga de su bicicleta, a manera de habitáculo o cubículo que descansa en la acera donde uno puede cargarlo de bicicletas y al momento que el bus llegue, lo recoja mientras suben los pasajeros y lo descargue en destino.

- |              |             |
|--------------|-------------|
| - Estructura | - Carga     |
| - Exposición | - Descarga  |
| - Acera      | - Cubículo  |
| - Acceso     | - Cargar    |
| - Rápido     | - Descargar |

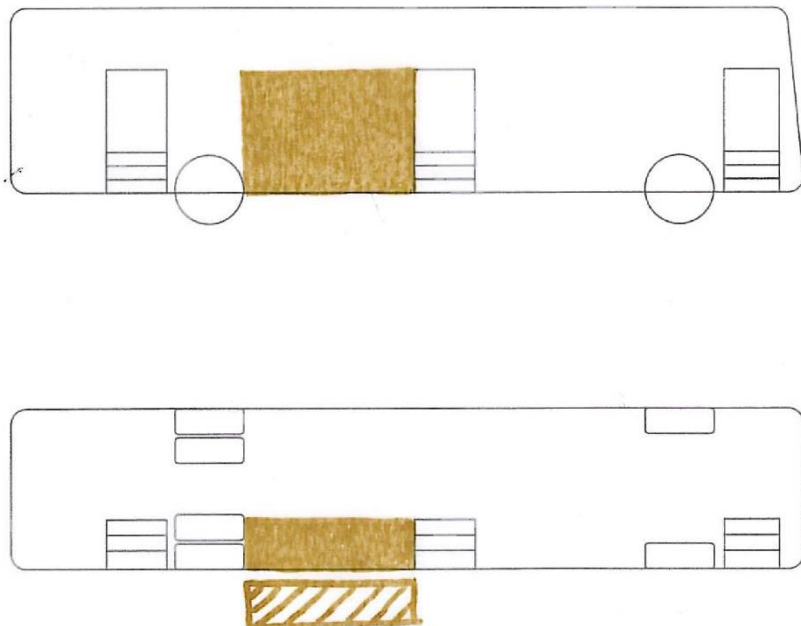


Figura 25: Referential Sketch. ID Cards. 2010.

Recorrer la puerta delantera del bus detrás del eje delantero y con esto las demás puertas de tal manera que se pueda modificar este nuevo espacio enfrente para colocar las bicicletas a través de un dispositivo mecánico automático, como un brazo, que uno lo ancle a la bicicleta y este la coloque dentro del autobús en un compartimento dedicado mientras los pasajeros se suben junto con los ciclistas.

- Frente
- Colocar
- Dispositivo
- Mecánico
- Automático
- Brazo
- Anclaje
- Dentro
- Compartimento

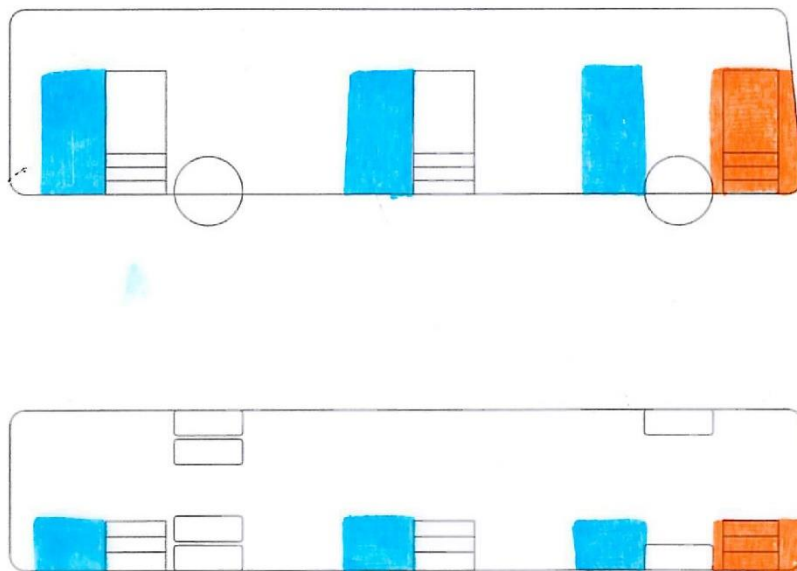


Figura 26: Referential Sketch. ID Cards. 2010.

### 3.2.3. Concepto

#### 3.2.3.1. Movilidad socialmente responsable

Extrapolando las estructurales formales propuestas anteriormente en el Análisis Morfológico, podemos discernir que detrás de las mismas existe un pensamiento, una idea matriz que motiva la creación de este tipo de productos: movilidad socialmente responsable. A través del Sistema de Referentes podemos validar esta idea tanto en cuanto se interrelaciona con los Recursos, el Ser Humano y la Sostenibilidad quienes son pilares fundamentales de la responsabilidad social. La utilización mínima de materia prima como recursos, el posicionamiento del ser humano como receptor y actor de uso central y el cuidado del medio ambiente proporcionan los requisitos básicos para poder definir una instancia como socialmente responsable.

Cada uno de los productos presentados reflejan una iniciativa de utilización mínima o eficiente de recursos para la configuración de objetos innovadores de uso cotidiano dentro de la actividad humana de movilidad y así ampliar el margen de protección del medio ambiente a través del cambio de paradigma de la de motor de combustión interna por el más eficiente e inteligente que es la bicicleta; todos aquellos productos para movilidad inteligente o su incentivo que se vayan a generar, deben ya cumplir con estas directrices como alma para poder ser reconocidos como socialmente responsables.

#### 3.2.3.2. Propuesta Morfológica

Una vez obtenidos estos datos, junto con César Aguinaga, ciclista y diseñador, se procedió a desarrollar cada boceto como especulación formal para poder tener una perspectiva mucho más clara y tangible de lo que se necesita desarrollar. Empleando la tarjeta número 7 de las iD Cards se establecieron propuestas productuales claramente definidas a través del uso de bocetado controlado y del color, así como el empleo de tonalidades para mejorar el detalle y el realismo. Se conoce también como el *Primer Concepto*.

## 7

## Sketch Rendering



Clearly defined proposal produced by controlled sketching and use of colour/ tone to enhance detail and realism.

Also known as First Concept.



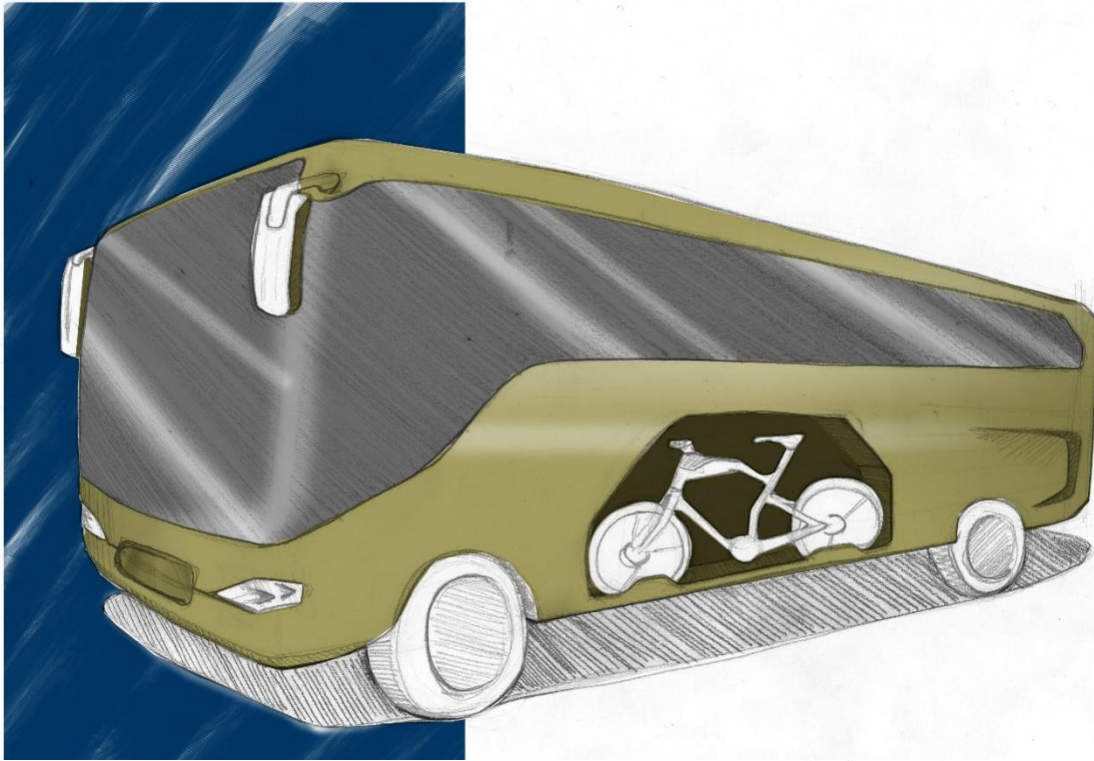


Figura 29: Sketch Rendering. ID Cards. 2010.

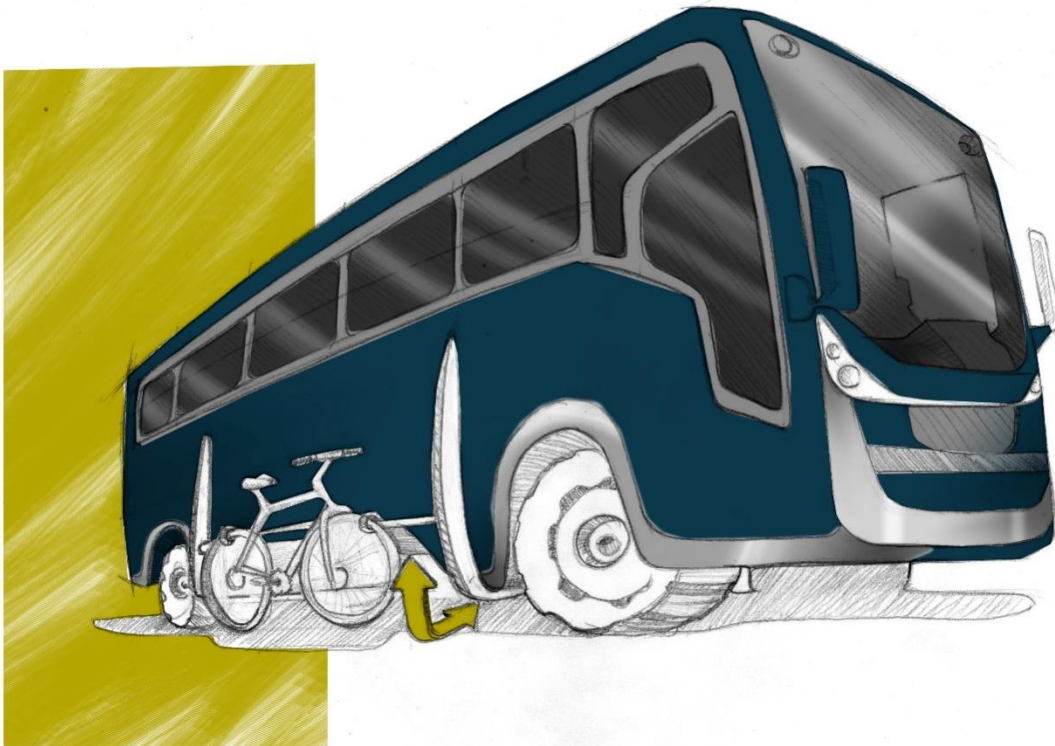


Figura 28: Sketch Rendering. ID Cards. 2010.

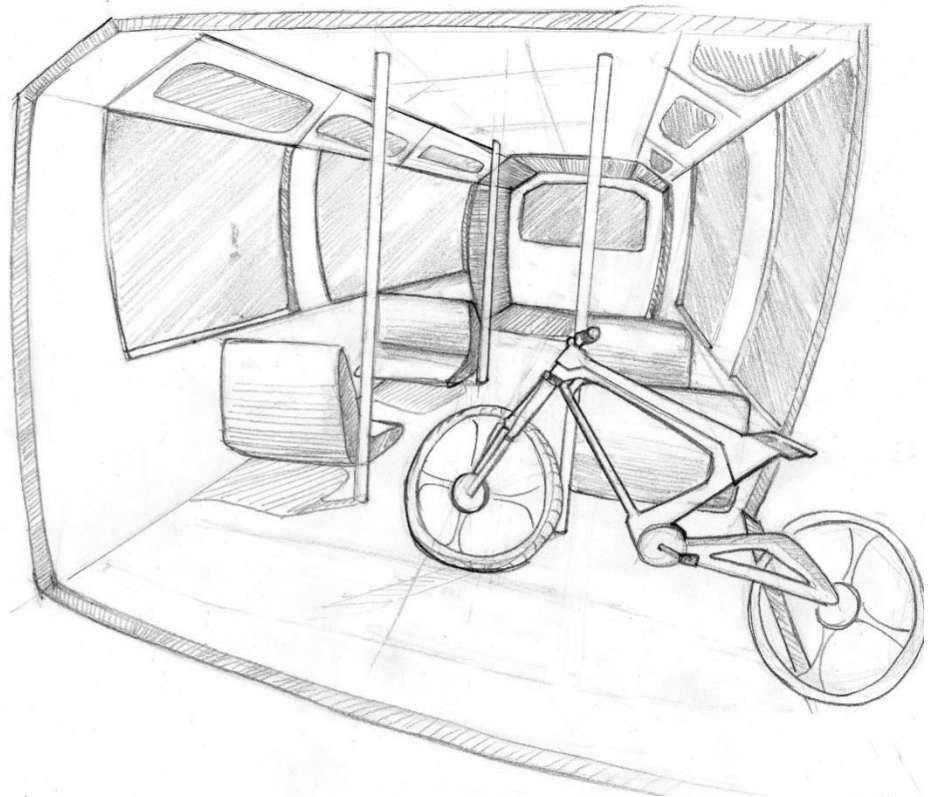


Figura 30: Sketch Rendering. ID Cards. 2010.

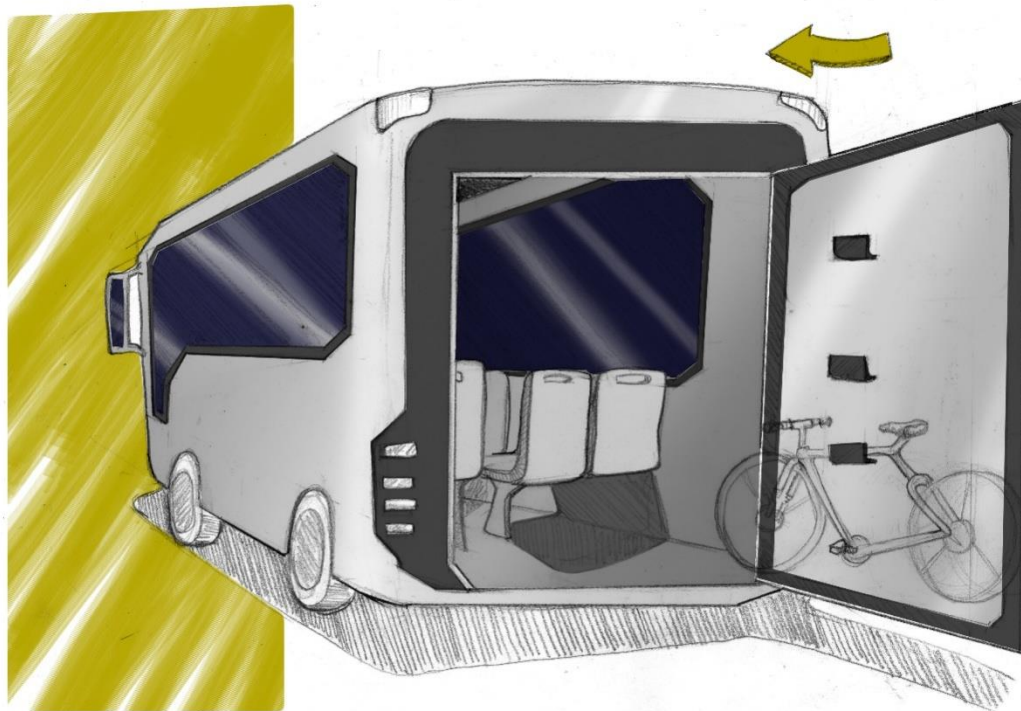


Figura 31: Sketch Rendering. ID Cards. 2010.

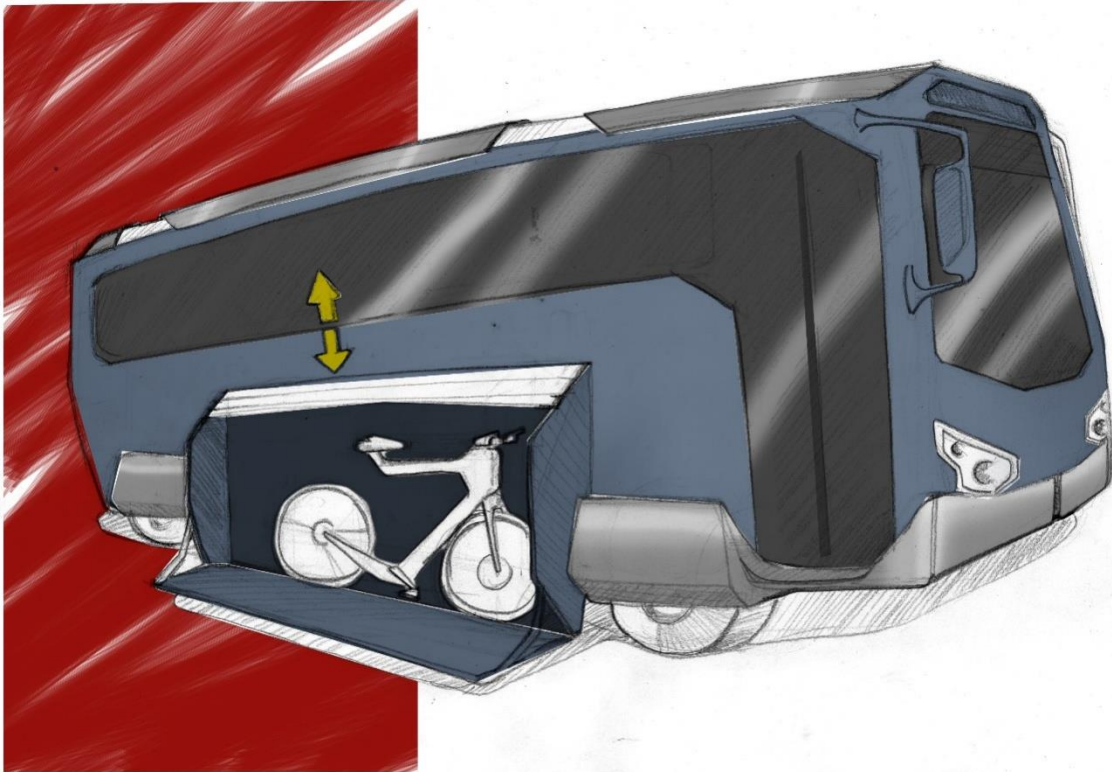


Figura 33: Sketch Rendering. ID Cards. 2010.

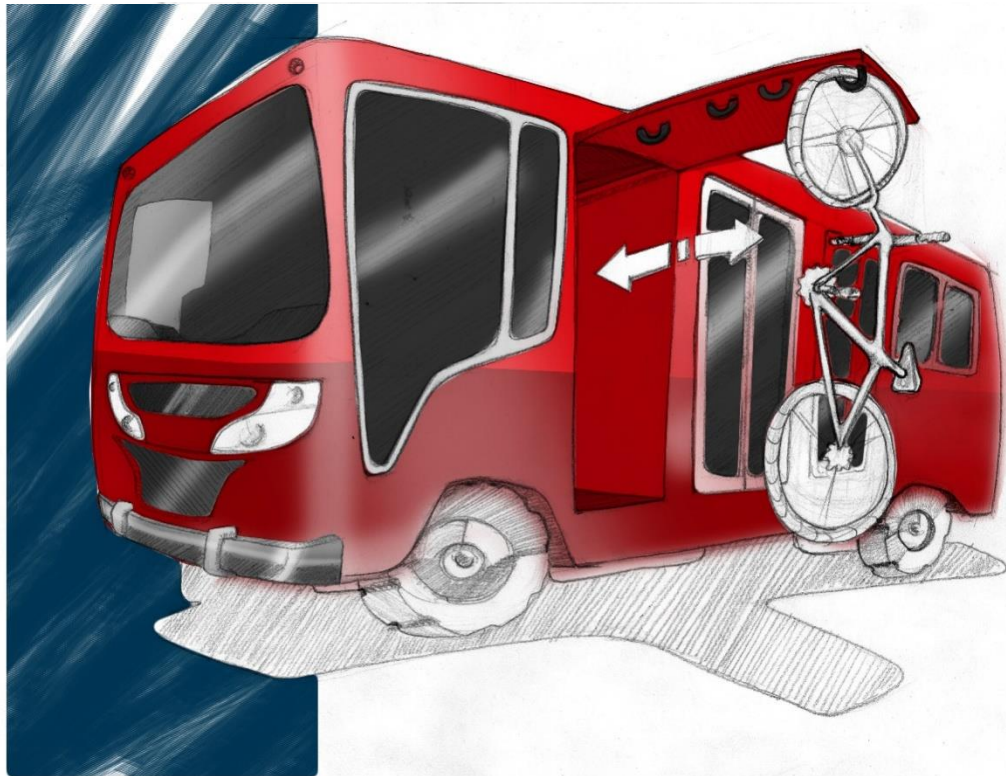


Figura 32: Sketch Rendering. ID Cards. 2010.

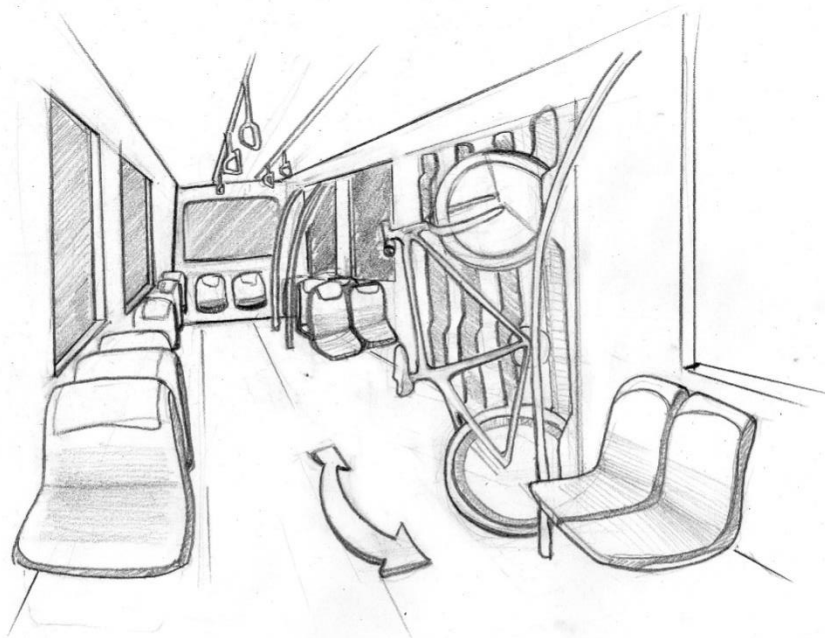


Figura 34: Sketch Rendering. ID Cards. 2010.

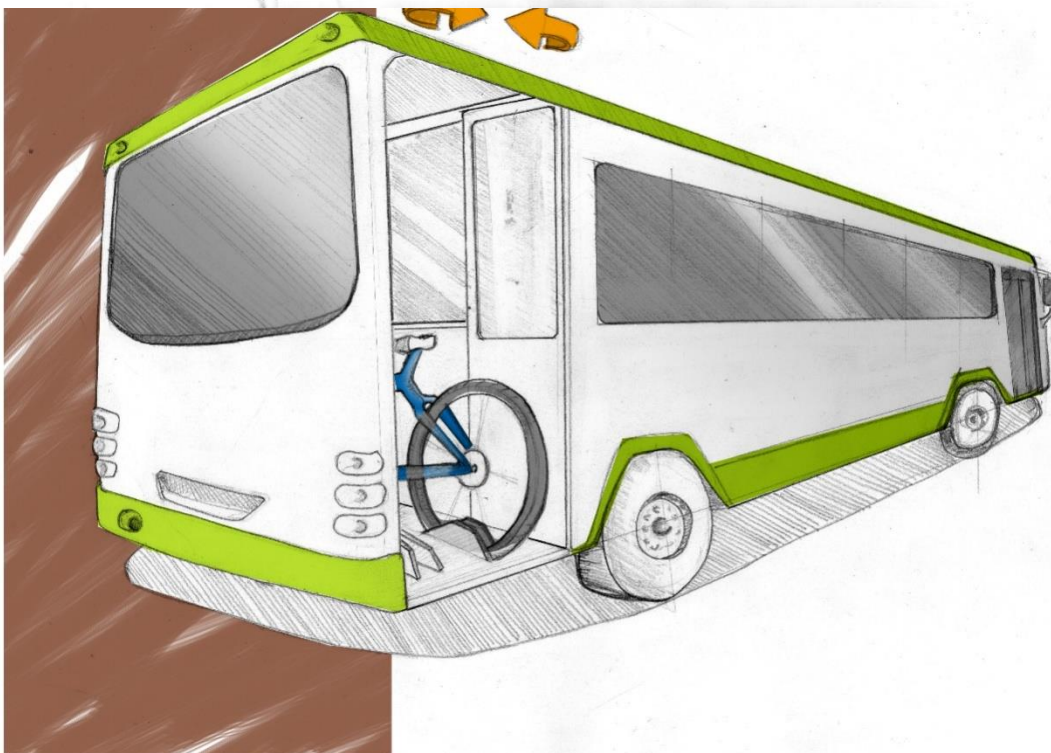


Figura 35: Sketch Rendering. ID Cards. 2010.

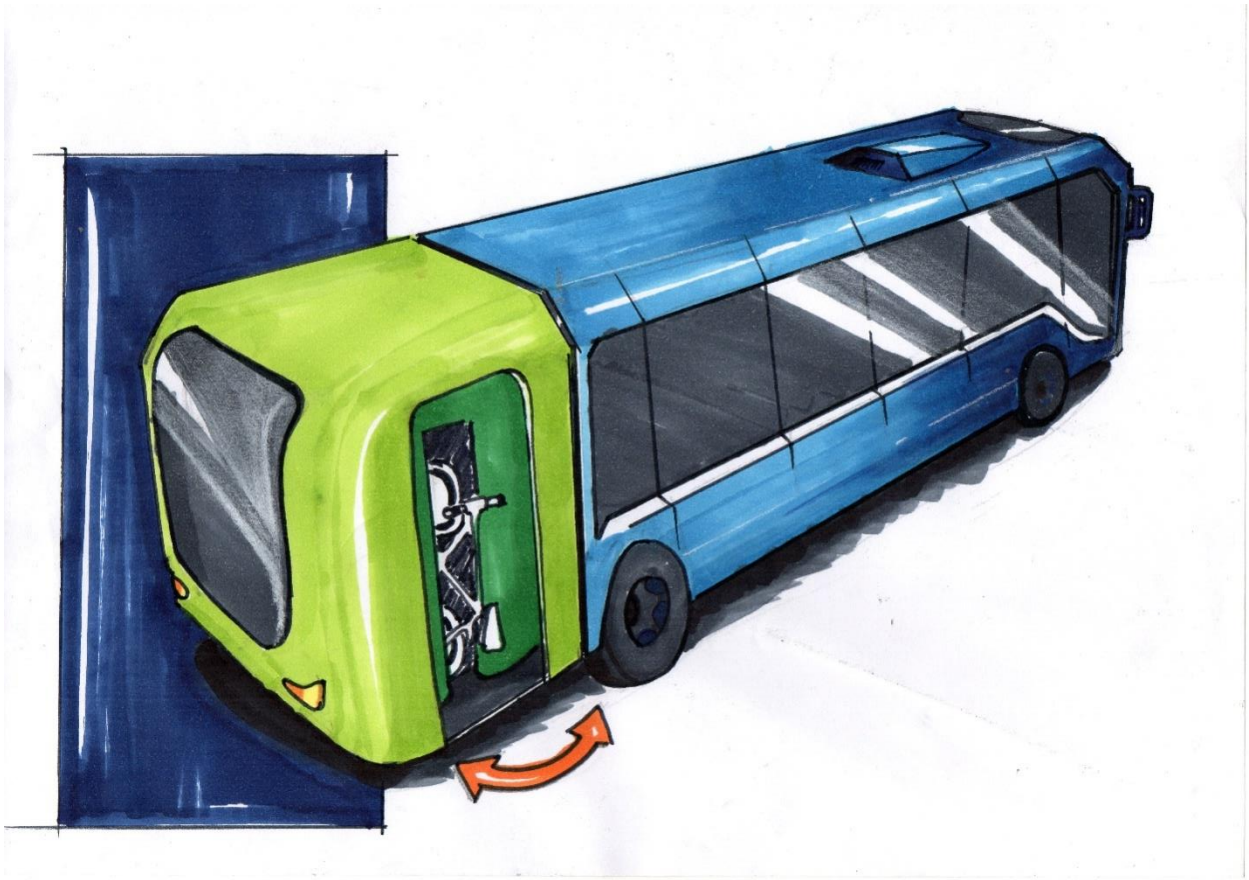


Figura 36: Sketch Rendering. ID Cards. 2010.

### 3.3. Validación de conceptos

Dada la cantidad, se procedió a utilizar las herramientas de Saaty y Pugh para la valoración de las características y cómo funcionarían mejor pensando en el usuario pero basadas en el sistemas de referentes. A través de la formulación de las tablas de ambos autores se obtuvo los siguientes resultados:

#### 3.3.1. SAATY

	<b>Accesibilidad al medio físico</b>	<b>Usabilidad</b>	<b>Capacidad de carga</b>	<b>Sostenibilidad</b>	<b>Innovación</b>	<b>Estética</b>	<b>Recursos</b>
<b>Accesibilidad al medio físico</b>	1,000	1,000	7,000	9,000	3,000	3,000	9,000
<b>Usabilidad</b>	1,000	1,000	0,143	0,143	0,333	0,333	0,111
<b>Capacidad de carga</b>	7,000	7,000	1,000	1,000	2,333	2,333	0,778
<b>Sostenibilidad</b>	7,000	7,000	1,000	1,000	2,333	2,333	0,778
<b>Innovación</b>	3,000	3,000	0,429	0,333	1,000	1,000	0,333
<b>Estética</b>	3,000	3,000	0,429	0,333	1,000	1,000	0,333
<b>Recursos</b>	9,000	9,000	1,286	0,778	0,333	0,333	1,000
<b>SUMA COLUMNA</b>	31,000	31,000	11,286	12,587	10,333	10,333	12,333

**Tabla 7: Análisis de Jerarquías de Saaty. Evaluación de parejas de criterios. Instituto de Biomecánica de Valencia. 2001**

	Accesibilidad al medio físico	Usabilidad	Capacidad de carga	Sostenibilidad	Innovación	Estética	Recursos	SUMAFILA	SUMAPONDERADA
Accesibilidad al medio físico	0,03	0,03	0,62	0,72	0,29	0,29	0,73	2,71	39%
Usabilidad	0,032	0,032	0,013	0,011	0,032	0,032	0,009	0,16	2%
Capacidad de carga	0,226	0,226	0,089	0,079	0,226	0,226	0,063	1,13	16%
Sostenibilidad	0,226	0,226	0,089	0,079	0,226	0,226	0,063	1,13	16%
Innovación	0,097	0,097	0,038	0,026	0,097	0,097	0,027	0,48	7%
Estética	0,097	0,097	0,038	0,026	0,097	0,097	0,027	0,48	7%
Recursos	0,290	0,290	0,114	0,062	0,032	0,032	0,081	0,90	13%
SUMACOLUMNA	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	7,00	1,000

Tabla 8: Análisis de Jerarquías de Saaty. Tabla de importancia de criterios. Instituto de Biomecánica de Valencia. 2001.

## 3.3.2. PUGH

			ALTERNATIVAS									
CRITERIOS	(%) Importancia	Diseño Actual	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Accesibilidad al medio físico	39%		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Usabilidad	2%		=	=	-	-	-	+	-	+	+	+
Capacidad de carga	16%		+	-	+	=	+	-	+	+	+	+
Sostenibilidad	16%		-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Innovación	7%		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Estética	7%		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Recursos	13%		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL + PONDERADO</b>			<b>69</b>	<b>53</b>	<b>69</b>	<b>53</b>	<b>69</b>	<b>55</b>	<b>69</b>	<b>71</b>	<b>87</b>	<b>71</b>
<b>TOTAL - PONDERADO</b>			<b>29</b>	<b>45</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>45</b>	<b>31</b>	<b>29</b>	<b>13</b>	<b>29</b>

Tabla 9: Método de Pugh. Matriz de Pugh. Instituto de Biomecánica de Valencia. 2001.

Recorrer la puerta delantera del bus detrás del eje delantero y con esto las demás puertas de tal manera que se pueda modificar este nuevo espacio enfrente para colocar las bicicletas a través de un dispositivo mecánico automático, como un brazo, que uno lo ancle a la bicicleta y este la coloque dentro del autobús en un compartimento dedicado mientras los pasajeros se suben junto con los ciclistas.

- Frente
- Colocar
- Dispositivo
- Mecánico
- Automático
- Brazo
- Anclaje
- Dentro
- Compartimento

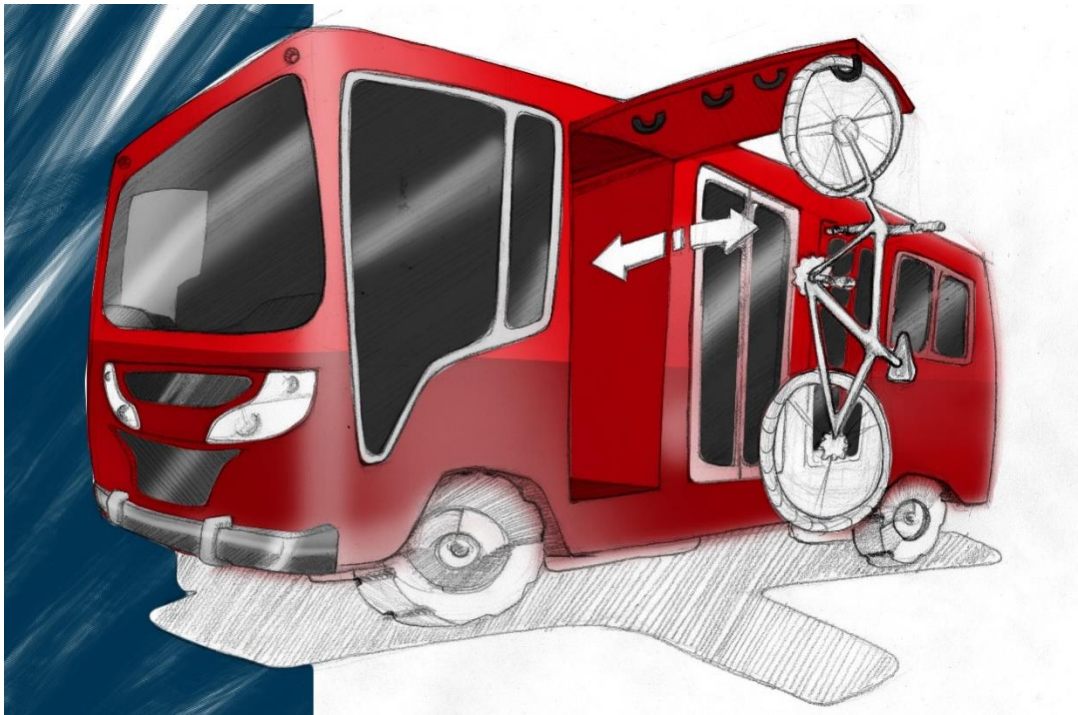


Figura 37: Referential Sketch. ID Cards. 2010. Concepto a desarrollarse.

### 3.4. Resultados

Determinado por la metodología, el concepto “I” fue es mejor puntuado pero si revisamos las normas técnicas, hay ciertos aspectos de seguridad vial que se estarían contraponiendo, sin embargo, se decidió utilizar la propuesta de una forma diferente y en vez de posicionar el portabicicletas en la parte de adelante, se lo instalaría en la parte posterior: detrás de la última puerta de salida. Así, se garantiza la visibilidad del conductor, un mejor aprovechamiento del espacio y mejor desenvolvimiento del ciclista para cargar y descargar su bicicleta.

### 3.5. Aproximación primaria al objeto

Especulativamente, se decidió generar una propuesta que, a manera de mecanismo, pretenda resolver el planteamiento de manera automática y controlada sin intervención directa del usuario. Se concibió disponer de un mecanismo electromecánico que sobre una riel cilíndrica, recorra la longitud en vertical propia de una bicicleta estandar. El mecanismo actuaría de tal manera que a través de fuelles generaría la presión necesaria para agarrar y sostener una bicicleta (55 kgs) por su rueda delantera. Dichos fuelles serían de un grosor no mayor a 2” para no estropear componentes de la bicicleta como el aro o los radios; de igual forma, longitudinalmente responderían a una medida de 20” que corresponde a  $\frac{3}{4}$  del diámetro de una rueda estandar de bicicleta, asegurando así el agarre necesario.

El espacio considerado para el ingreso de la llanta delantera en el mecanismo sería el correspondiente al diámetro de sección del tubo neumático de una rueda estandar de bicicleta y sería también la distancia entre fuelles de agarre; es decir, 2,5”. Al accionarse el mecanismo, éste se elevaría y mientras lo hace sujetaría la rueda por la presión generada al recorrer los fuelles internos y, como una cremallera, se mantendría siempre en presión sujetando firmemente la rueda hasta desactivar el mecanismo y permitir la liberación de la misma. Este accionar, igualmente, se realizaría de manera remota a través de un control magnético en la parte externa del habitáculo del portabicicletas por medio del documento de identidad del usuario y se desactivaría solamente con el mismo documento, garantizando la seguridad del sistema. Se puede observar en la página siguiente, bosquejos mecánicos y de funcionamiento de esta aproximación y una posible morfología determinada por la función.

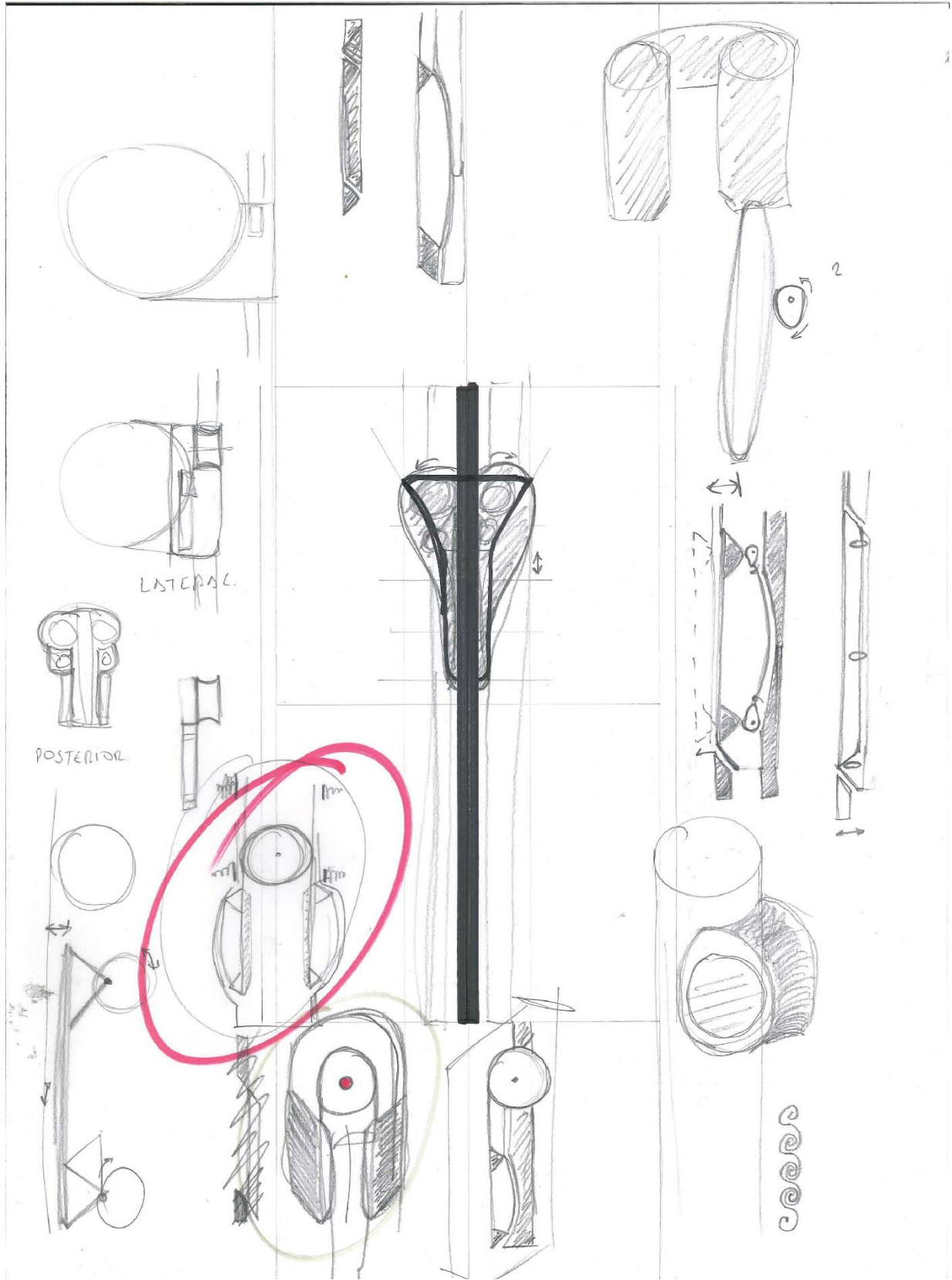


Figura 38: Aproximación especulativa primaria. 2016.

### 3.6. El objeto a grandes rasgos

A partir de la aproximación anterior, se logró establecer que el objeto debe tener ciertas características adicionales o reemplazarlas por otras para expandir el espectro de uso. Es así, que los fuelles limitarían el uso del producto únicamente para bicicletas que usen neumáticos de diametro de sección de 2,5” por lo que no se podría accionar el mecanismo de manera mecánica. De igual forma, se logró determinar que el movimiento vertical del conjunto no podría realizarse a través de un motor central dado que se generaría un giro que movería la bicicleta haciéndola descentrarse de su recorrido y golpear a las otras provocando más problemas. Igualmente, se determinó que se debía resguardar todo el conjunto dentro un habitáculo y que la entrada de la bicicletas debía ser configurada de tal manera que no motive al usuario a ingresar en él y desenvolverse solo por fuera. Es decir, al habitáculo entra solamente la bicicleta.

De esta forma, se determinó que la sujeción de la rueda de la bicicleta dentro del sistema debía ser con fricción por presión pero de forma natural en vez de emplear mecanismos adicionales que añadan complejidad y sean contraproducentes dentro de un sistema que está en constante movimiento y violento por lo general, dado que piezas podrían aflojarse sin previo aviso y el fallo del sistema sería inevitable. Igualmente, el movimiento vertical que debía realizar la bicicleta sería generado por un motor eléctrico fijo transferido a un conjunto de poleas por medio de un cable en tensión que se autoenrolla y libera en el mismo permitiendo subir y bajar la bicicleta al momento de accionar y liberar el sistema. El acceso para las bicicleta debía comunicar una idea contraria de amigabilidad para los niños en caso de que decidan “aventurarse” y entrar en el habitáculo y de esta manera causarse accidentes y lesiones serias.

Dentro del bus, el espacio del habitáculo debe ser configurado de tal forma que los usuarios puedan observar sus bicicletas, pero usuarios indirectos o ajenos no estén en capacidad de interferir en el mismo o en las bicicletas y también, en caso de algún imprevisto, pueda soportar el peso de alguna persona que cae encima o se golpea fuertemente contra él impidiendo así una afección mayor para dicha persona y una afección al sistema o las bicicletas. Necesariamente, por seguridad y comodidad del usuario de cualquier tipo, se deberá generar la acción del sistema a través de un comando a distancia que se active o desactive solo con un documento de identidad por vez para así impedir el hurto de la bicicleta o que otro usuario introduzca otra bicicleta mientras el sistema ya está en uso.

ESTRUCTURA

- simple



Union plastica

vigas  
orizontales

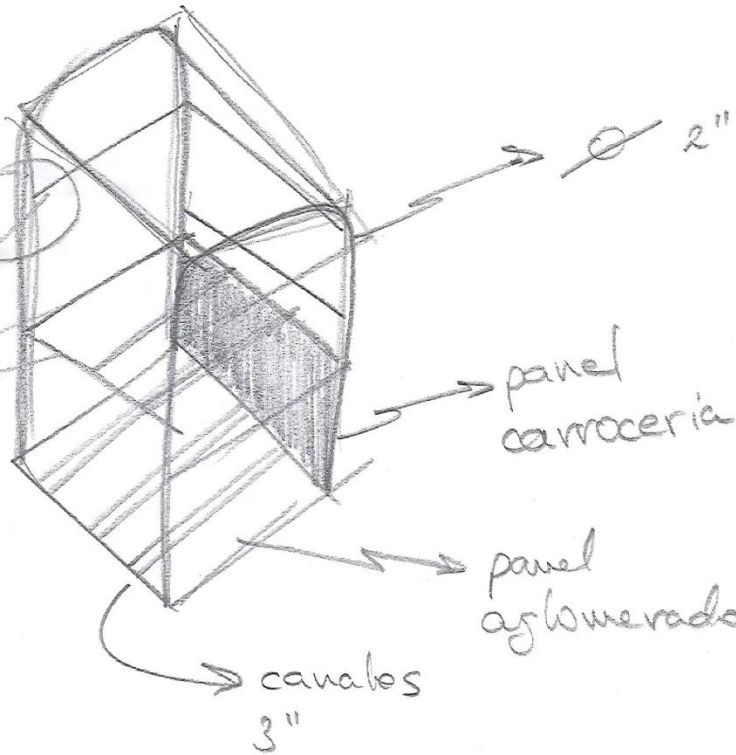


Figura 39: Boceto. 2017.

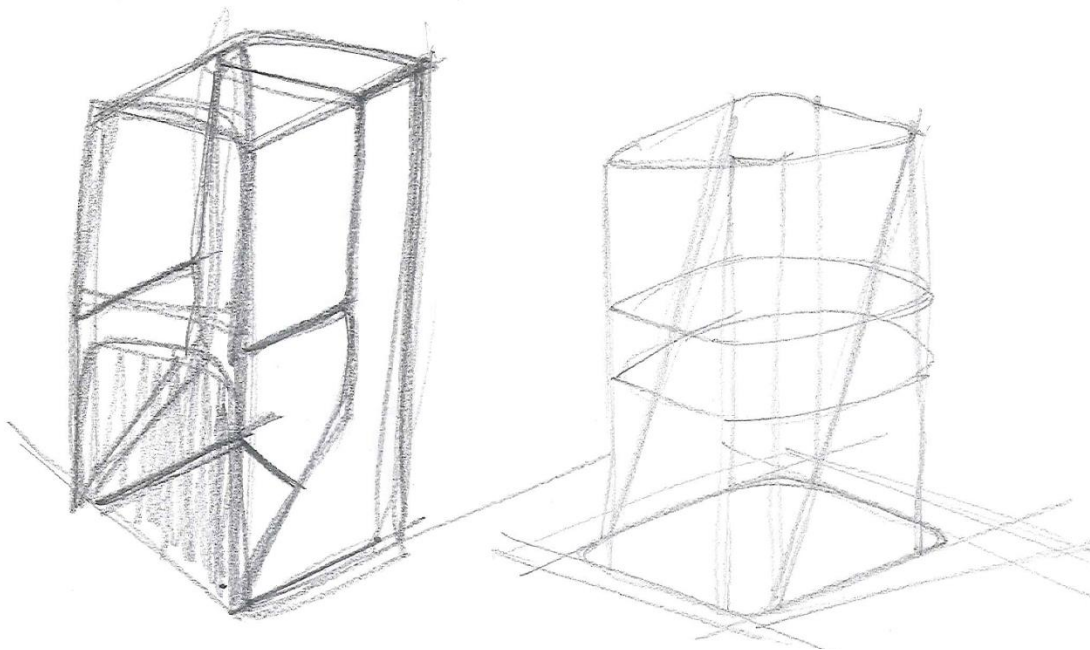


Figura 40: Boceto. 2017.



Figura 41: Boceto. 2017.

CUBÍCULO ESTRUCTURADO

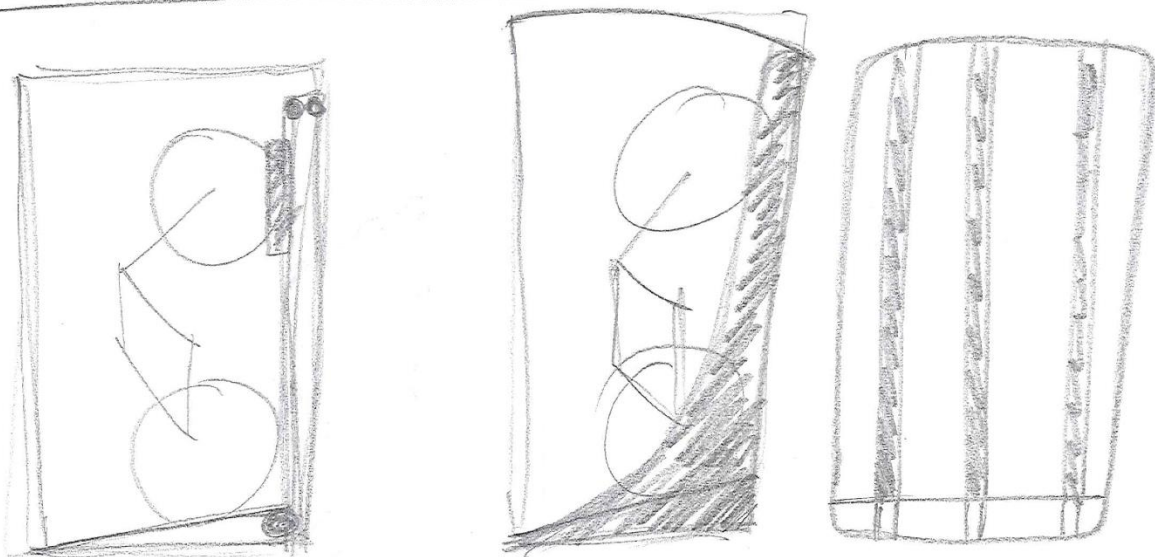


Figura 42: Boceto. 2017.

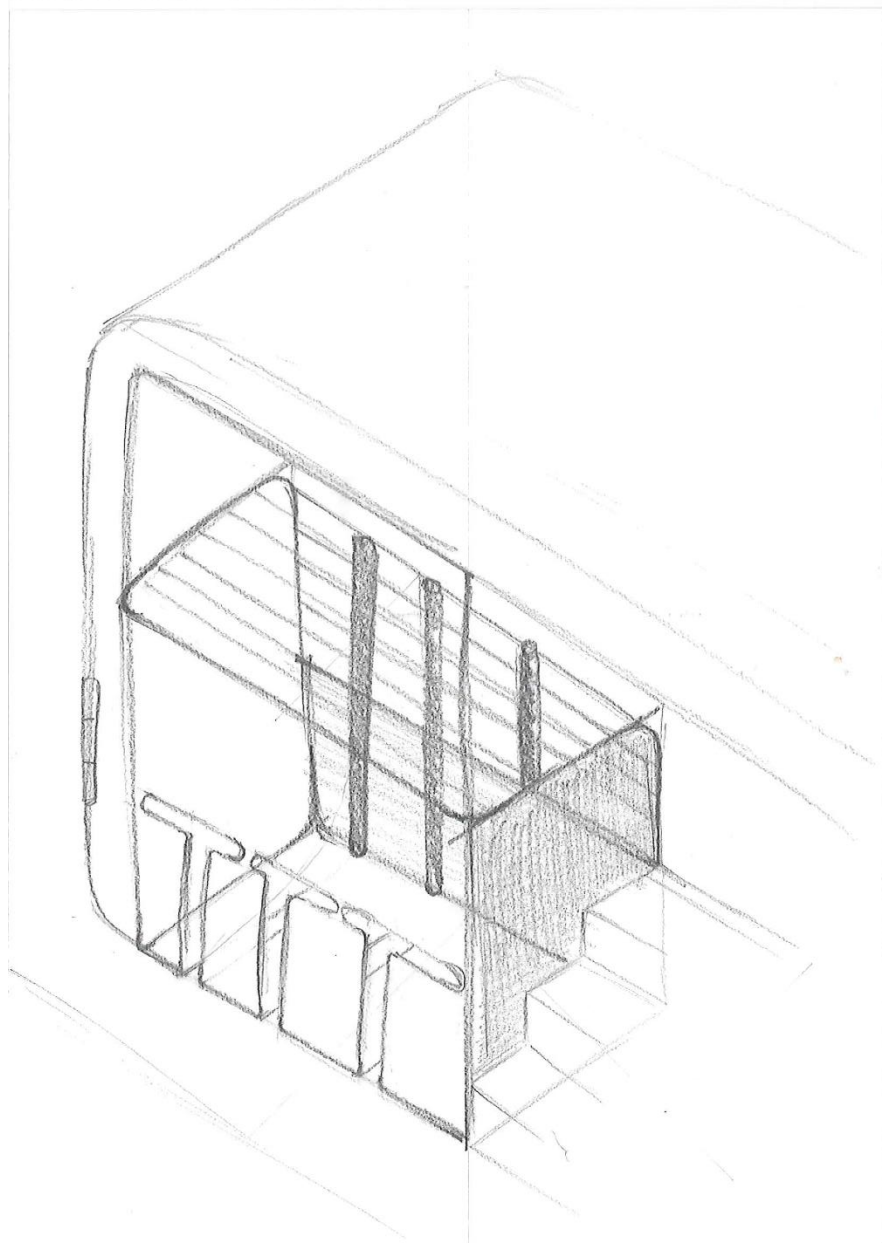
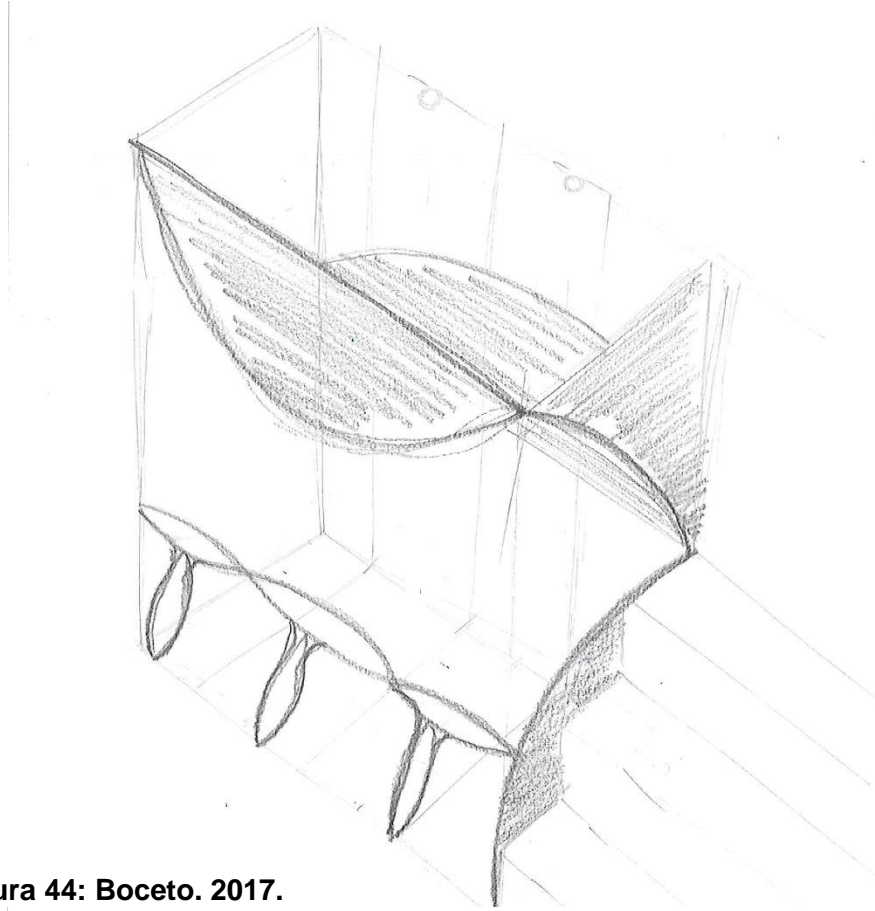
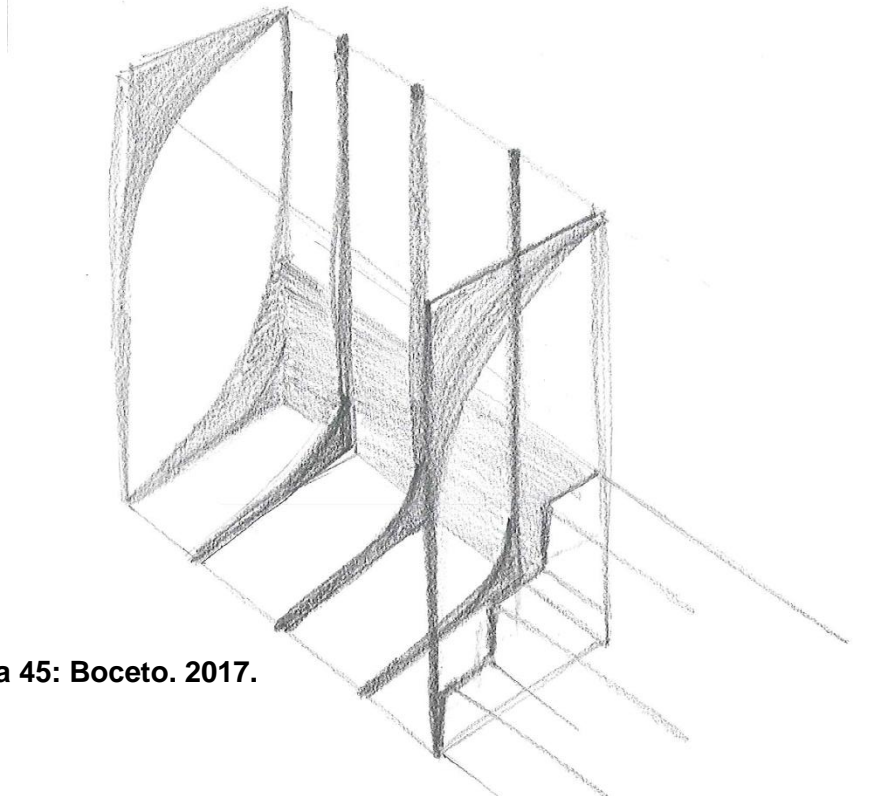


Figura 43: Boceto. 2017.



**Figura 44: Boceto. 2017.**



**Figura 45: Boceto. 2017.**

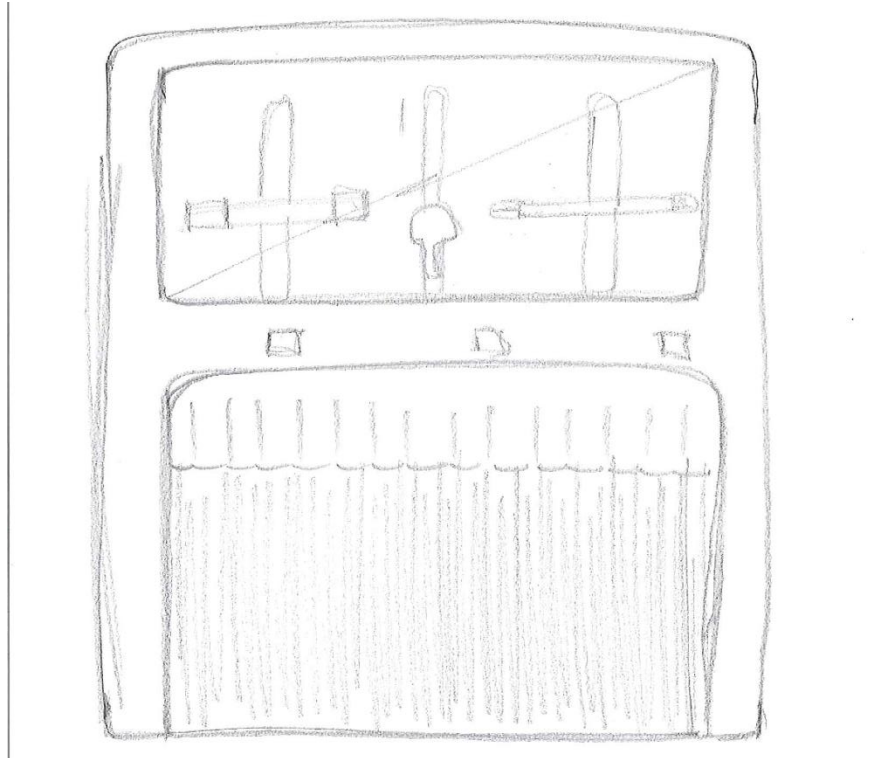


Figura 46: Boceto. 2017.

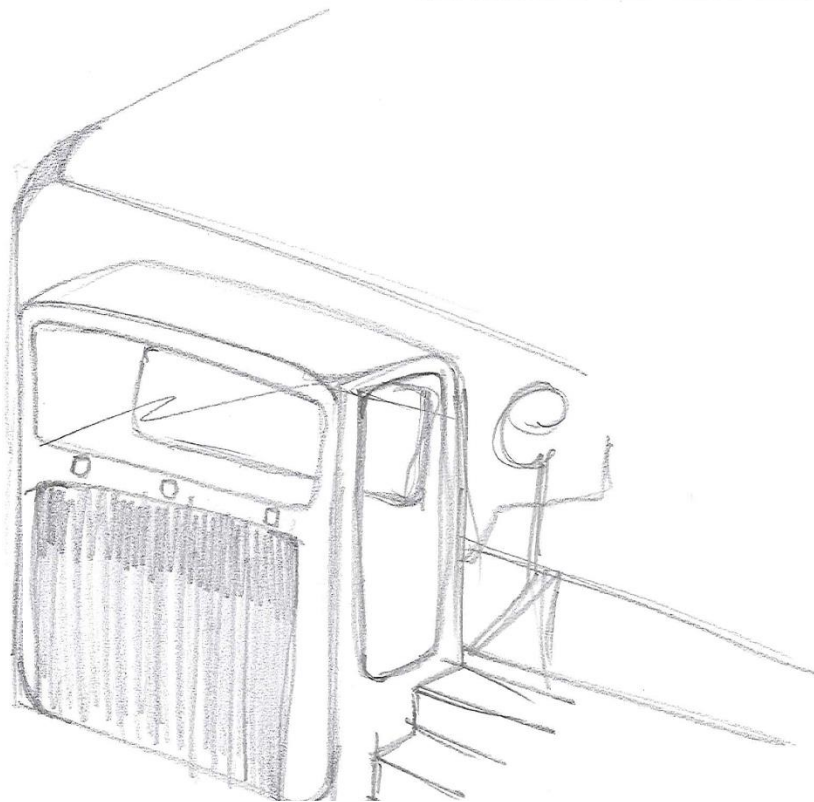


Figura 47: Boceto. 2017.

### 3.7. Diseño en detalle

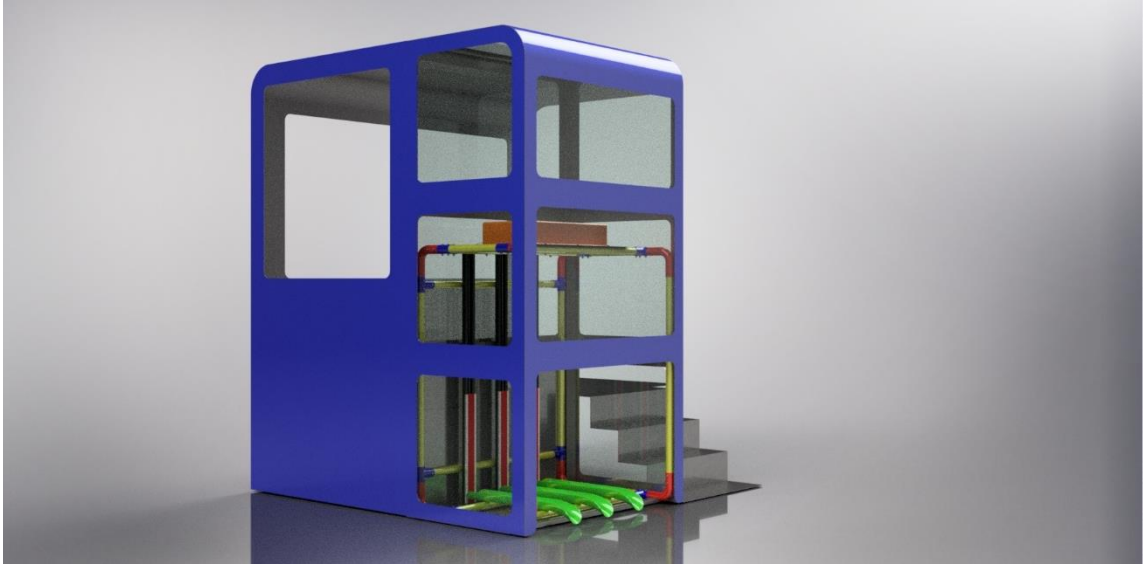
La propuesta generada responde a la necesidad principal de un portabicicletas para los buses de servicio público no articulados del D. M. Q. y así incentivar el uso de bicicleta como medio de movilidad principal dentro del hipercentro permitiendo una convivencia segura y amigable y su crecimiento a través de una experiencia de uso sencilla y fácil tanto para ciclistas experimentados como para usuarios ocasionales correspondiendo así con las directrices de movilidad socialmente responsable al promover la reducción del uso del auto, mejorando la calidad del aire y proponiendo un uso mucho más equitativo del espacio público de movilidad.

Es así que se determinó que el mecanismo debía ser automático para limitar la acción del usuario en favor de no provocar un esfuerzo innecesario o esfuerzo alguno y así, garantizar la seguridad de la bicicleta a través del accionamiento electromecánico con identificación; es decir: el usuario se acerca con identificación y acciona el mecanismo con su identificación como llave; posteriormente, acciona de nuevo el mecanismo para retirar su bicicleta con su identificación solamente. Se detalla más adelante el funcionamiento lógico computarizado.

Para la representación de este aspecto, se optó por utilizar la herramienta de modelado CAD a través de AutoDesk Inventor con la intención de mostrar de manera más eficiente y clara los diferentes componentes del producto.



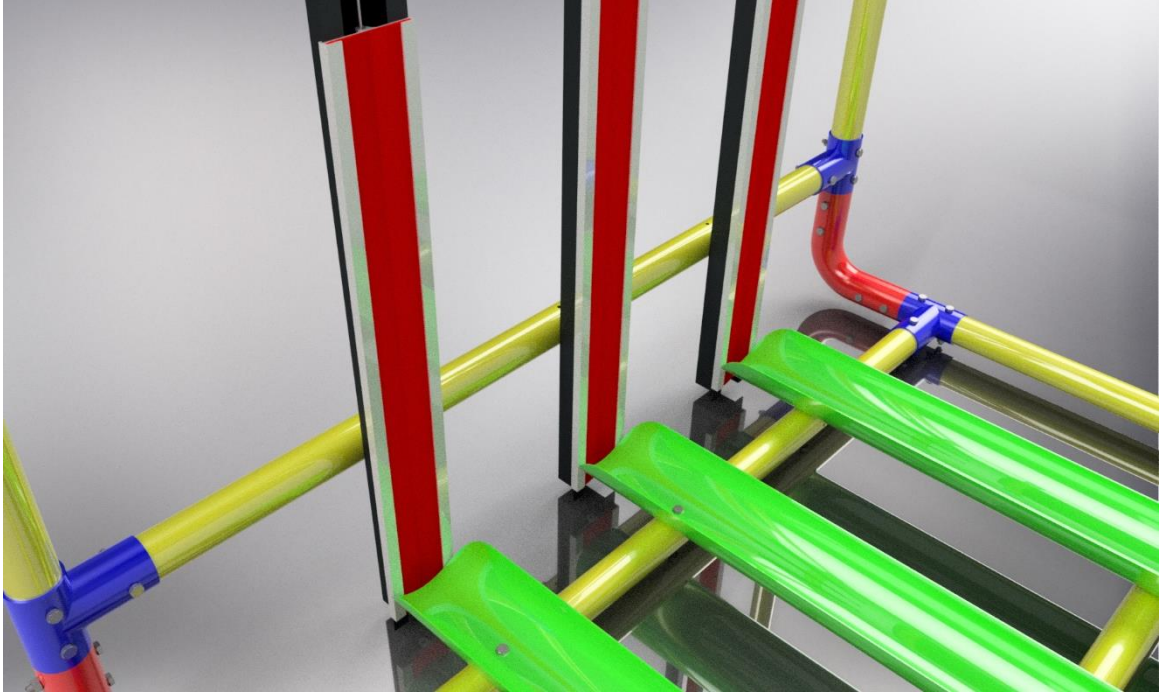
**Figura 48: Render. Portabicicleta. 2017.**



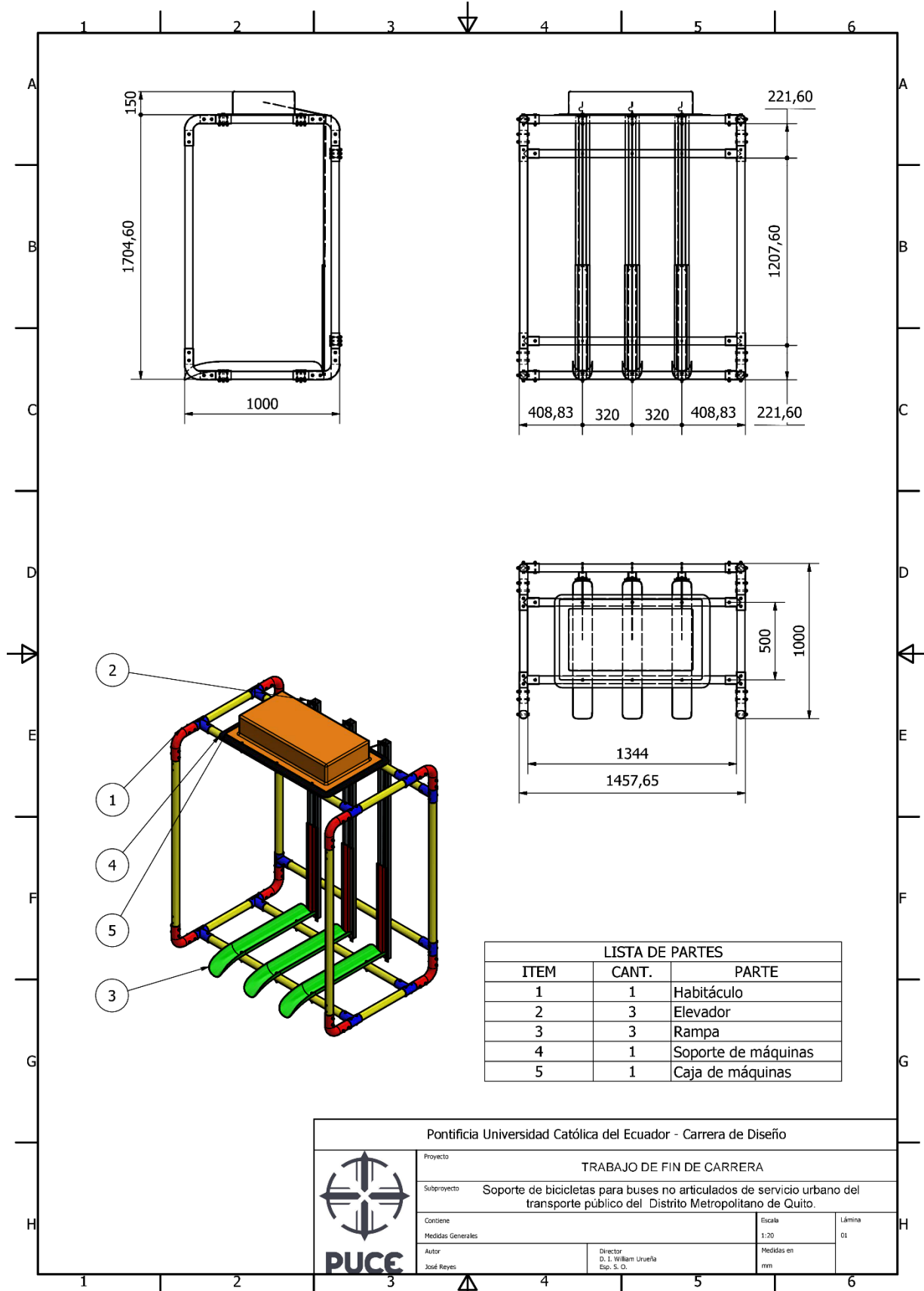
**Figura 49: Render. Disposición. 2017.**



**Figura 50: Render. Polea. 2017.**




**Figura 51: Render. Elevadores y rampas. 2017.**

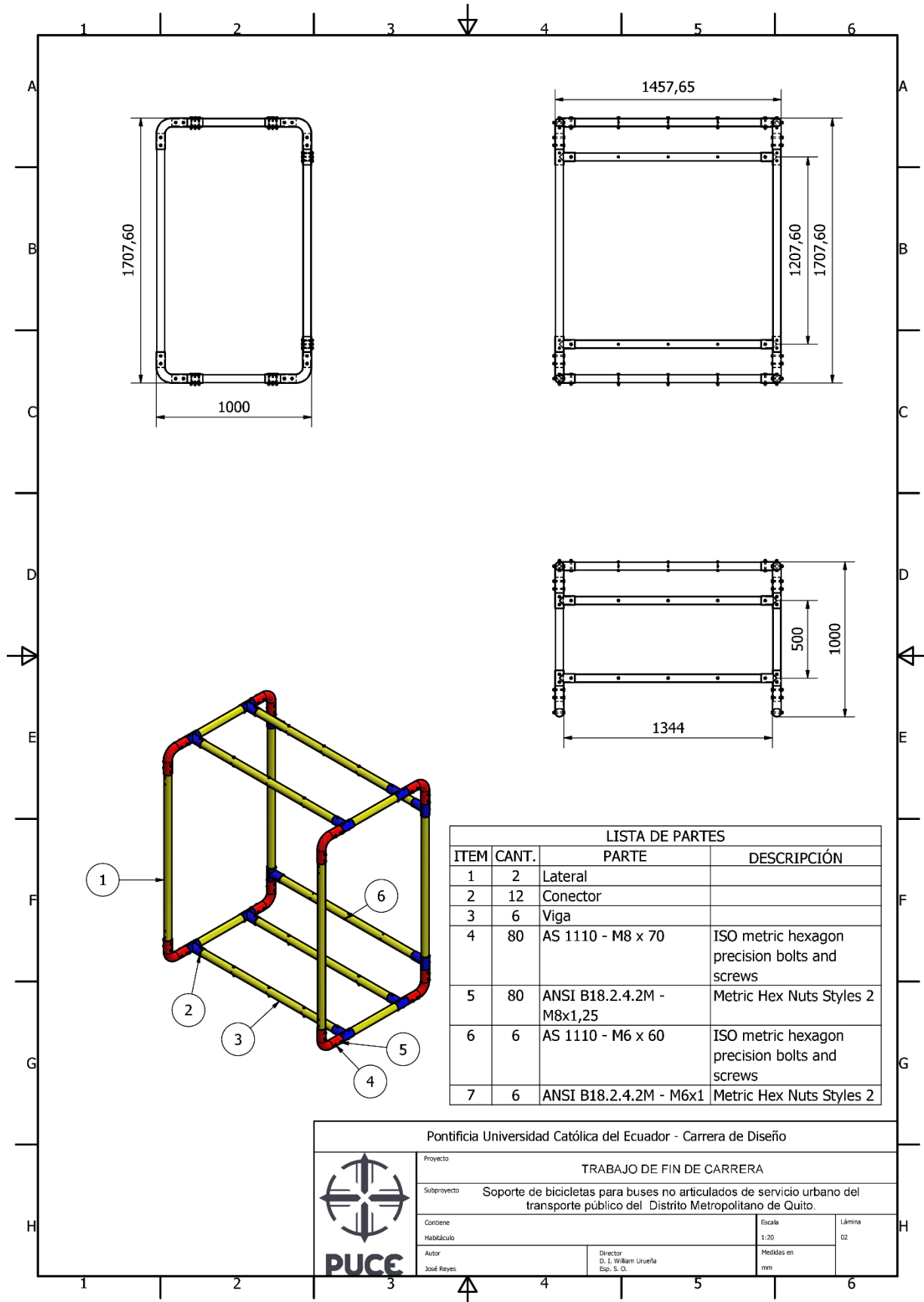


**LISTA DE PARTES**

ITEM	CANT.	PORTE
1	1	Habitáculo
2	3	Elevador
3	3	Rampa
4	1	Soporte de máquinas
5	1	Caja de máquinas

Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Carrera de Diseño

 <b>PUCE</b>	Proyecto			<b>TRABAJO DE FIN DE CARRERA</b>	
	Subproyecto			Soporte de bicicletas para buses no articulados de servicio urbano del transporte público del Distrito Metropolitano de Quito.	
	Contiene			Escala	Lámina
	Medidas Generales			1:20	01
Autor		Director		Medidas en	
José Reyes		D. I. William Urueña Esp. S. O.		mm	

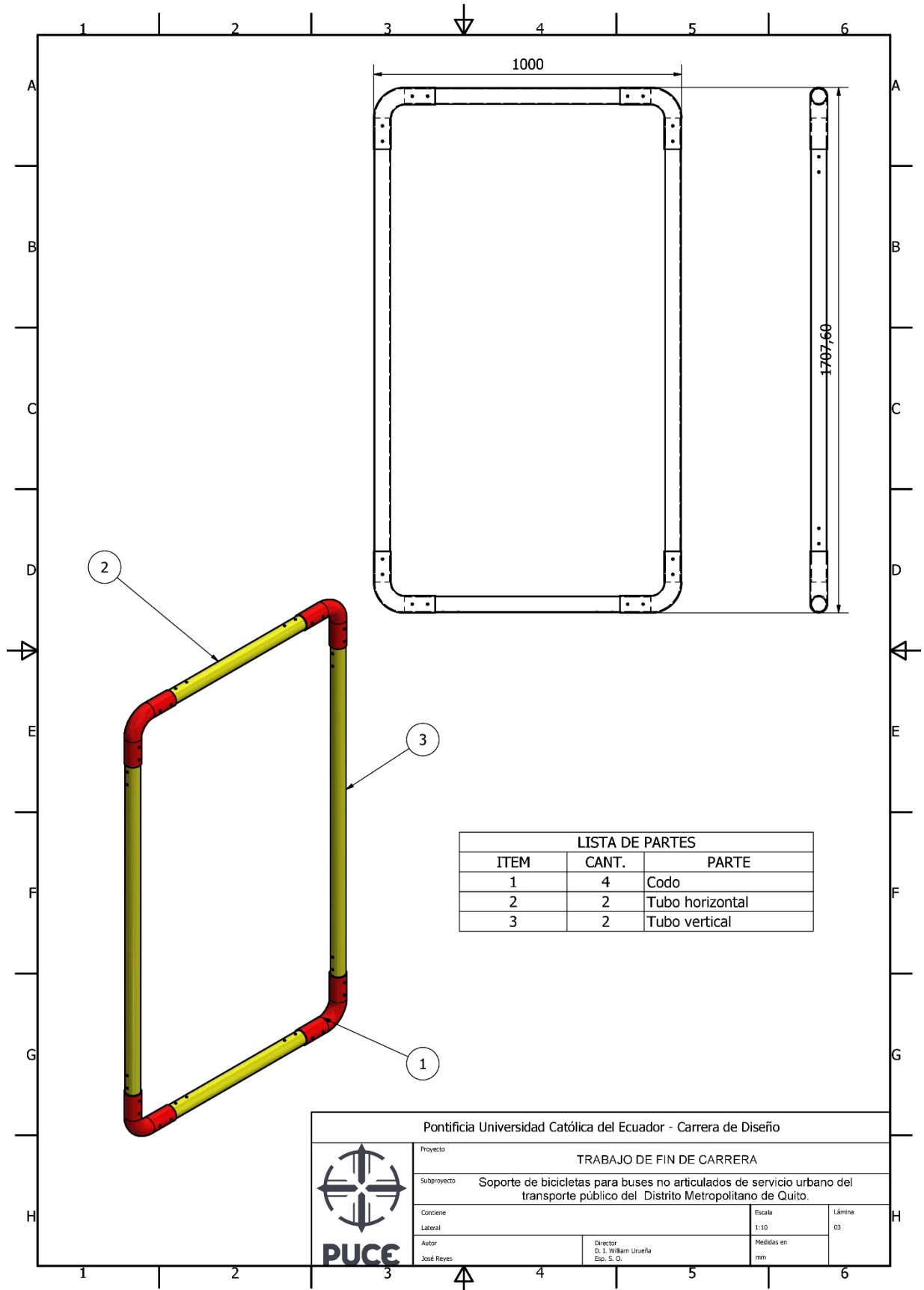


**LISTA DE PARTES**


ITEM	CANT.	PARTE	DESCRIPCIÓN
1	2	Lateral	
2	12	Conector	
3	6	Viga	
4	80	AS 1110 - M8 x 70	ISO metric hexagon precision bolts and screws
5	80	ANSI B18.2.4.2M - M8x1,25	Metric Hex Nuts Styles 2
6	6	AS 1110 - M6 x 60	ISO metric hexagon precision bolts and screws
7	6	ANSI B18.2.4.2M - M6x1	Metric Hex Nuts Styles 2

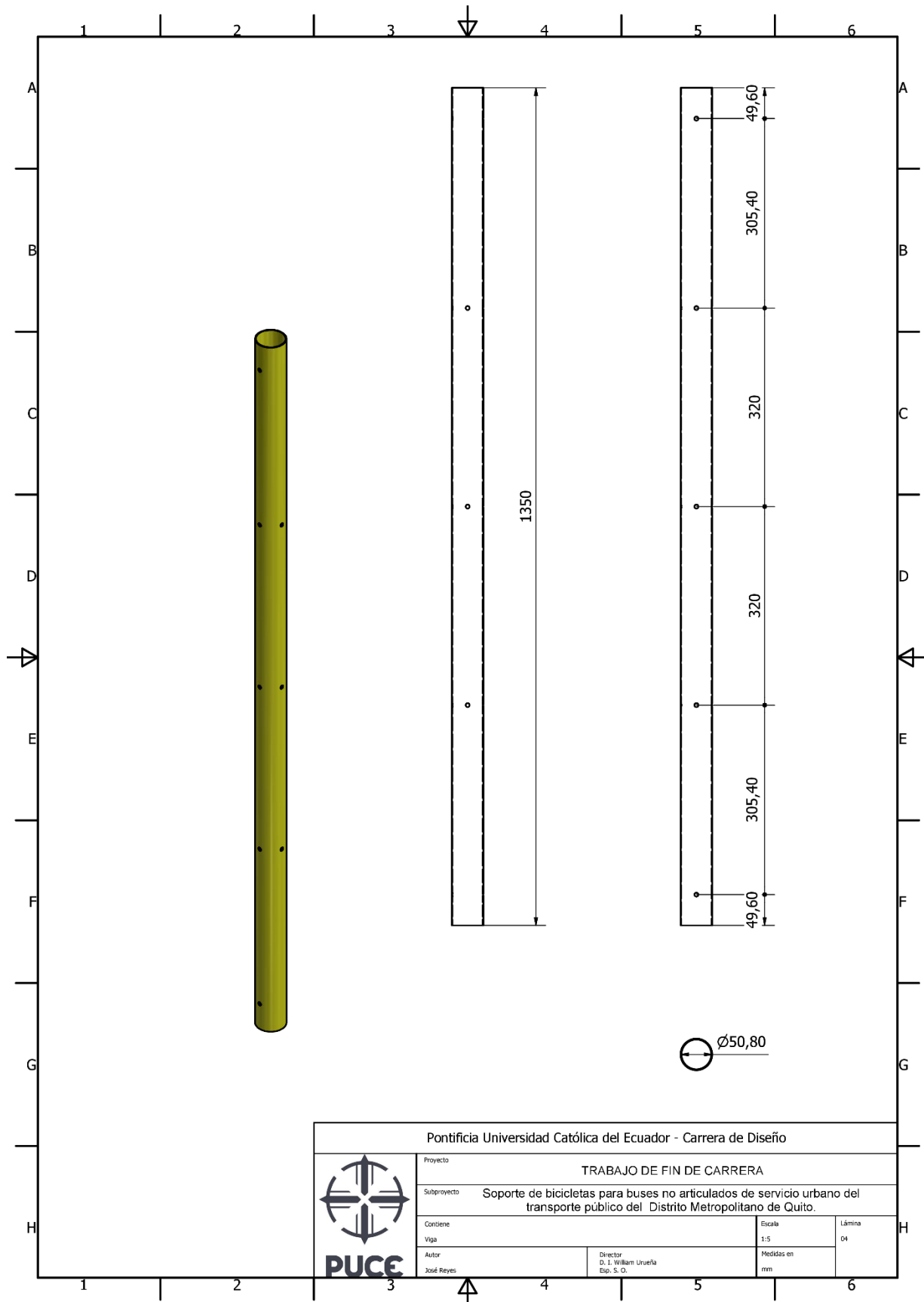
Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Carrera de Diseño


Proyecto		TRABAJO DE FIN DE CARRERA	
Subproyecto		Soporte de bicicletas para buses no articulados de servicio urbano del transporte público del Distrito Metropolitano de Quito.	
Contiene	Habitáculo	Escala	Lámina
		1:20	02
Autor	Director	Medidas en	
José Reyes	D. I. William Urueña Esp. S. O.	mm	

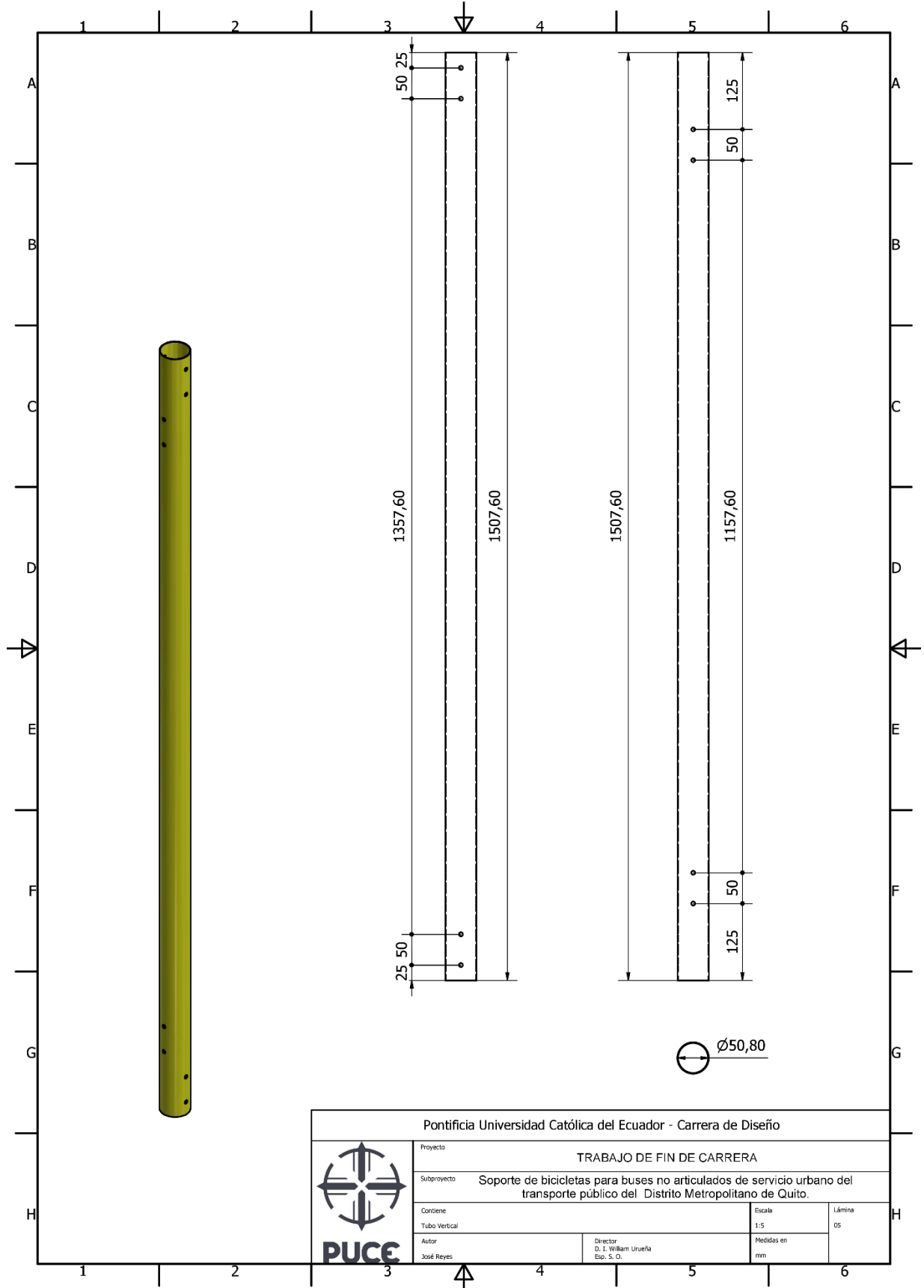



LISTA DE PARTES		
ITEM	CANT.	PARTE
1	4	Codo
2	2	Tubo horizontal
3	2	Tubo vertical

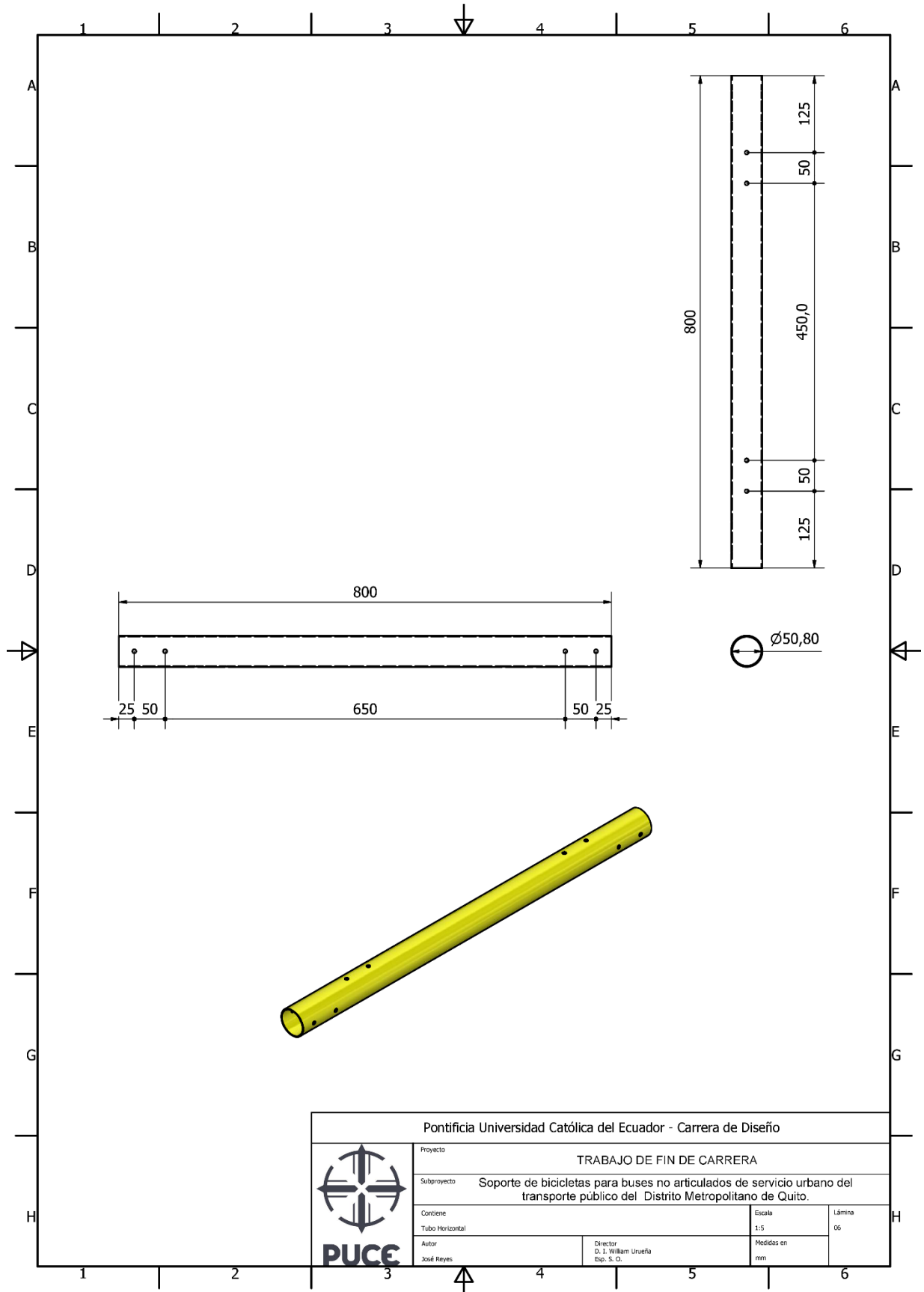
Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Carrera de Diseño				
 <b>PUCE</b>	Proyecto			TRABAJO DE FIN DE CARRERA
	Subproyecto			Soporte de bicicletas para buses no articulados de servicio urbano del transporte público del Distrito Metropolitano de Quito.
	Contiene	Lateral	Escala	Lámina
	Autor	Director	Medidas en	g3
	José Reyes	D. I. William Urueña Esp. S. O.	mm	




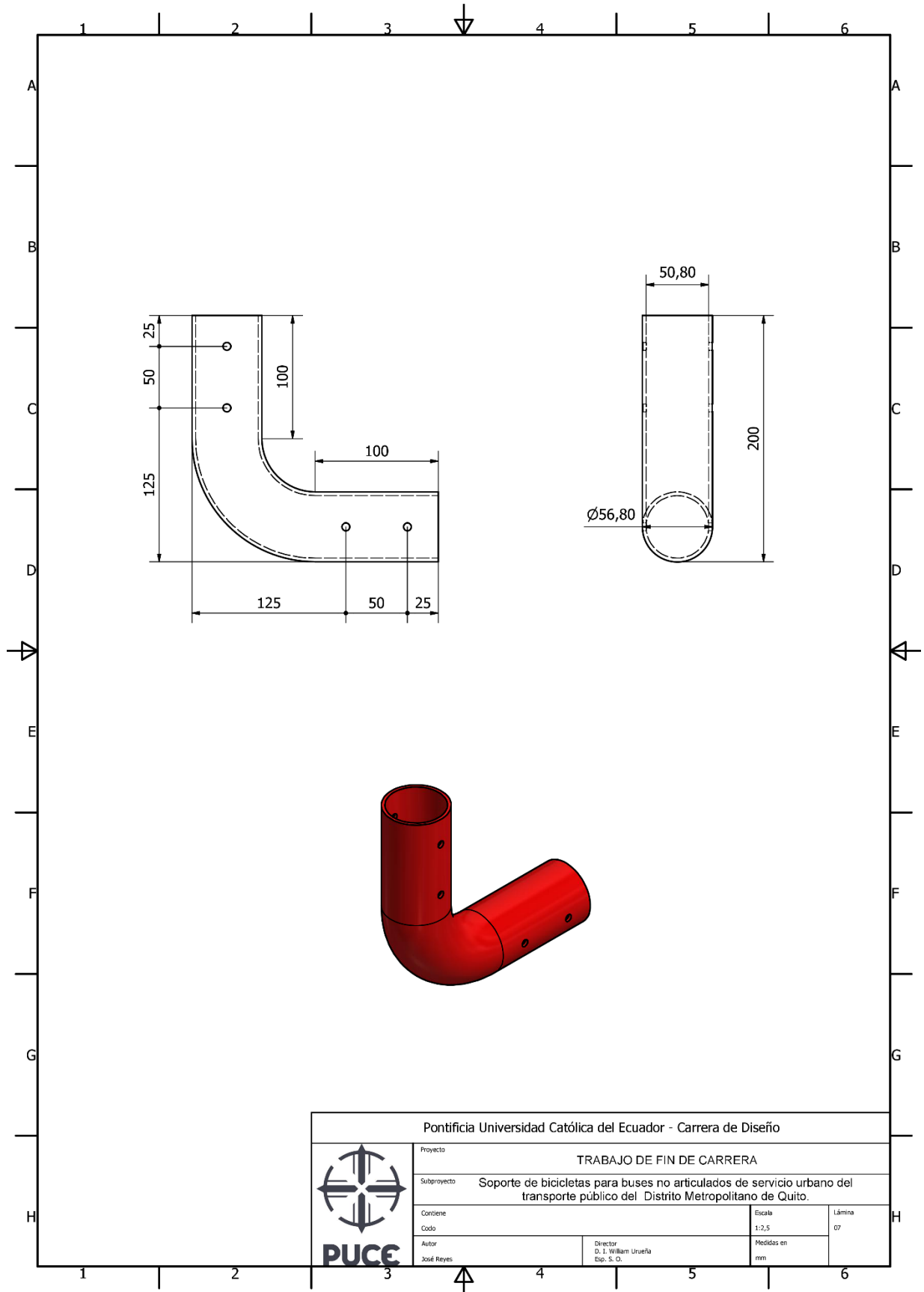
Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Carrera de Diseño			
 <b>PUCE</b>	Proyecto		
	TRABAJO DE FIN DE CARRERA		
	Subproyecto		
	Soporte de bicicletas para buses no articulados de servicio urbano del transporte público del Distrito Metropolitano de Quito.		
Contiene	Escala		Lámina
Viga	1:5		04
Autor	Director		Medidas en
José Reyes	D. I. William Urueña Exp. S. O.		
	mm		




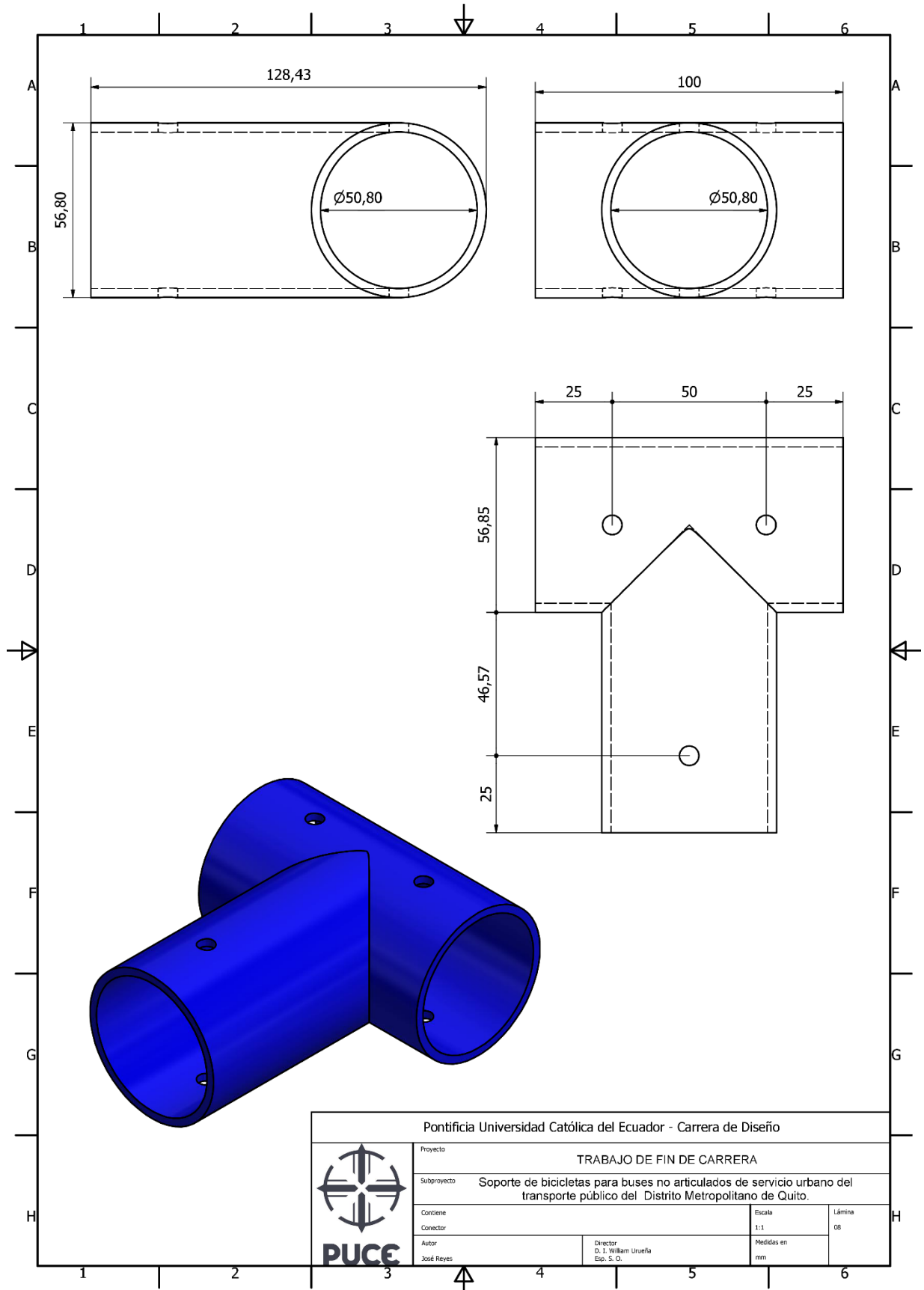
Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Carrera de Diseño				
 <b>PUCE</b>	Proyecto <b>TRABAJO DE FIN DE CARRERA</b>			
	Subproyecto <b>Soporte de bicicletas para buses no articulados de servicio urbano del transporte público del Distrito Metropolitano de Quito.</b>			
	Contiene Tubo Vertical		Escala 1:5	Lámina 05
	Autor José Reyes		Director D. I. William Urueña Exp. S. O.	
		Medidas en mm		




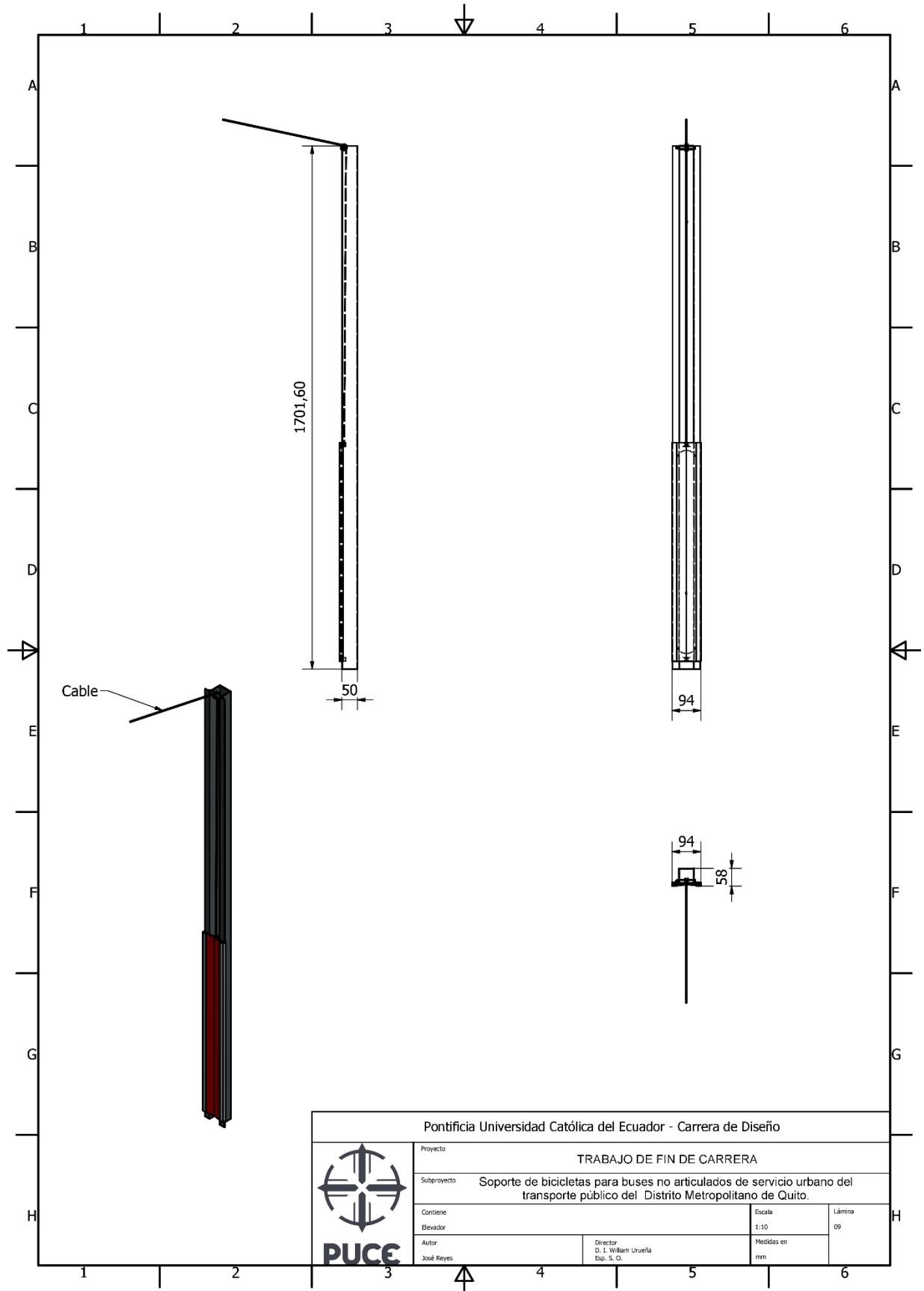
Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Carrera de Diseño			
 <b>PUCE</b>	Proyecto		
	TRABAJO DE FIN DE CARRERA		
	Subproyecto		
	Soporte de bicicletas para buses no articulados de servicio urbano del transporte público del Distrito Metropolitano de Quito.		
Contiene	Tubo Horizontal	Escala	Lámina
		1:5	06
Autor	Director	Medidas en	
José Reyes	D. I. William Urueña Exp. S. O.	mm	




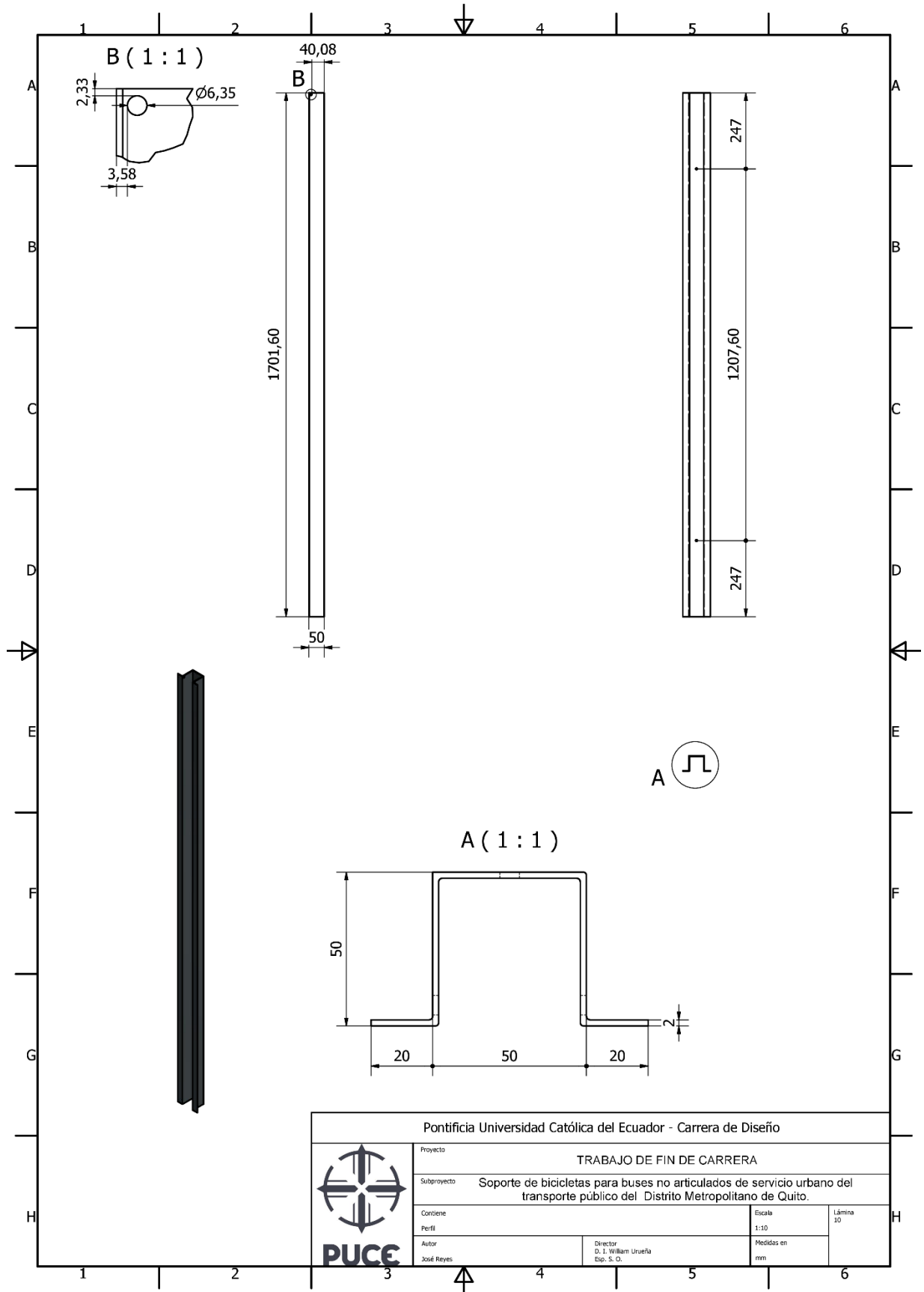
Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Carrera de Diseño			
 <b>PUCE</b>	Proyecto <b>TRABAJO DE FIN DE CARRERA</b>		
	Subproyecto <b>Soporte de bicicletas para buses no articulados de servicio urbano del transporte público del Distrito Metropolitano de Quito.</b>		
	Contiene	Escala	Lámina
	Codo	1:2,5	07
Autor	Director	Medidas en	
José Reyes	D. I. William Urueña Exp. S. O.	mm	

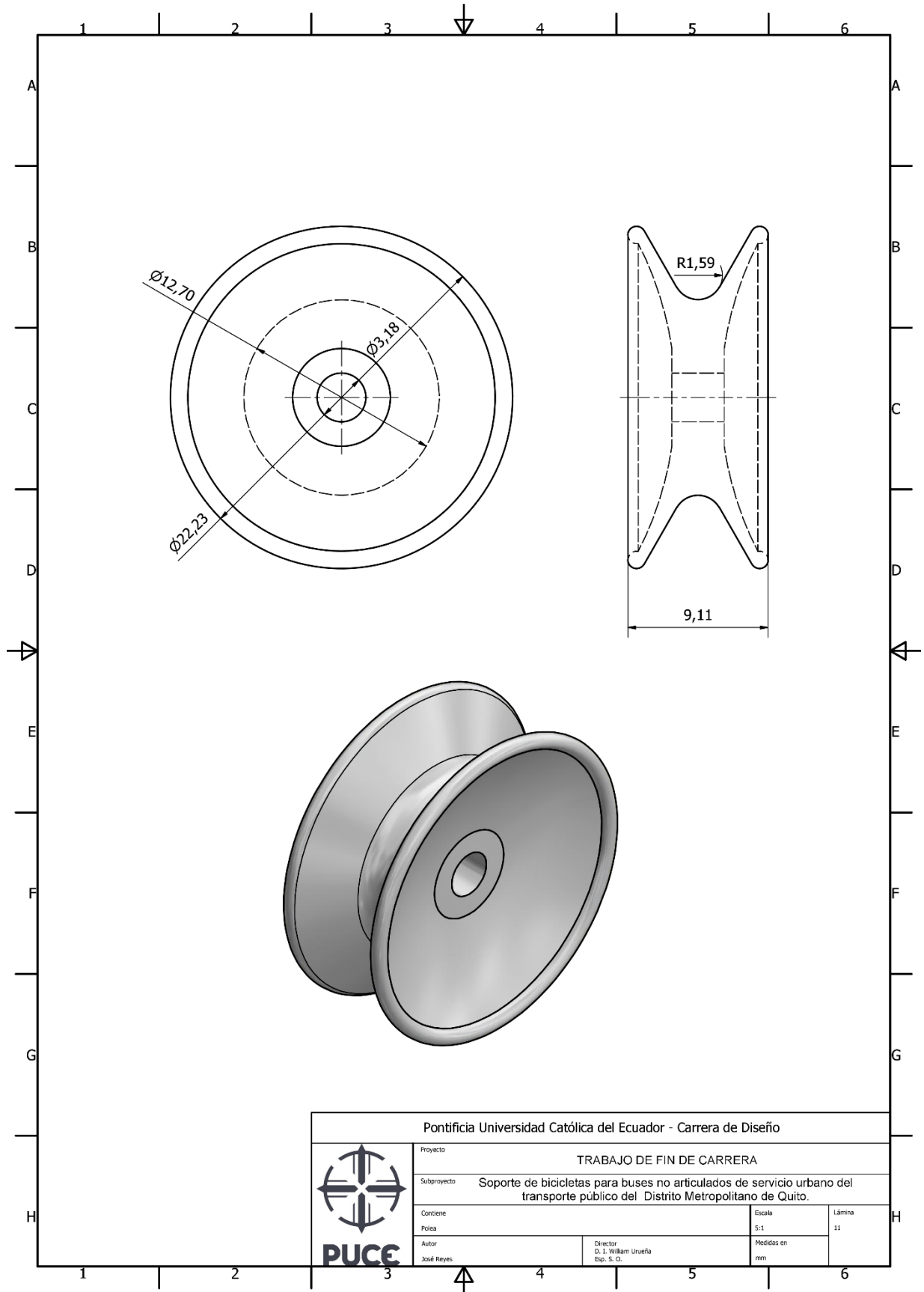



Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Carrera de Diseño			
 <b>PUCE</b>	Proyecto		
	TRABAJO DE FIN DE CARRERA		
	Subproyecto		
	Soporte de bicicletas para buses no articulados de servicio urbano del transporte público del Distrito Metropolitano de Quito.		
Contiene			Escala
Conector			1:1
Autor	Director		Lámina
José Reyes	D. I. William Urueña		08
	Exp. S. O.		Medidas en
			mm

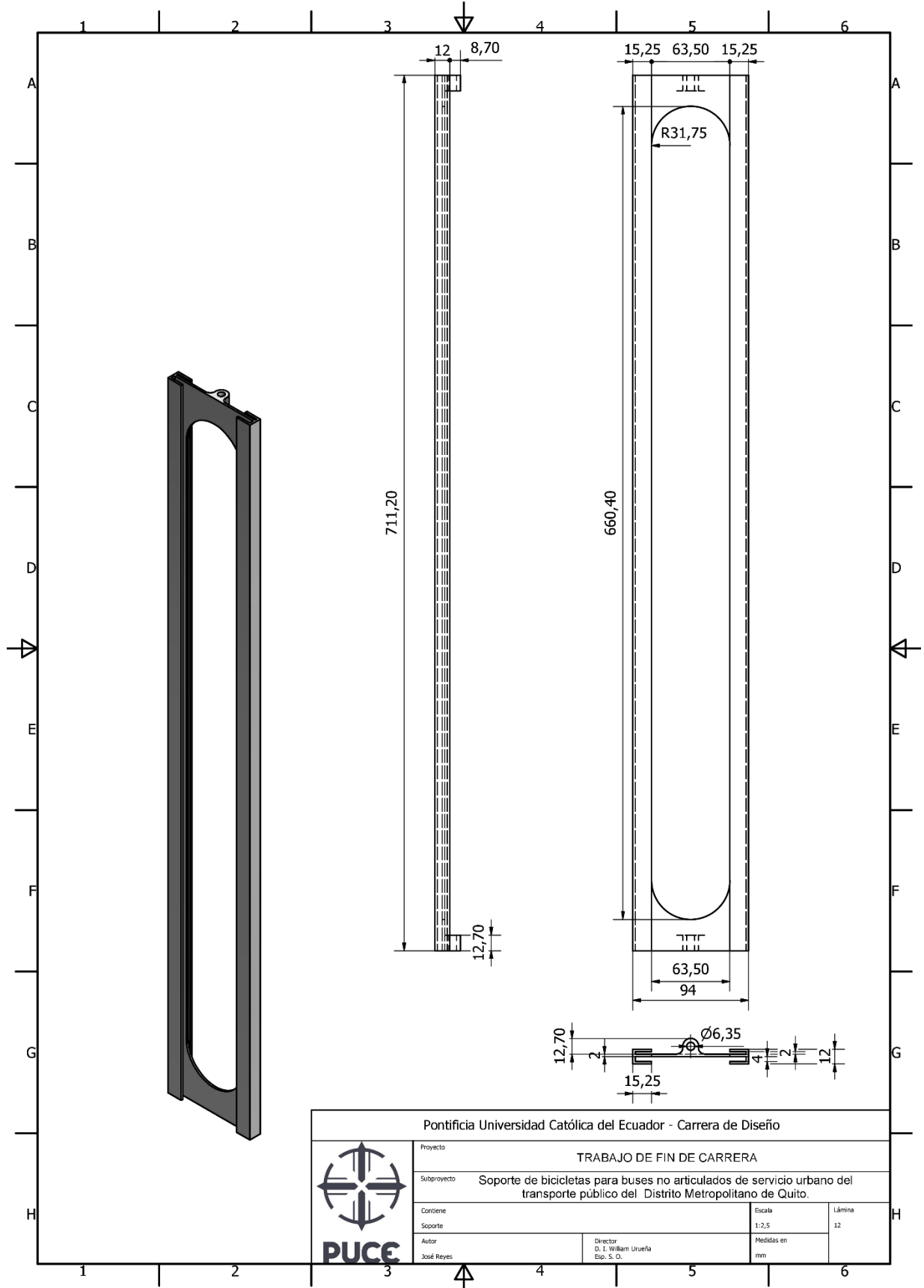


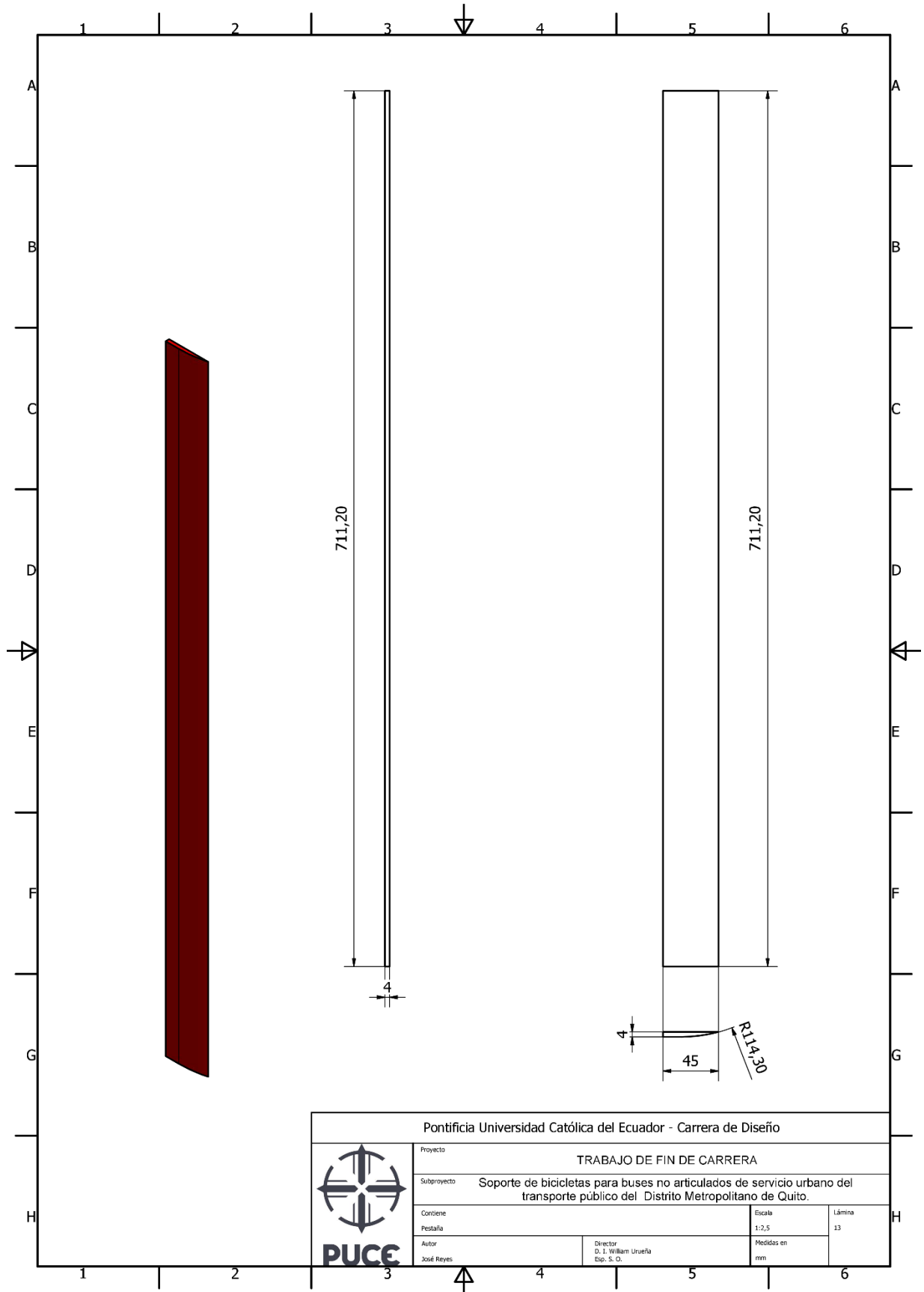
Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Carrera de Diseño				
	Proyecto <b>TRABAJO DE FIN DE CARRERA</b>			
	Subproyecto Soporte de bicicletas para buses no articulados de servicio urbano del transporte público del Distrito Metropolitano de Quito.			
	Contiene		Escala	Lámina
	Elevador		1:10	09
Autor		Medidas en		
José Reyes		mm		
Director		Director		
		D. I. William Urueña		
		Exp. S. O.		

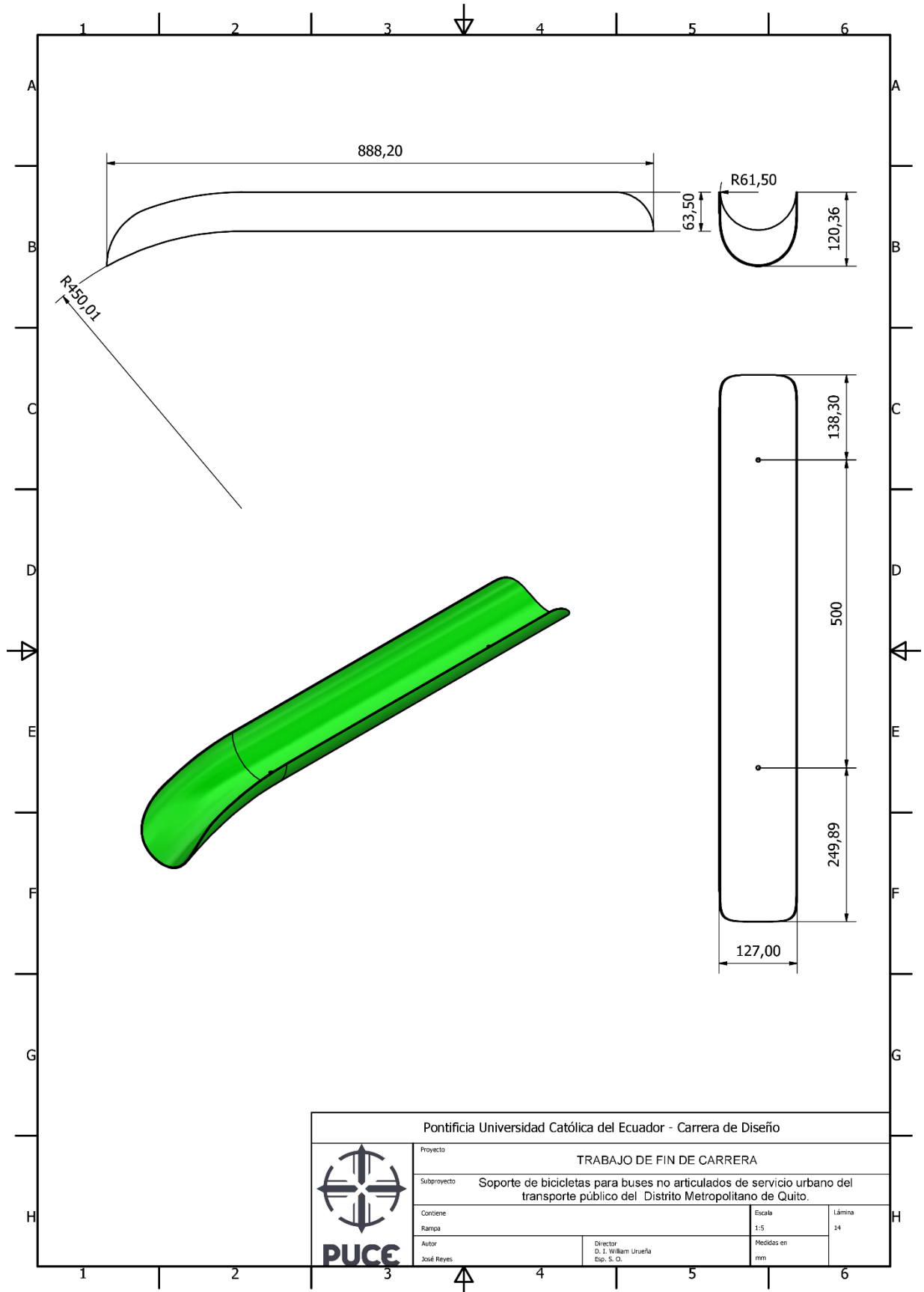





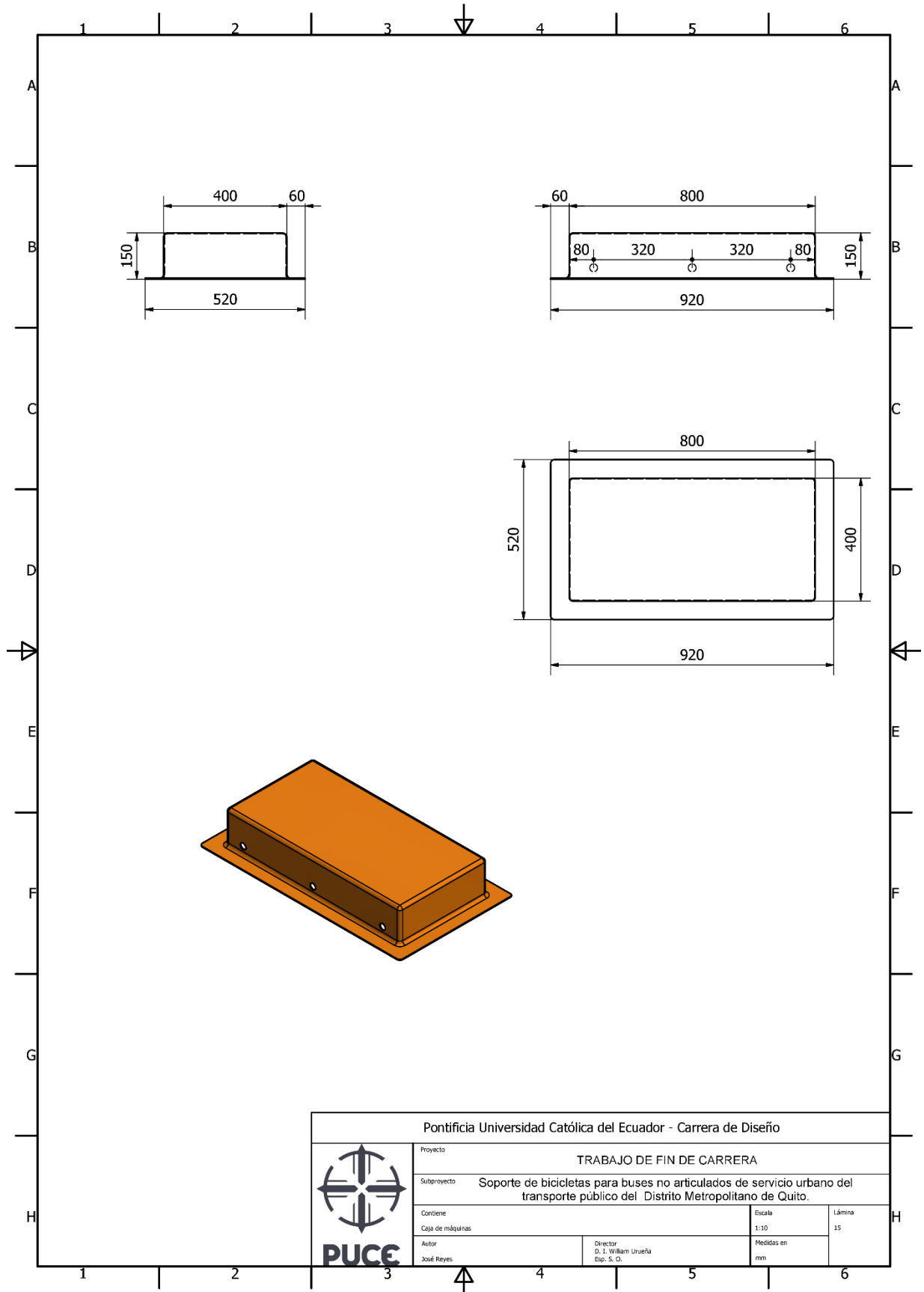
Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Carrera de Diseño			
 <b>PUCE</b>	Proyecto		
	TRABAJO DE FIN DE CARRERA		
	Subproyecto		
	Soporte de bicicletas para buses no articulados de servicio urbano del transporte público del Distrito Metropolitano de Quito.		
Contiene	Polea		Escala
			5:1
Autor	Director		Lámina
José Reyes	D. I. William Urueña Exp. S. O.		11
			Medidas en
			mm




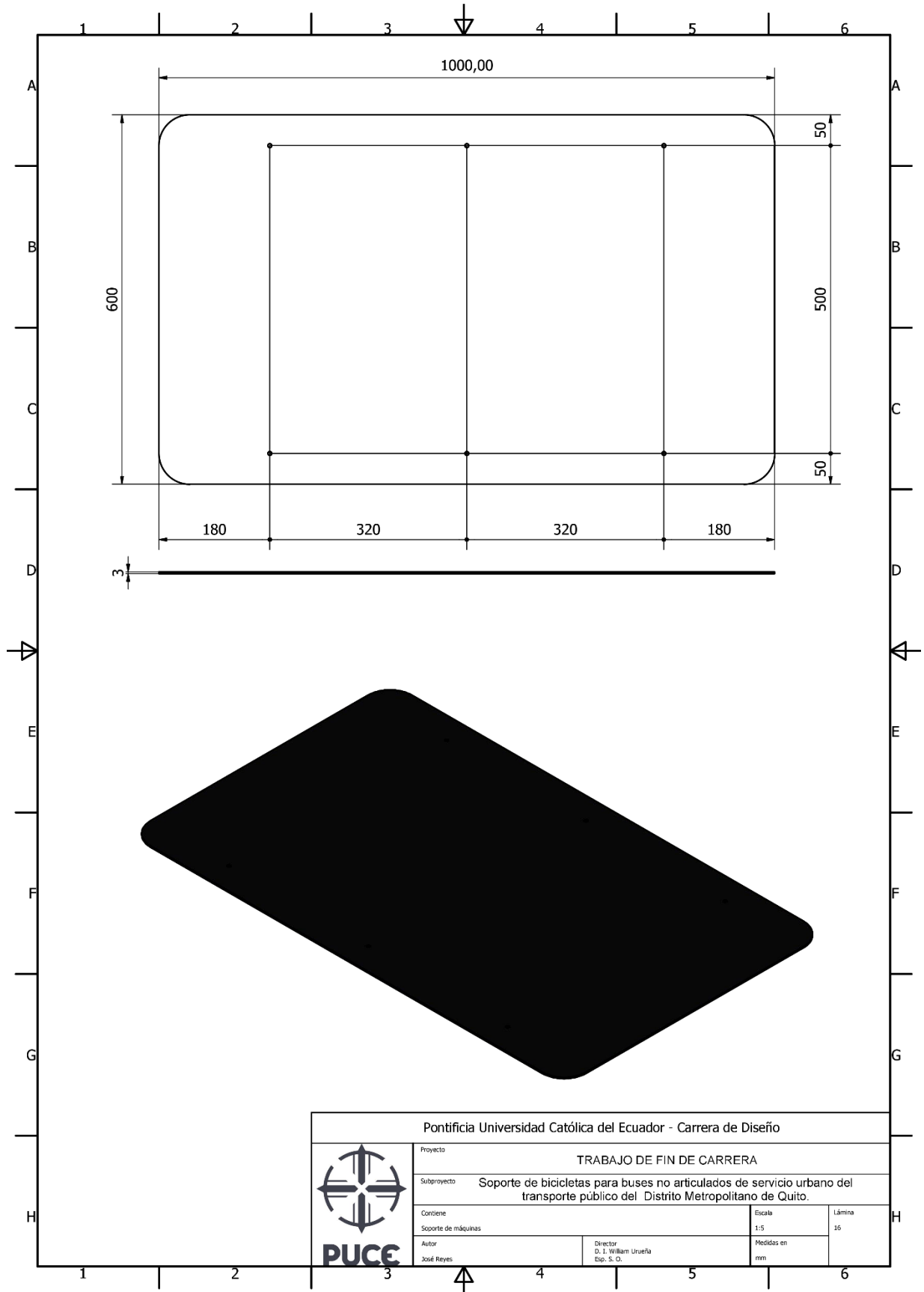





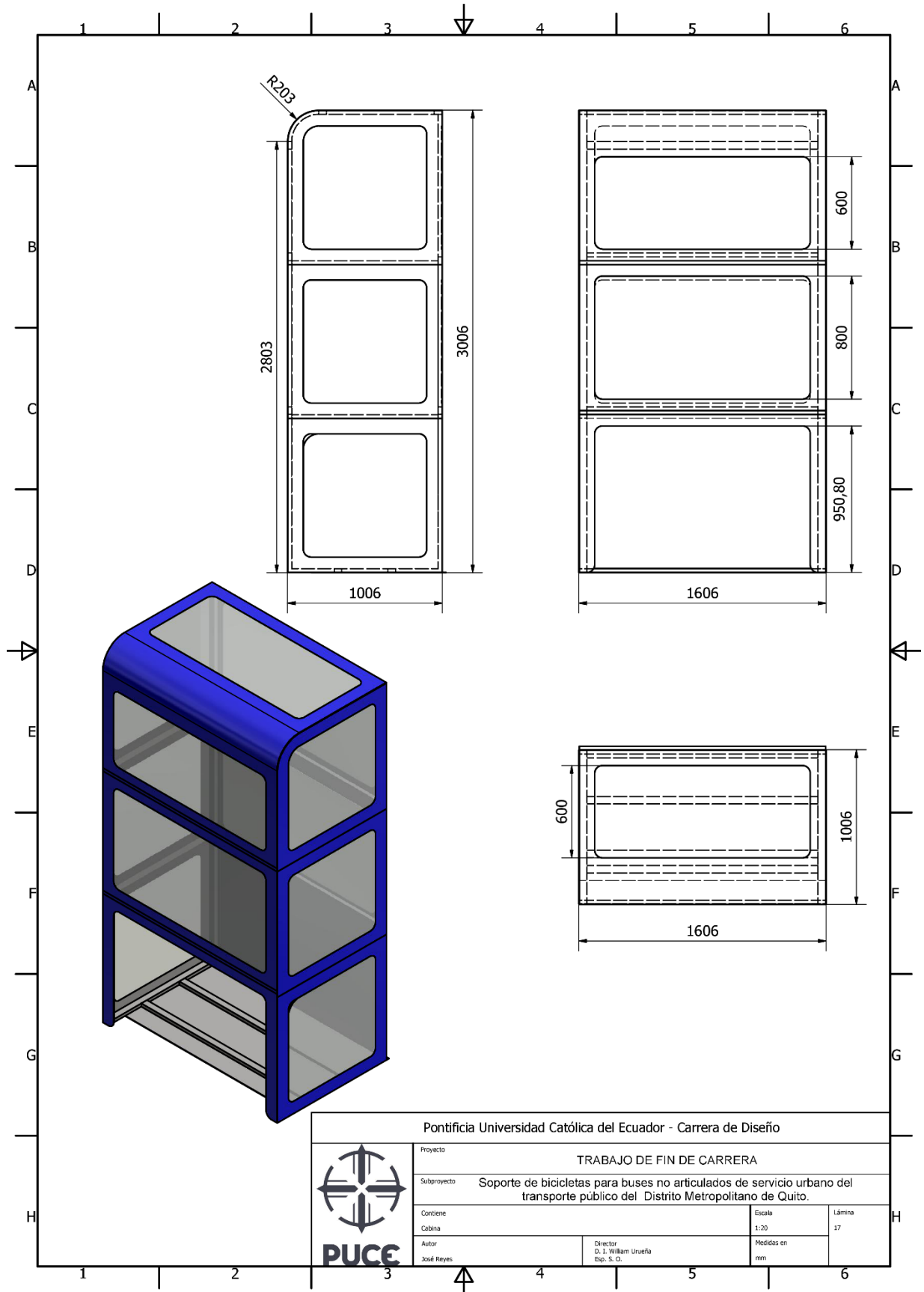
Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Carrera de Diseño			
 <b>PUCE</b>	Proyecto		
	TRABAJO DE FIN DE CARRERA		
	Subproyecto		
	Soporte de bicicletas para buses no articulados de servicio urbano del transporte público del Distrito Metropolitano de Quito.		
Contiene	Rampa		Escala
Autor	Director		Lámina
José Reyes	D. I. William Urueña Exp. S. O.		1:5
			Medidas en mm
			14



Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Carrera de Diseño				
 <b>PUCE</b>	Proyecto <b>TRABAJO DE FIN DE CARRERA</b>			
	Subproyecto <b>Soporte de bicicletas para buses no articulados de servicio urbano del transporte público del Distrito Metropolitano de Quito.</b>			
	Contiene Caja de máquinas		Escala 1:10	Lámina 15
	Autor José Reyes	Director D. I. William Urueña Esp. S. O.	Medidas en mm	



Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Carrera de Diseño			
 <b>PUCE</b>	Proyecto		
	TRABAJO DE FIN DE CARRERA		
	Subproyecto		
	Soporte de bicicletas para buses no articulados de servicio urbano del transporte público del Distrito Metropolitano de Quito.		
Contiene	Soporte de máquinas	Escala	Lámina
		1:5	16
Autor	Director	Medidas en	
José Reyes	D. I. William Urueña Esp. S. O.	mm	

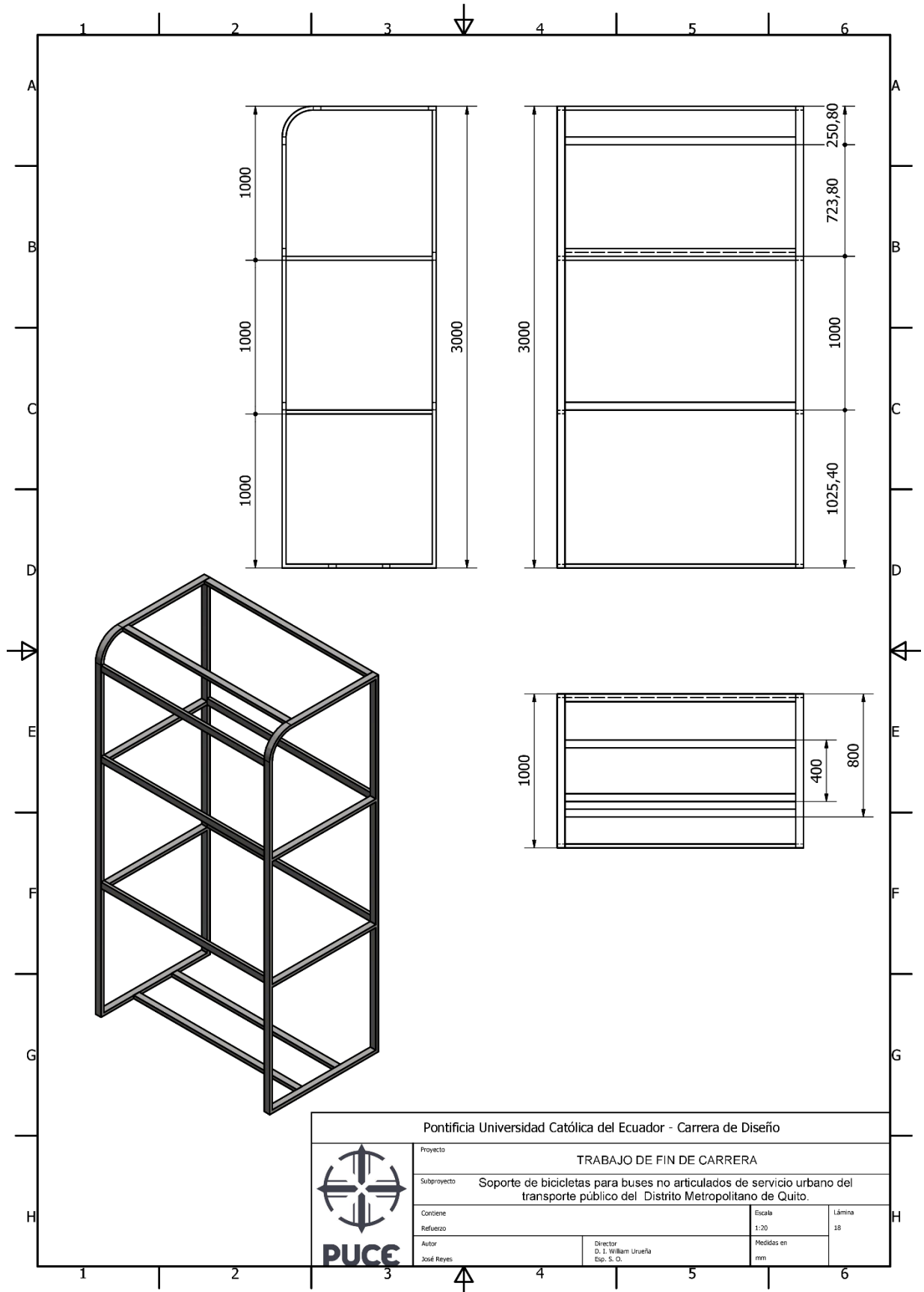


Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Carrera de Diseño

TRABAJO DE FIN DE CARRERA

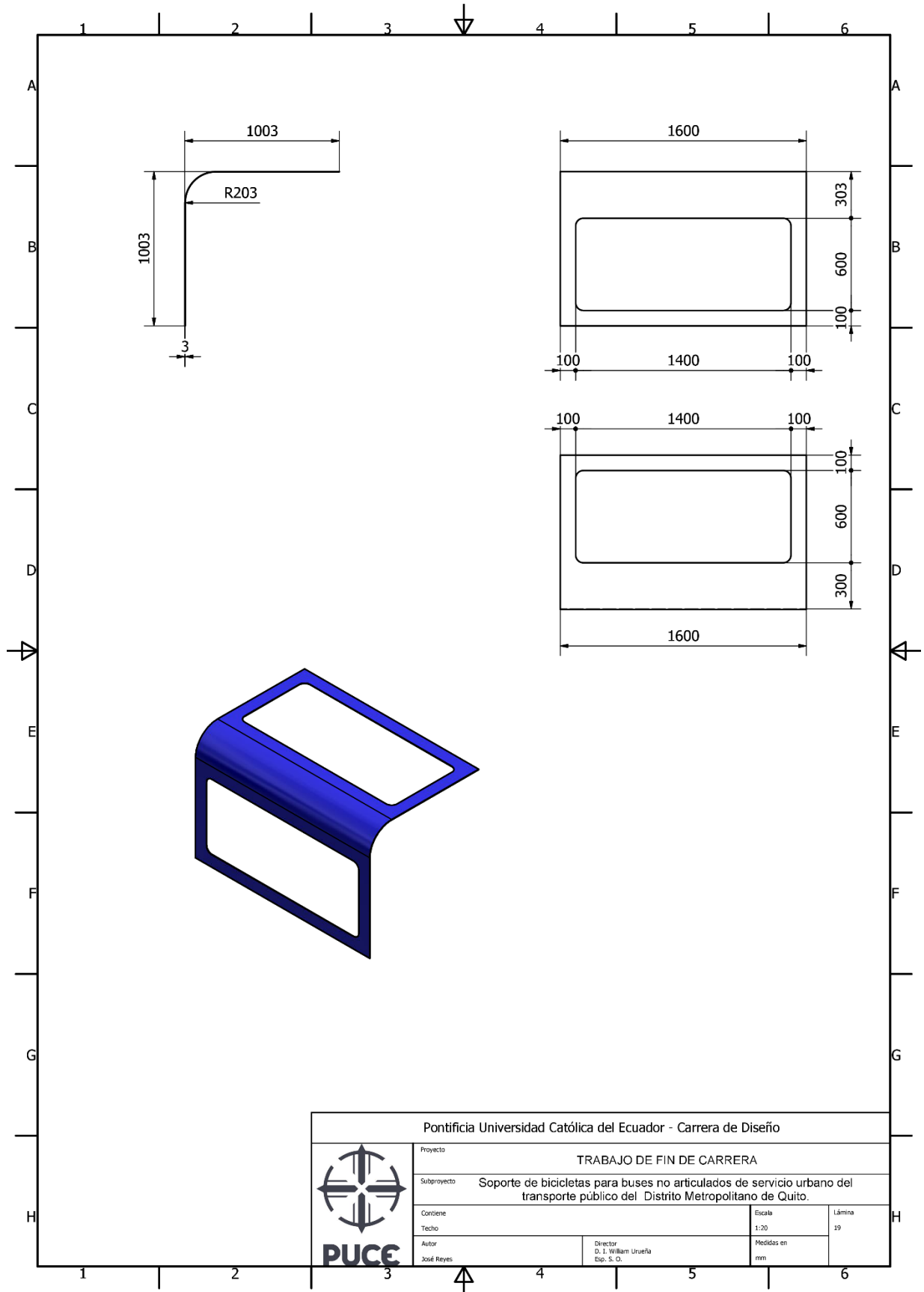
Subproyecto Soporte de bicicletas para buses no articulados de servicio urbano del transporte público del Distrito Metropolitano de Quito.


Contiene	Cabina	Escala	Lámina
Autor	Director	1:20	17
José Reyes	D. I. William Urueña Esp. S. O.	Medidas en	
		mm	

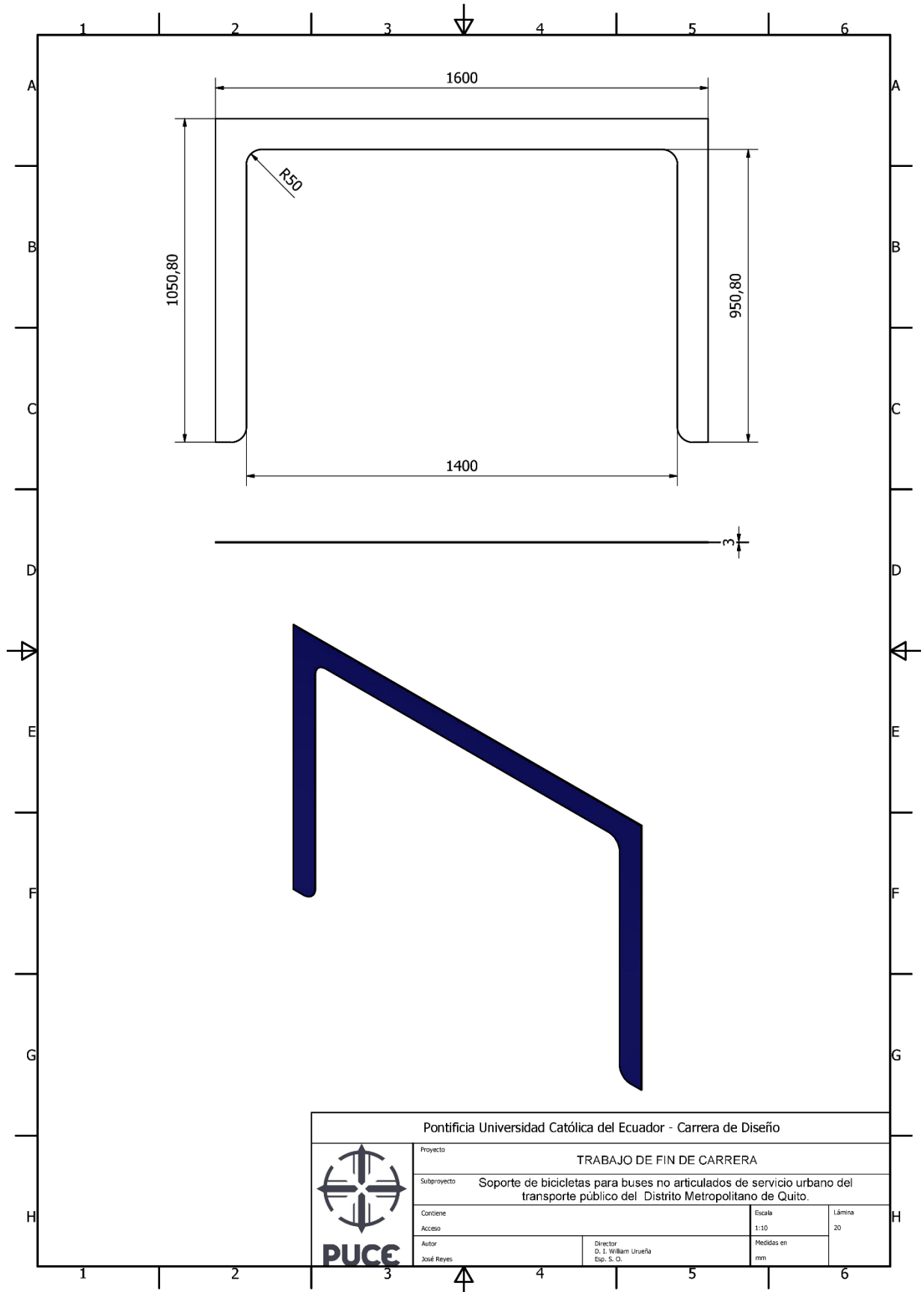



**PUCE**

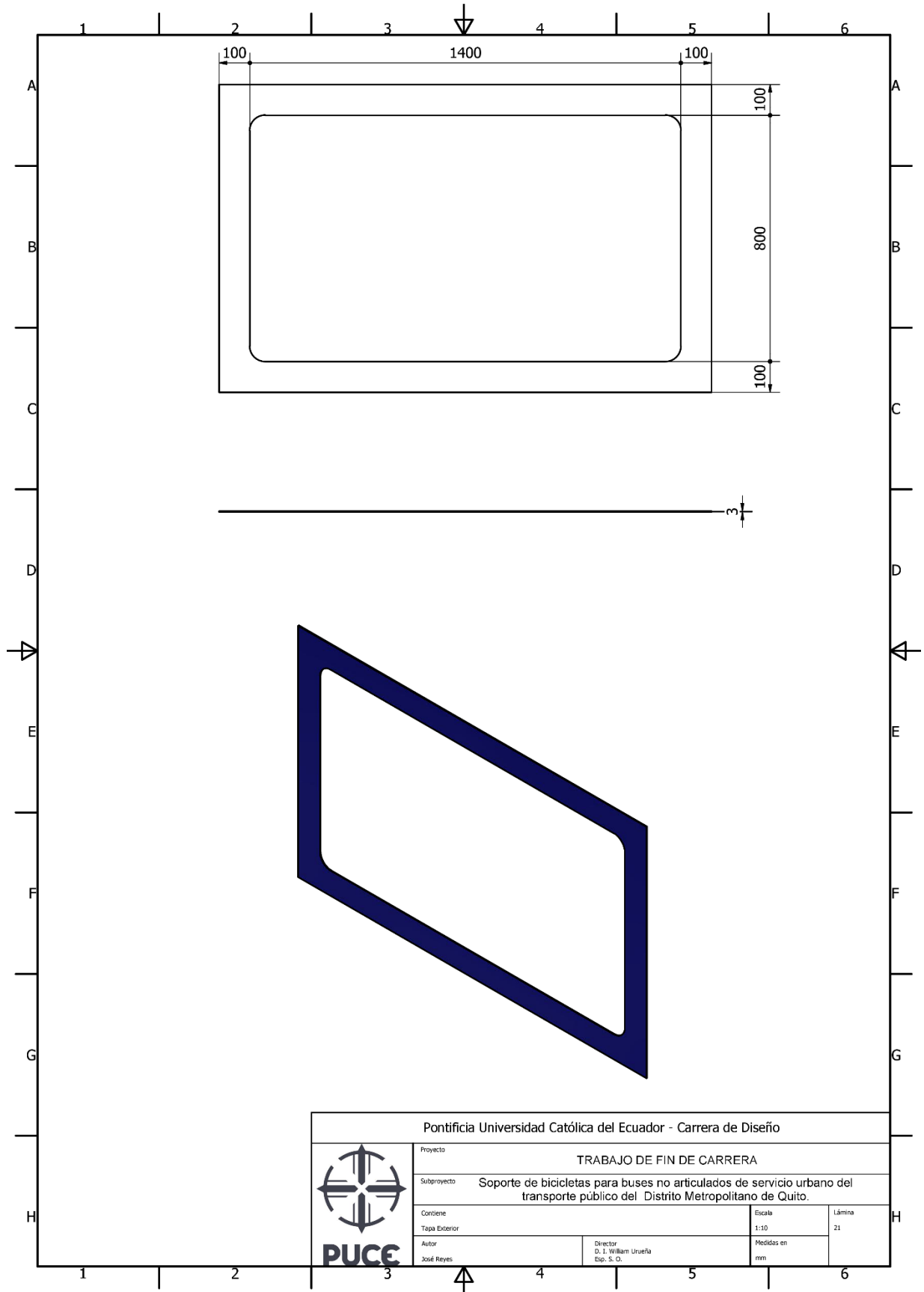
Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Carrera de Diseño			
Proyecto		TRABAJO DE FIN DE CARRERA	
Subproyecto		Soporte de bicicletas para buses no articulados de servicio urbano del transporte público del Distrito Metropolitano de Quito.	
Contiene	Refuerzo	Escala	Lámina
Autor	Director	1:20	18
José Reyes	D. I. William Urueña Exp. S. O.	Medidas en	
		mm	




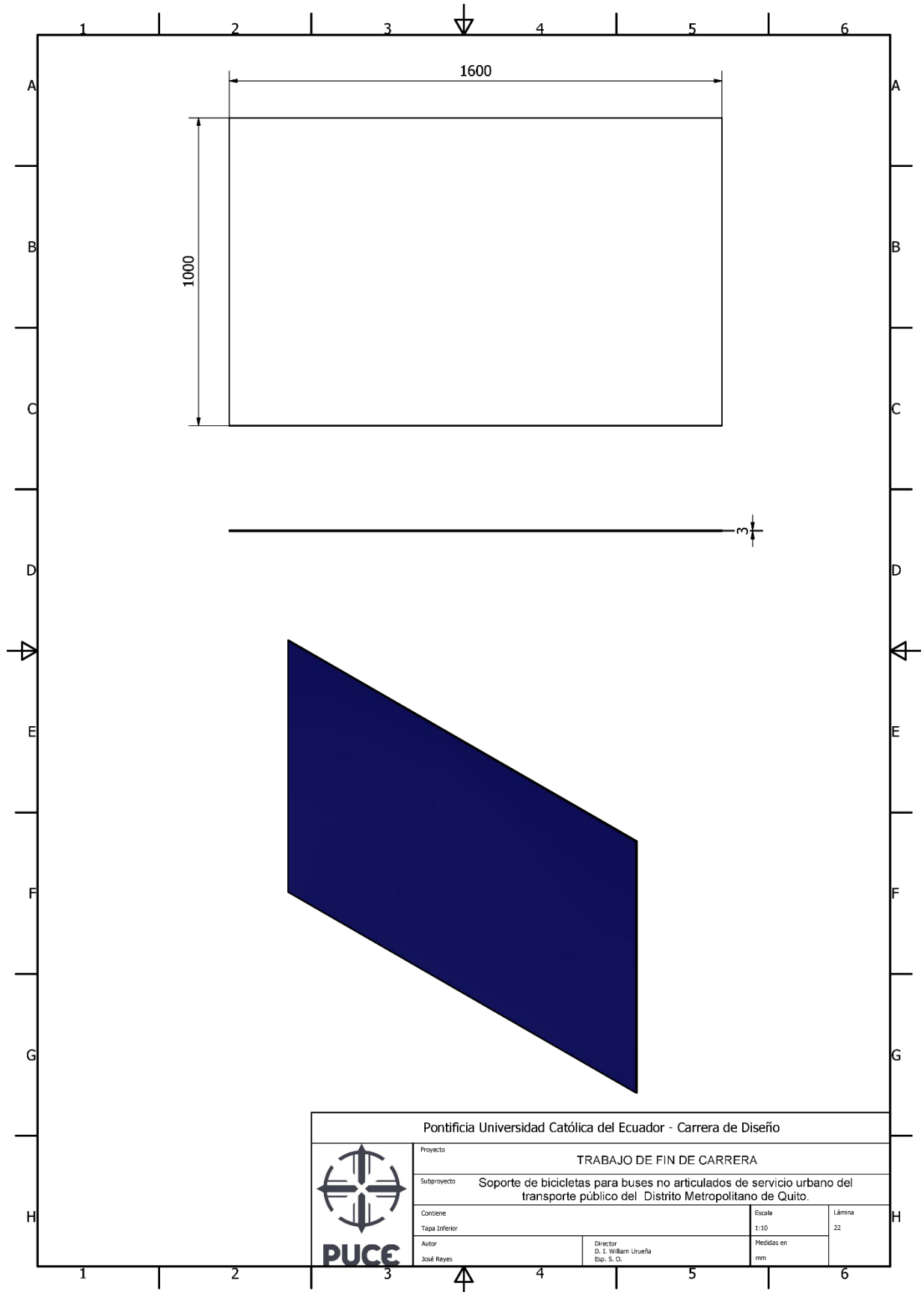
Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Carrera de Diseño			
 <b>PUCE</b>	Proyecto		
	TRABAJO DE FIN DE CARRERA		
	Subproyecto		
	Soporte de bicicletas para buses no articulados de servicio urbano del transporte público del Distrito Metropolitano de Quito.		
Contiene	Escala		Lámina
Techo	1:20		19
Autor	Director	Medidas en	
José Reyes	D. I. William Urueña	mm	
	Exp. S. O.		




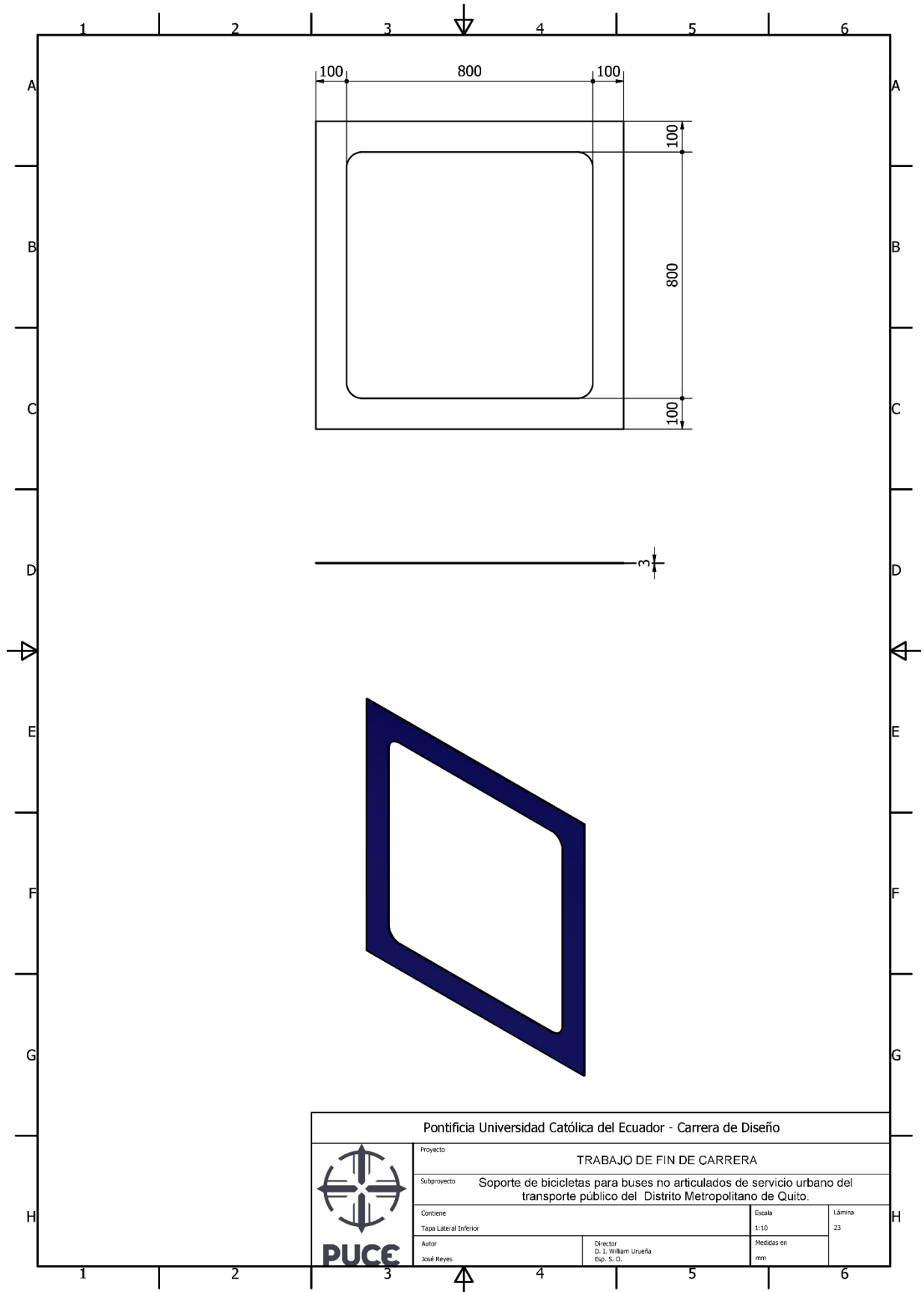
Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Carrera de Diseño			
 <b>PUCE</b>	Proyecto <b>TRABAJO DE FIN DE CARRERA</b>		
	Subproyecto <b>Soporte de bicicletas para buses no articulados de servicio urbano del transporte público del Distrito Metropolitano de Quito.</b>		
	Contiene	Escala	Lámina
	Acceso	1:10	20
Autor	Director	Medidas en	
José Reyes	D. I. William Urueña Exp. S. O.	mm	

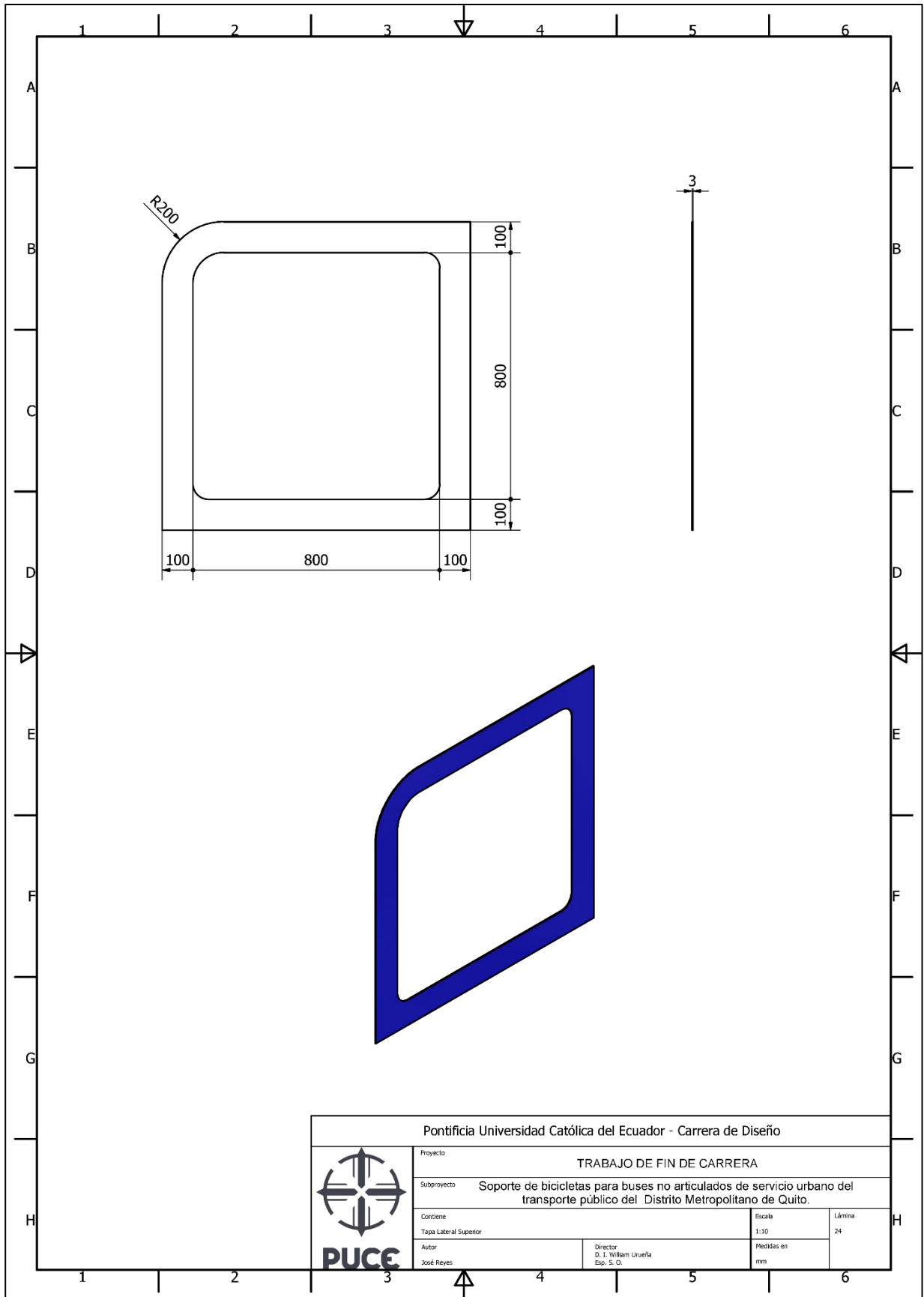



Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Carrera de Diseño			
 <b>PUCE</b>	Proyecto		
	TRABAJO DE FIN DE CARRERA		
	Subproyecto		
	Soporte de bicicletas para buses no articulados de servicio urbano del transporte público del Distrito Metropolitano de Quito.		
Contiene	Escala		Lámina
Tapa Exterior	1:10		21
Autor	Director		Medidas en
José Reyes	D. I. William Urueña Esp. S. O.		mm



Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Carrera de Diseño			
 <b>PUCE</b>	Proyecto		
	TRABAJO DE FIN DE CARRERA		
	Subproyecto		
	Soporte de bicicletas para buses no articulados de servicio urbano del transporte público del Distrito Metropolitano de Quito.		
	Contiene		Escala
Tapa inferior		1:10	22
Autor		Director	Medidas en
José Reyes		D. I. William Urueña Esp. S. O.	mm





Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Carrera de Diseño			
 <b>PUCE</b>	Proyecto		
	TRABAJO DE FIN DE CARRERA		
	Subproyecto		
	Soporte de bicicletas para buses no articulados de servicio urbano del transporte público del Distrito Metropolitano de Quito.		
Contiene		Escala	Lámina
Tapa Lateral Superior		1:10	24
Autor		Director	Medidas en
José Reyes		D. I. William Urueña Esp. S. Q.	mm

### 3.8. Secuencia de uso

La secuencia de uso es una herramienta utilizada para demostrar una acción como uso virtual de un objeto con el fin de comprobar las acciones que el ser humano realizaría en la realidad. Se debe tomar en cuenta que el modelo debe estar a escala y representar las medidas reales con el fin de no generar un estudio irreal del posible comportamiento del ser humano. Al mismo tiempo, sirve para analizar someramente la ergonomía y factores humanos del objeto en cuestión, permitiendo visualizar los posibles problemas a los que cuales se enfrentaría el usuario directa y realmente. En la siguiente secuencia, se describe el uso que le daría el individuo al artefacto: 1) llega con su bicicleta, 2) acciona el mecanismo, 3) sube al bus, 4) llega a destino, 5) activa el mecanismo, 6) descarga su bicicleta. Escala 1:20

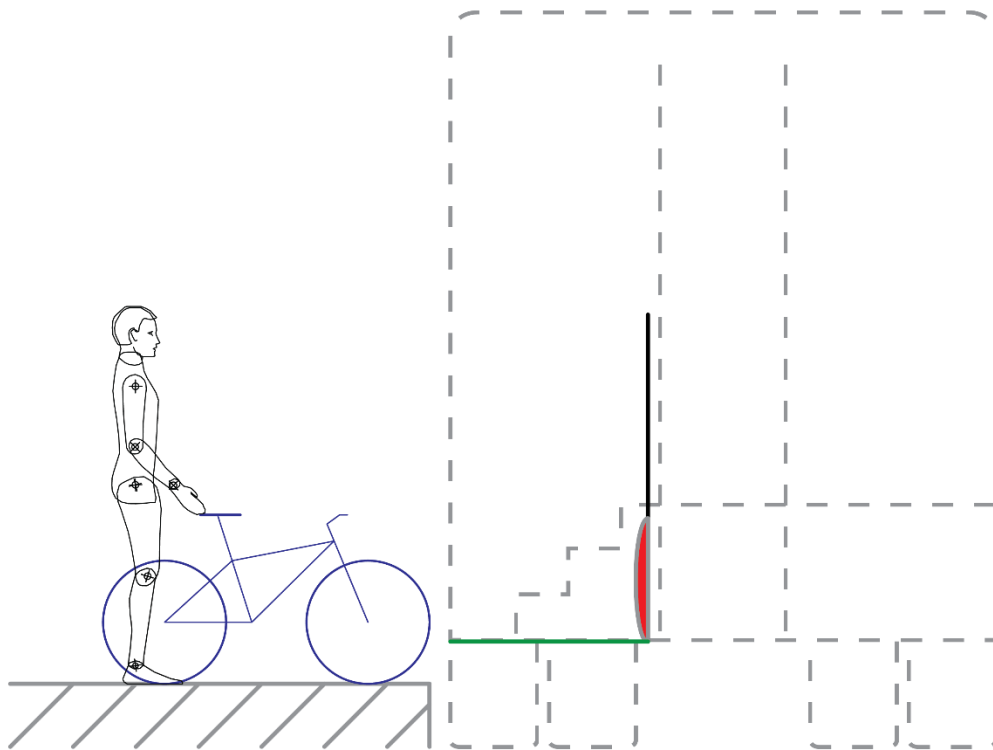


Figura 52: Secuencia de uso. 2017.

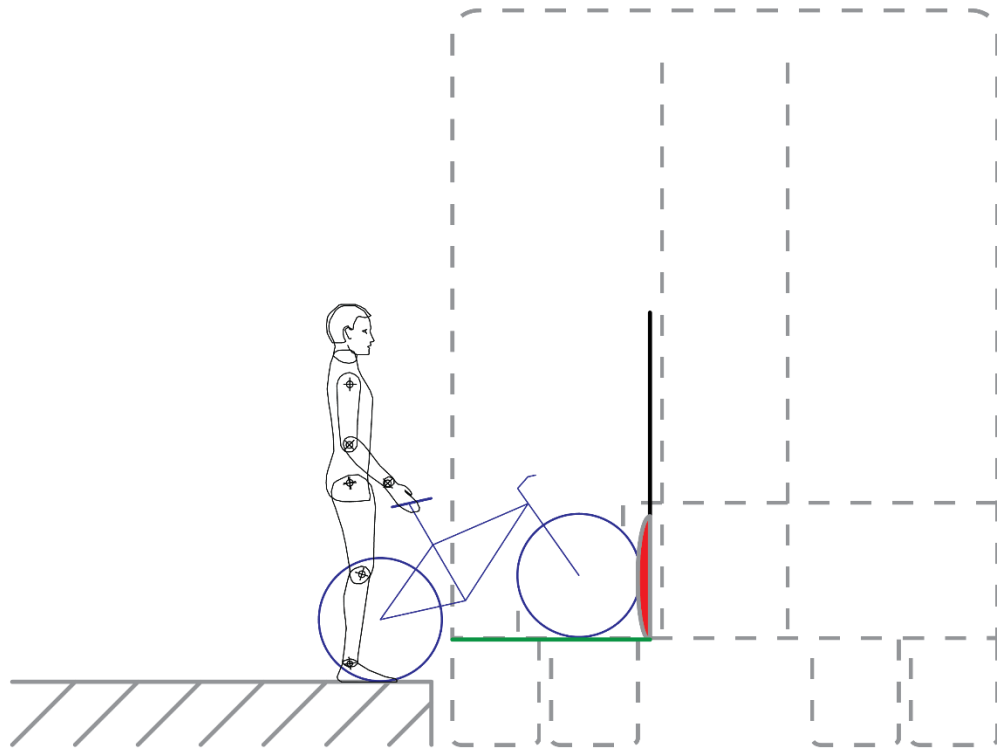


Figura 53: Secuencia de uso. 2017.

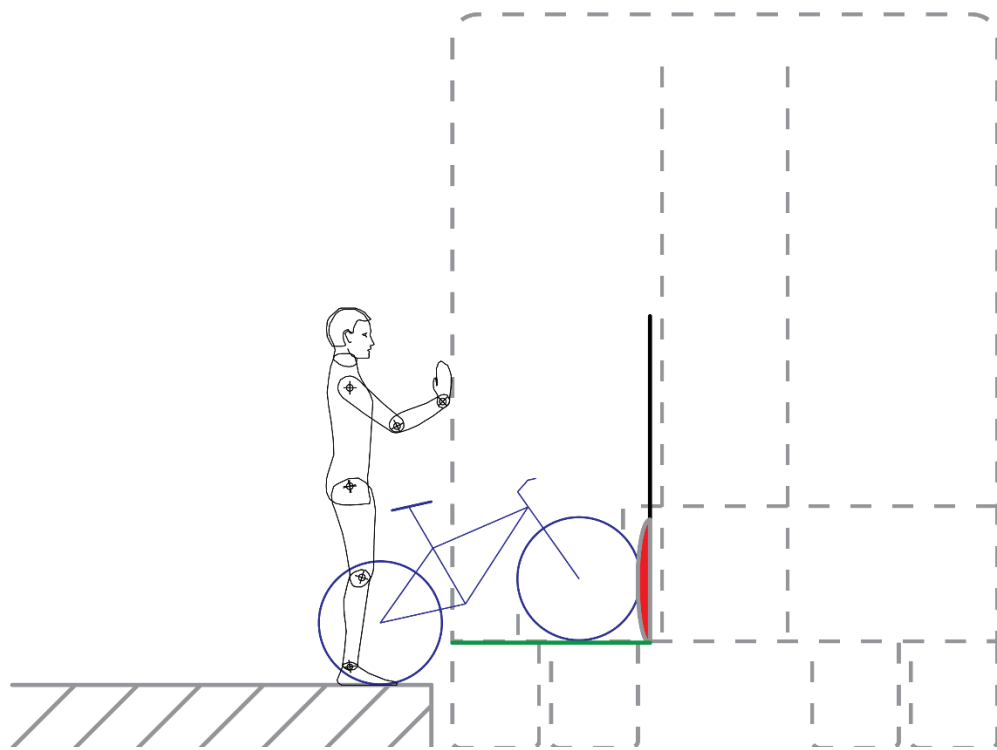


Figura 54: Secuencia de uso. 2017.

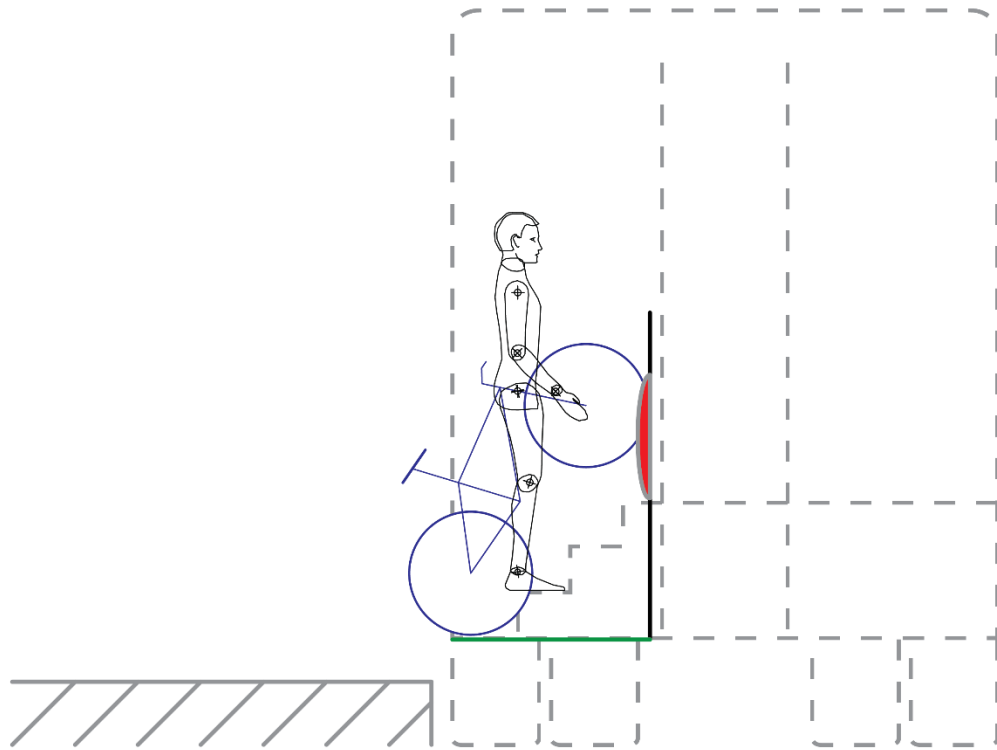


Figura 56: Secuencia de uso. 2017.

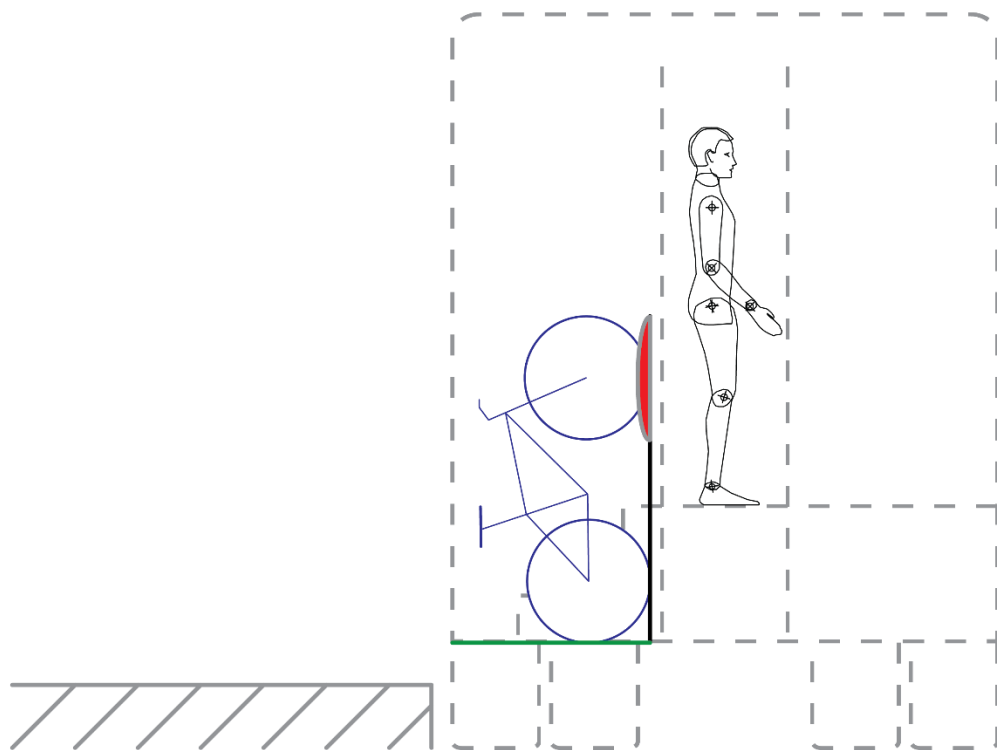


Figura 55: Secuencia de uso. 2017.

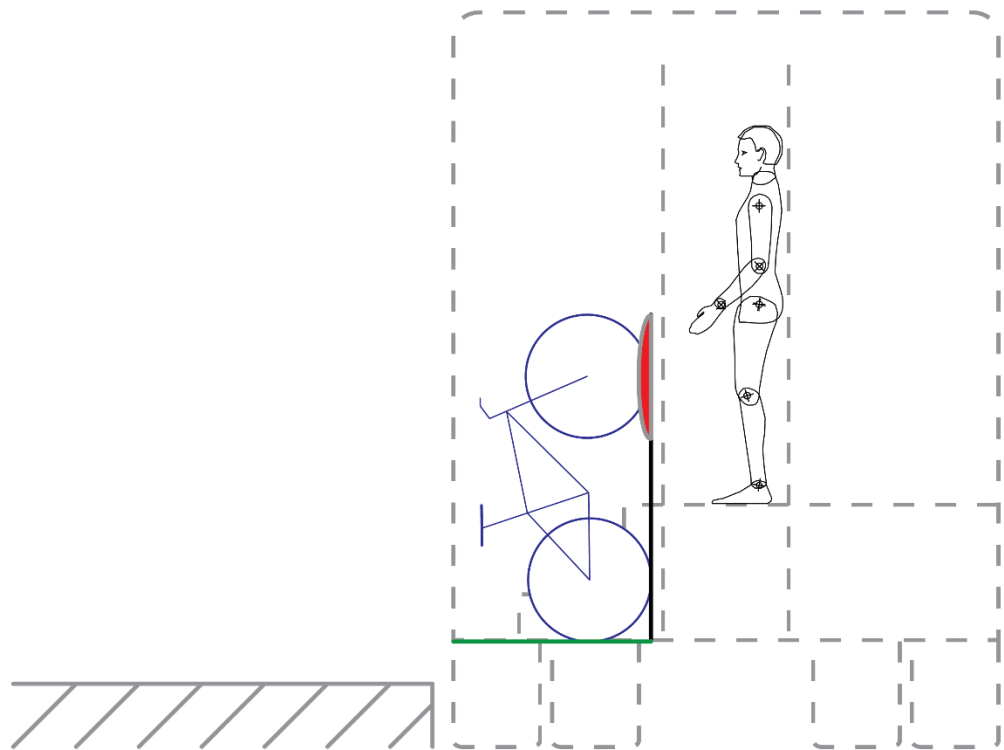


Figura 58: Secuencia de uso. 2017.

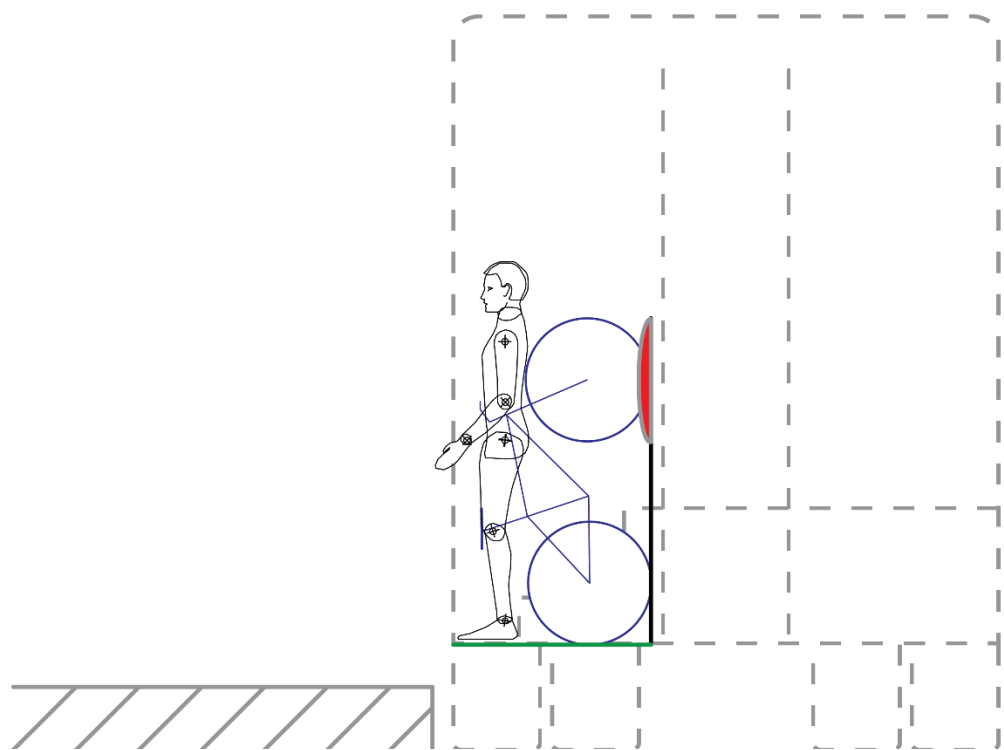


Figura 57: Secuencia de uso. 2017.

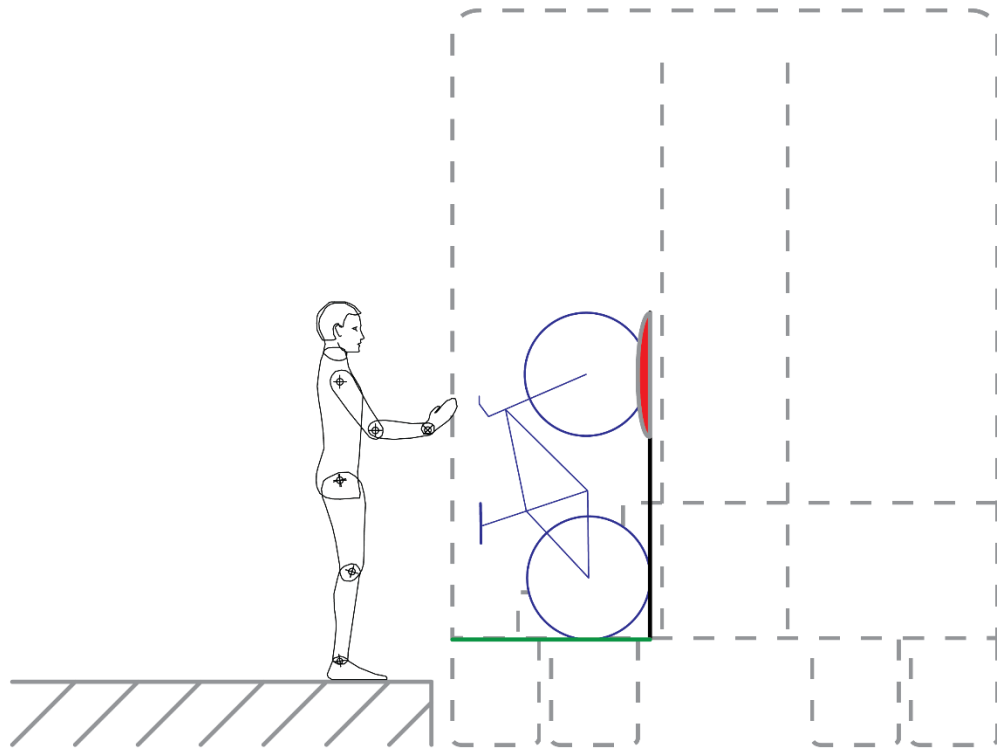


Figura 59: Secuencia de uso. 2017.

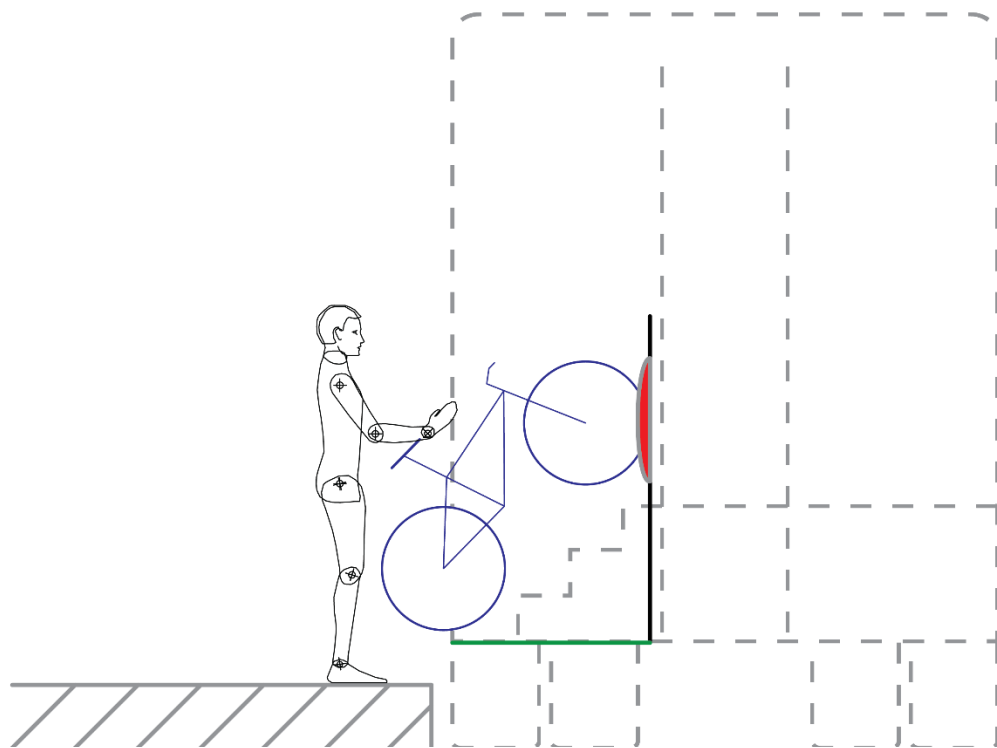


Figura 60: Secuencia de uso. 2017.

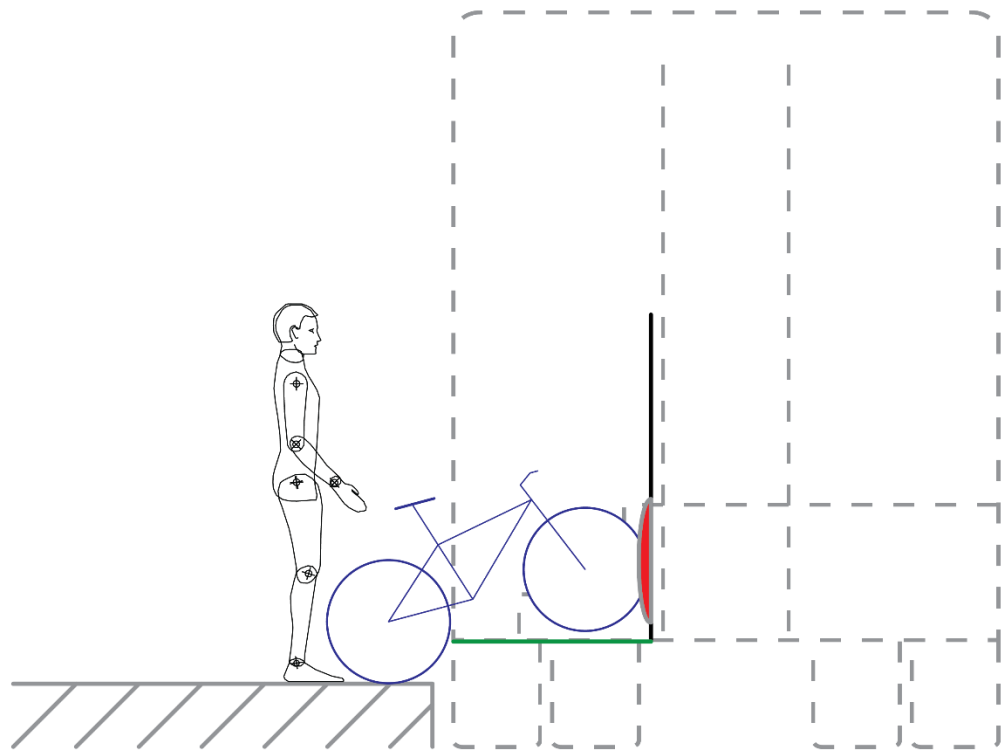


Figura 61: Secuencia de uso. 2017.

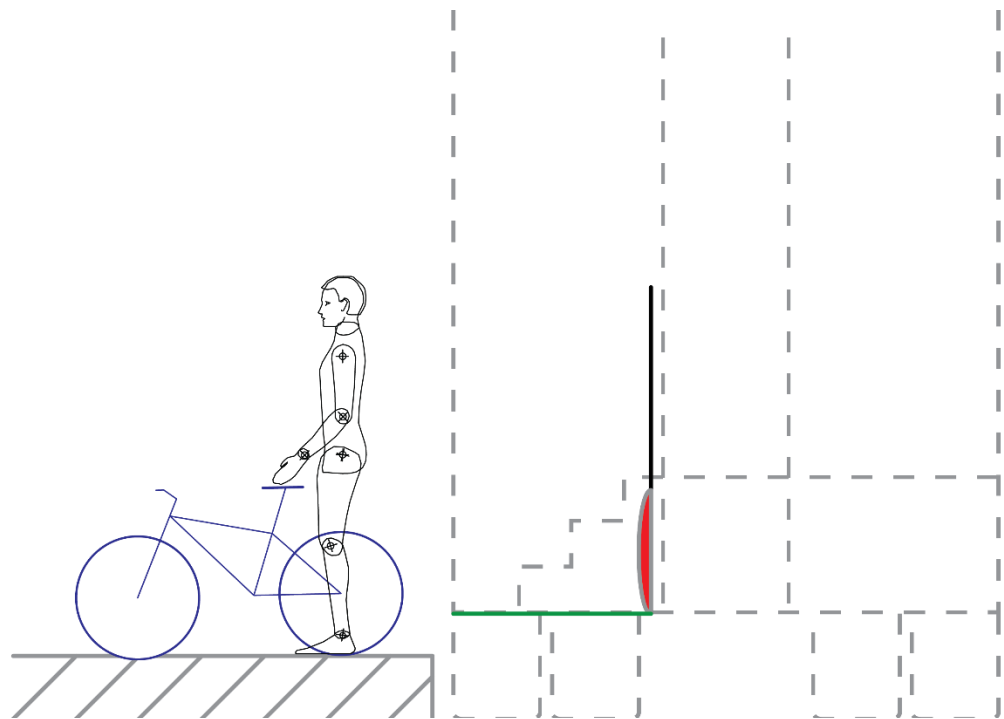


Figura 62: Secuencia de uso. 2017.

### 3.9. Validación de la usabilidad

Se propone como la evaluación de la respuesta a la hipótesis planteada y busca, fundamentalmente y como su nombre lo indica, validar el desarrollo de la propuesta e indicar los aciertos y las mejoras que se podrían optar previo a una preserie dentro del proceso de diseño y asimismo, de una implemetación real. Dentro de los alcances del desarrollo de este trabajo investigativo aplicado se desestimó el empleo de un prototipo como medio evaluativo y se procedió a la opción de un comprobador que, más acequible, ofrece de igual forma datos considerables para la evaluación de la propuesta a través de las mismas pruebas de usabilidad. Cabe recalcar que un prototipo es un producto funcional al 100%, parte de una preserie y totalmente implementado, listo para producción; y un simulador, ayuda a evaluar parte de las acciones finales que realizaría el producto terminado.



**Figura 63: Validación de simulador. 2017.**  
Fotografía de Lorena Serrano.

### 3.9.1. Pruebas de usabilidad

La usabilidad es entendida, según la UNE EN ISO-9241-11, “como el punto hasta el cual un producto puede ser utilizado por usuarios para alcanzar objetivos específicos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico”. Enmarcándose en ello, el Instituto de Biomecánica de Valencia propone considerar a las pruebas de usabilidad como “todos aquellos ensayos que pretenden encontrar las carencias de usabilidad del producto, sus causas y el modo de resolverlas, a través de la colaboración de un grupo de participantes representativos” haciendo referentes a los siguientes criterios como principales ejemplos de ello (Instituto de Biomecánica de Valencia, 2001):

- c. **Facilidad de aprendizaje de uso:** en lo referente a la eficacia de uso del producto cuando el usuario se enfrenta a este por primera vez; la aproximación considerada para evaluación parte de valores cuantitativos como la velocidad de desempeño de las funciones del producto o el rango de errores realizados al mismo tiempo.
- d. **Utilidad y funcionalidad:** toma en cuenta la medida con la que el producto mejora la vida al usuario pudiendo esto evaluarse a través de la verificación de aspectos como la adecuación dimensional, al entorno o contexto de uso y al uso en sí mismo; de igual forma, la compatibilidad de uso con otros dispositivos diferentes.
- e. **Facilidad de uso:** se cerciora de la eficacia con la que se puede hacer uso del producto cuando su manejo ya ha sido aprendido, siendo evaluado a través de la habilidad del usuario para realizar las acciones correspondientes al producto y posterior a un período de aprendizaje determinado con el fin de obtener un rendimiento máximo del producto y, además, a través de la medición de la habilidad para retomar el uso del producto tras un tiempo de inactividad.
- f. **Satisfacción de uso:** se relaciona con las percepciones subjetivas que sugestionan el producto en el usuario como la estética configurada hacia el uso del producto, el confort psicológico determinado por el empleo o no de elementos de diseño determinados.
- g. **Servicio del producto:** se refiere a los atributos relacionados con el mismo, como la asequibilidad, la facilidad de mantenimiento, la calidad del servicio de venta y post-venta, etc.
- h. **Seguridad y durabilidad:** como atribuciones que pueden ser tomadas como criterios de usabilidad, pero que su evaluación no puede llevarse generalmente por medio de muestras representativas debido a que gran parte de los productos

desarrollados se basan en exigencias del usuario como parámetros medibles de forma objetiva, es decir, documentos normativos.

“La aplicación de pruebas de usabilidad en las primeras fases de desarrollo del producto permite explorar el grado de intuición asociado al uso del producto, a partir de un esqueleto del producto” y, abarcando un rango considerable de metodologías de ensayo que desde estudios complejos con muestras de gran tamaño llegan hasta estudios cualitativos menos formales con un único participante (Instituto de Biomecánica de Valencia, 2001). De esta forma tenemos los **estudios de campo** proporcionan información valiosa en uso de productos de manera real y largo plazo y, los **ensayos de laboratorio** en los que el usuario interacciona con el producto pero a manera de simulación de las condiciones reales de uso previamente establecidas, por lo cual, las metodologías consideradas se basarán en este último que, menos formalizados cumplen el rigor necesario.

### 3.9.2. Preparación del test

#### 3.9.2.1. Identificar y entender el objetivo del ensayo

- Evaluar la propuesta como respuesta al problema de diseño
- Validar la propuesta en los aspectos de usabilidad
- Establecer aciertos y mejoras

#### 3.9.2.2. Selección y entrenamiento de la persona que debe dirigir el ensayo

El evaluador del ensayo será el realizador del proyecto dado que conoce a fondo el mismo como para controlar sus objetivos y participa en la preparación del mismo. De igual forma, se encuentra en capacidad de realizar entrevistas y de conducir grupos así como de reconocer capacidades y falencias descritas por el usuario al momento de la prueba.

#### 3.9.2.3. Selección de la muestra de participantes

Los participantes corresponden con la definición de perfil de usuario establecida anteriormente como *Usuario Directo* y se desestima la utilización de participantes internos que correspondan al perfil de usuario objetivo o *Usuario Indirecto* por su relación cercana con el medio que los caracteriza y diferencia del *usuario directo* al no tener relación directa con el producto. Por lo general, el IBV recomienda un mínimo de 10/12 personas como participantes de la prueba pero

según investigaciones realizadas por Virzi en 1990, demuestran que es suficiente la participación de 4/5 personas y ser capaces de detectar el 80% de problemas de usabilidad.

#### 3.9.2.4. Definir el ambiente de ensayo

La casa de Adriana Benavides en Bellavista fue dispuesta para el efecto debido a la centralidad de su ubicación y la facilidad de espacios amplios de desenvolvimiento, buena iluminación; además, genera confianza con el perfil de usuario y establece un ambiente académico adecuado para la naturaleza del proyecto.

#### 3.9.2.5. Preparar el listado de tareas

<b>Tarea</b>	<b>Cargar bicicleta</b>
Estado de producto	Portabicicleta con soporte sobre el suelo. Se indica al participante que proceda con la carga.
Criterio de aceptabilidad del desarrollo de la tarea	Participante toma inicialmente la bicicleta por el asiento y con un empuje simple la acopla al soporte, sin mayor fuerza y espera la acción del mecanismo.
Cotas	Se lleva a cabo la tarea de carga en no más de 5 segundos.
<b>Tarea</b>	<b>Activar mecanismo</b>
Estado de producto	Soporte comienza ascenso. Se indica al participante que se abstenga de realizar acción adicional alguna.
Criterio de aceptabilidad del desarrollo de la tarea	Participante no realiza acción adicional alguna.
Cotas	Se lleva a cabo la tarea de ascenso en menos de 5 segundos.
<b>Tarea</b>	<b>Desactivar mecanismo</b>
Estado de producto	Soporte comienza descenso. Se indica al participante que se abstenga de realizar acción adicional alguna.
Criterio de aceptabilidad del desarrollo de la tarea	Participante no realiza acción adicional alguna.
Cotas	Se lleva a cabo la tarea de descenso en menos de 5 segundos.

Tarea	Descargar bicicleta
Estado de producto	Portabicicleta con soporte sobre el suelo. Se indica al participante que proceda con la descarga.
Criterio de aceptabilidad del desarrollo de la tarea	Participante toma finalmente la bicicleta por el asiento y procede a desacoplarla del soporte con un tirón simple y sin mayor esfuerzo.
Cotas	Se lleva a cabo la tarea de descenso en menos de 5 segundos.

**Tabla 10: Listado de tareas para validación. Instituto de Biomecánica de Valencia. 2001. Elaborado por José Reyes.**

#### 3.9.2.6. Seleccionar la metodología de ensayo

Con el objetivo de recoger la mayor cantidad de información y que sea de calidad, tomando en cuenta los objetivos de la prueba, se ha determinado que la mejor metodología para el desarrollo de la misma es la del Método Heurístico de Jakob Nielsen para poder obtener medidas objetivas como tiempos, errores y comportamientos y, también, medidas de preferencias como opiniones y percepciones sobre la propuesta ya que este método requiere únicamente que el participante use su conocimiento sin instrucciones previas presentando así ventajas de gran variabilidad de respuestas gracias a su subjetividad (Instituto de Biomecánica de Valencia, 2001) dado que son reglas generales amplias y no directrices de usabilidad específicas (Nielsen, 2005).

#### 3.9.3. Desarrollo de la dinámica de secuencia de uso

Previamente, se confirma las características de los participantes del ensayo y durante el test, se toma apunte de cualquier anomalía generada. Posteriormente, se revisará las acciones del participante mediante la grabación de la sesión.



**Figura 64: Validación de simulador. 2017. Fotografía por Lorena Serrano.**



**Figura 65: Validación de simulador. 2017. Fotografía por Lorena Serrano.**



**Figura 66: Validación de simulador. 2017. Fotografía por Lorena Serrano.**



**Figura 67: Validación de simulador. 2017. Fotografía por Lorena Serrano.**



**Figura 68: Validación de simulador. 2017. Fotografía por Lorena Serrano.**

### 3.9.4. Informe de resultados.

#### 3.9.4.1. Introducción

Procediendo a verificar la edad de los participantes, se inició la prueba explicándoles qué era lo que se pretendía. La indicación consistía en pretender que estaban en la acera y esperaban a su bus habitual con su bicicleta y que tratarían de utilizar el nuevo de servicio de portabicicletas.

#### 3.9.4.2. Metodología – *Heurística*

La evaluación del producto por medio de esta metodología precisa solamente la participación del sujeto de prueba a través de su intuición, juicio y experiencia sin que planteamiento alguno sea comunicado, al igual que directriz o tarea previa. Como ventajas, se caracteriza por la facilidad y rapidez en ejecución por parte del sujeto a pesar de su subjetividad y gran variabilidad de respuesta.

#### 3.9.4.3. Resultado

Los participantes fueron capaces de reconocer el sistema y la fase en la que se encontraba para poder utilizarlo o no utilizarlo y estuvieron en capacidad de reconocer conceptos generales para un orden de funcionamiento real, natural y lógico. Cometieron varios errores imprevistos pero fueron consistentes con sus acciones lo cual indica una buena comunicación del objeto a través del reconocimiento y mediante la acción automática del mecanismo lograron un uso eficiente y flexible debido a que el esfuerzo realizado era mínimo y cómodo.

#### 3.9.4.4. Discusión

Asimismo, los sujetos de la prueba lograron establecer situaciones no resueltas como un recorrido para la rueda posterior debido a que con una de las bicicletas, la tendencia de la rueda era tomar un recorrido diferente y de igual forma, apuntaron que con el movimiento del bus tal vez pudiera recurrir en el mismo comportamiento y provocarse algún problema al momento de descargar. La plataforma base que funcionaba como delimitador del área del portabicicletas no fue reconocida por todos los usuarios provocando situaciones atípicas que podrían resolverse con la implementación de un manual de usuario acompañado de una campaña de comunicación para socializar el uso adecuado del servicio.

#### 3.9.4.5. Conclusiones

La adopción de este mecanismo para el transporte de bicicletas a través de los buses sería una alternativa válida para el incremento en el uso de la bicicleta ya que los participantes se mostraron dispuestos a usar más su bicicleta como transporte dentro del hipercentro, si tan solo pudieran llevar sus bicicletas en los buses. De igual forma, se necesita una campaña de concientización sobre el uso de transportes no motorizados y en caso de la aplicación de esta propuesta, una campaña de comunicación y un manual de usuario o indicaciones de uso. También, la implementación de un mecanismo electrónico como medida de seguridad es una situación muy bien recibida dado que reduce o elimina la preocupación por el buen tratamiento de la bicicleta y que también no se la hayan robado.

#### 3.9.4.6. Recomendaciones

La incorporación de guías para la rueda trasera o la que se asiente sobre el suelo, es una propuesta que se podría considerar debido principalmente al hecho de que el portabicicletas se encontraría instalado dentro de un objeto móvil con una velocidad variable y sujeto a dinámicas del entorno difíciles de controlar que podrían recurrir en un movimiento de la bicicleta y provocando daños a la misma y al sistema o en el mejor de los casos, una problemática al momento de retirarla del sistema, dado que no estaría alineada con el acceso.

## XVI. CAPÍTULO TRES

---

### 4.1. Aspectos técnicos

Técnicamente, se determinó resolver el artefacto tomando en cuenta la reemplazabilidad y la facilidad para armar y desarmar el objeto, en contraposición con la soldadura directa que limita al respecto.

#### 4.1.1. Materiales y detalles constructivos

##### 4.1.1.1. ABS

El acrilonitrilo butadieno estierno o ABS -por sus siglas en inglés-, es un termoplástico altamente resistente al impacto por lo que es de amplio uso en el sector automotriz como también en el sector industrial y doméstico por su espectro de resistencia. Las piezas de unión entre tubería mecánica y la caja de máquinas estarían fabricadas en este material debido a que deben soportar el movimiento del autobus y, al mismo tiempo, soportar la presión ejercida sobre sí mientras que, sus características estéticas le otorgan al artefacto una apariencia amigable puesto que es de este mismo material que son fabricados los cubos *Legó* y comunicativamente otorgaría el mismo lenguaje de piezas armables y desarmables. (May, 2009)



**Figura 69: Granos de ABS. 2009. Creative Commons License.**

## 4.1.1.2. Acero

La estructura del portabicicleta o habitáculo deberá conformarse, en base a la oferta de IPAC Acero, de tubería mecánica redonda de 2" de diámetro para otorgarle robustez al artefacto. De igual forma, el perfil del elevador se compone de perfil estructural *Omega* debido a que su naturaleza proporciona un recorrido para el soporte sin necesitar procesos productivos adicionales. También, la estructura de refuerzo para el chasis está pensada para aportar rigidez a la parte trasera del autobús por lo que se conformaría de tubería mecánica rectangular de 2" de ancho y 1" de alto. (IPAC ACERO, 2016)



Figura 70: Captura de pantalla. Tubería Mecánica IPAC. 2016.

#### 4.1.1.3. Cables y poleas

Dentro de la consulta provista por Jaime Ortiz, Ing. Mecatrónico, estableció el uso de un tipo de polea y cables determinados en respuesta de un correcto funcionamiento del artefacto y de igual forma, procurando garantizar la máxima usabilidad eficiente de los componentes. Las especificaciones de estos elementos se encuentran dentro de su informe adjunto en los Anexos, al igual que los catálogos de donde se obtuvo la información técnica correspondiente.

#### 4.1.2. Mecanismos y procesos productivos

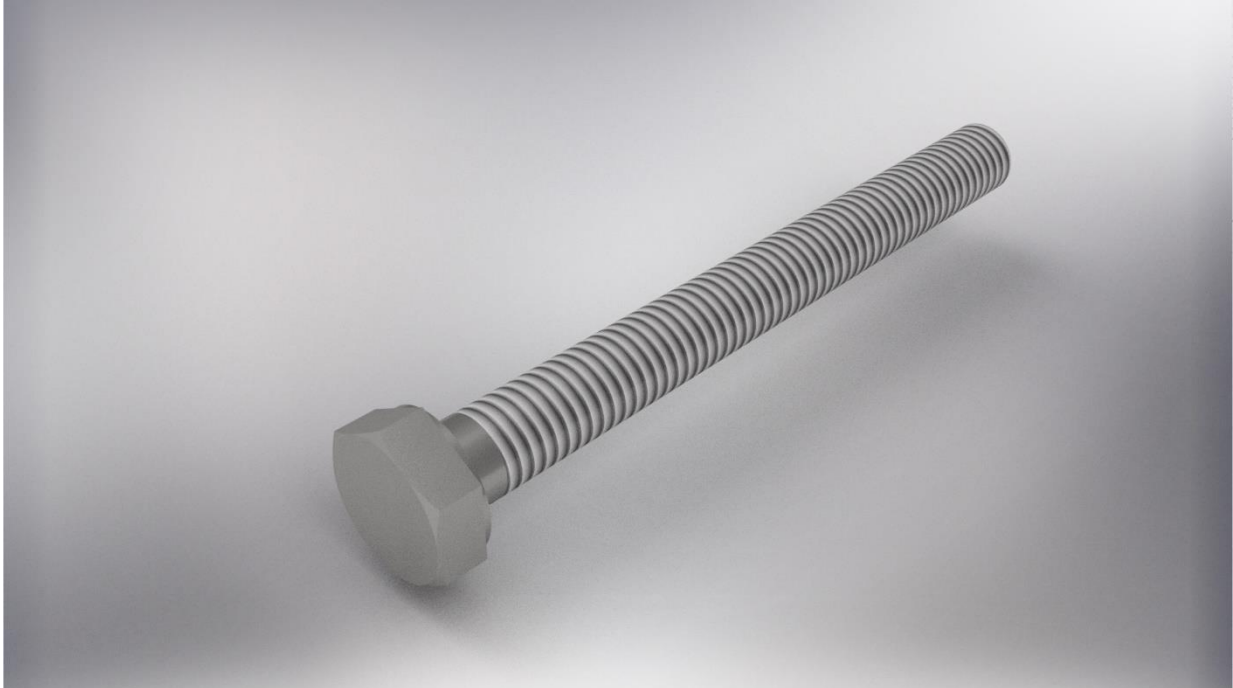
Como se acotó previamente, para la resolución de mecanismos se optó por la asesoría a través de la interdisciplina con la ingeniería mecánica que, por medio de su experticia supo proponer soluciones mecánicas viables y mejorables a través del diseño. Los detalles técnicos al respecto se encuentran en los anexos a manera de informe técnico. Sin embargo, los procesos productivos en su mayoría están determinados por la naturaleza de los materiales, es decir, en el caso de los codos y conectores en ABS, necesitan ser procesados a través del termo inyectado. En el caso final del proceso de desarrollo de productos, se deben determinar los procesos productivos a partir de la realización de un prototipo funcional (pre-serie) conjuntamente con un equipo técnico para avalar determinadas decisiones. Nuevamente, al ser este un proyecto académico (teórico aplicado), no se encuentra dentro de sus alcances definir precisamente estos aspectos.

##### 4.1.2.1. Pernería

En el aspecto de sujeción, la pernería funciona como mecanismo de sujeción y en el caso del portabicicletas, se optó por utilizar dos tipos de pernos y tuercas extraídos de la biblioteca de contenidos de AutoDesk Inventor 2017 que se fundamenta en los diferentes catálogos internacionales ISO & ANSI garantizando un alcance máximo para este tipo de detalles técnicos. Para la sujeción de los elevadores a la estructura a través de los perfiles, se optó por un perno plano de cabeza hexagonal (ANSI IFI 535 Metric M6X1X45) y para las demás sujeciones se decidió por un perno hexagonal de cabeza vista más tradicional (AS 1110 – Metric M8X70).



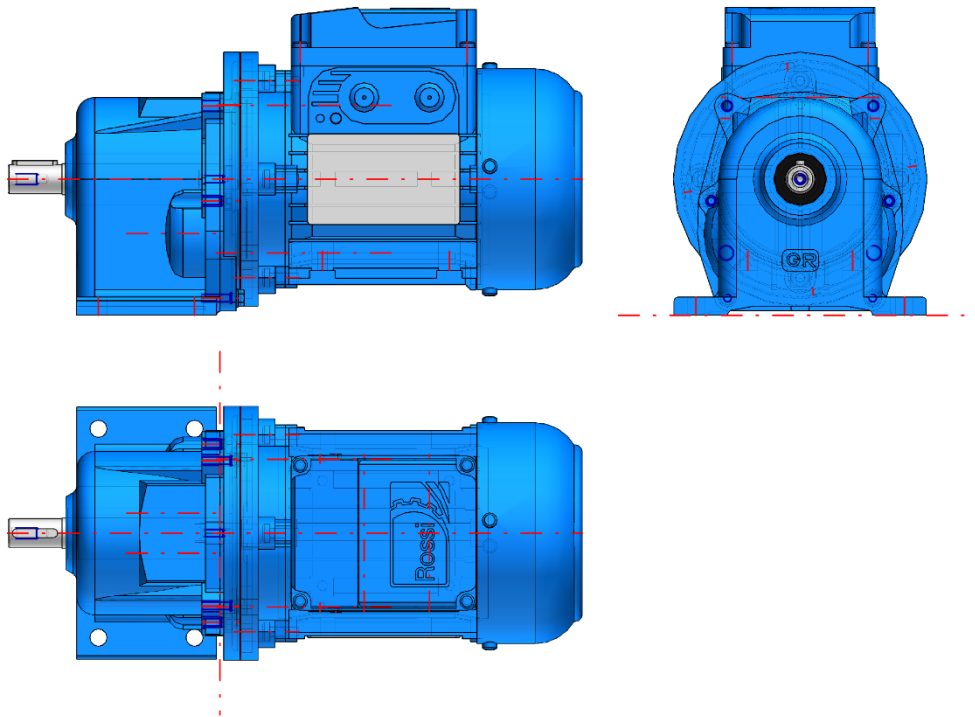
**Figura 72: Render. Perno ANSI IFI 535 Metric M6X1X45. 2017.**



**Figura 71: Render. Perno AS 1110 Metric M8X70. 2017.**

#### 4.1.2.2. Motoreductor

Un motorreductor o caja reductora es, por lo general, un mecanismo complejo que funciona con electricidad y se usa principalmente para generar movimientos que con otro tipo de motores, serían demasiado violentos. Incluso, el motor sin el reductor gira a velocidades altas y la función del reductor es reducir los giros para, dependiendo de la necesidad, mover algo mucho más despacio. En este caso, se optó por el motorreductor MR 3I 40 - 71 A 4 del fabricante italiano Rossi que funciona con 12 V de corriente continua, produciendo 0,25 HP. Este se conecta a la polea a través del cable y realiza la función de elevación para parquear la bicicleta dentro del autobús. Las características del motorreductor se encuentran dentro del informe técnico del Ing. Mecatrónico quien realizó los cálculos necesarios en base a los requerimientos propuestos con respecto al artefacto, su funcionamiento e instalación.



**Figura 73: Motorreductor Rossi MR 3I 40 - 71 A 4. Rossi. 2017.**

## **XVII. CONCLUSIONES**

---

- Como propuesta de mejoramiento de la inclusión de la bicicleta en el espacio público y de la movilidad automotriz el proyecto es una respuesta válida para implementar en los buses de servicio urbano, interurbano, interparroquial e intercantonal del D. M. Q.
- La adopción de este mecanismo para el transporte de bicicletas a través de los buses sería una alternativa válida para el incremento en el uso de la bicicleta ya que los participantes se mostraron dispuestos a usar más su bicicleta como transporte dentro del hipercentro si tan solo pudieran llevar sus bicicletas en los buses.
- Se necesita una campaña de concientización sobre el uso de transportes no motorizados y en caso de la aplicación de esta propuesta, una campaña de comunicación y un manual de usuario o indicaciones de uso.
- La implementación de un mecanismo electrónico como medida de seguridad es una situación muy bien recibida dado que reduce o elimina la preocupación por el buen tratamiento de la bicicleta y que también no se la hayan robado.

## **XVIII. RECOMENDACIONES**

---

- Dentro de la investigación del problema, se encontró y se puede evidenciar cada día, que nuestra cultura de movilidad es reducida y promueve el comportamiento poco inteligente hacia el uso de motores de combustión interna para una sola persona cuando son capaces de transportar más y/o mejor.
- Los servicios de transporte urbano evidencian un detrimento en el respeto hacia los usuarios y un servicio poco o nada inclusivo o equitativo hacia todas las personas reduciendo el uso del espacio público a quienes son capaces de hacer uso del mismo.
- El establecimiento de requisitos mínimos de funcionamiento y uso; si bien es cierto que el objeto es una propuesta agente generador de cambio, mientras no suceda, es ya una denuncia pública hacia la naturaleza errónea de nuestras ideas básicas y arcaicas sobre movilidad cuando obviamente la tendencia es hacia lo sustentable en cuanto a movilidad. Lo socialmente responsable que le llaman.

## XIX. BIBLIOGRAFÍA

---

- Agencia Pública de Noticias de Quito. (27 de Enero de 2016). *Movilidad*. Recuperado el 08 de Abril de 2016, de Prensa QUITO: [http://prensa.quito.gob.ec/Noticias/news\\_user\\_view/mil\\_nuevas\\_bicicletas\\_fortaleceran\\_al\\_sistema\\_biciquito--17527](http://prensa.quito.gob.ec/Noticias/news_user_view/mil_nuevas_bicicletas_fortaleceran_al_sistema_biciquito--17527)
- Agencia Pública de Noticias del Ecuador y Suramérica ANDES. (16 de Agosto de 2013). *Sociedad*. Recuperado el 08 de Abril de 2016, de Agencia Pública de Noticias del Ecuador y Suramérica ANDES: <http://www.andes.info.ec/es/sociedad/quito-plantea-convivencia-vial-mejorar-movilidad-urbana.html>
- Asamblea Nacional Constituyente. (24 de Julio de 2008). *Ley Orgánica de Transito, Transporte Terrestre y Seguridad Vial*. Montecristi, Manabí, Ecuador: Editorial Asamblea Nacional República del Ecuador. Recuperado el 08 de abril de 2016, de Superintendencia de Bancos y Seguros: [http://www.sbs.gob.ec:7778/medios/PORTALDOCS/downloads/normativa/SOAT/Nueva\\_Ley\\_transporte\\_terrestre.pdf](http://www.sbs.gob.ec:7778/medios/PORTALDOCS/downloads/normativa/SOAT/Nueva_Ley_transporte_terrestre.pdf)
- Chávez, B. (2010). *Aproximación a los Modelos de Diseño Industrial o de Productos y su aplicación en el ejercicio profesional*. (W. Urueña, Ed.) Quito, Pichincha, Ecuador: PUCE. Recuperado el 31 de mayo de 2017
- Design Thinking en Español. (01 de noviembre de 2014). *INICIO*. Recuperado el 30 de abril de 2016, de Design Thinking en Español: <http://www.designthinking.es/inicio/index.php>
- Design Thinking En Español. (25 de octubre de 2014). *Técnicas*. Obtenido de Testea: <http://www.designthinking.es/inicio/herramienta.php?id=55&fase=testea>
- Dictionary. (15 de julio de 2016). *Definitions*. Recuperado el 25 de octubre de 2016, de dictionary.com: <http://www.dictionary.com/browse/inclusivity>
- Dirección Metropolitana de Transporte y Vialidad. (2002). *Plan Maestro de Transporte*. Quito, Pichincha, Ecuador: Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. Recuperado el 25 de octubre de 2016
- Ecuador Inmediato. (22 de febrero de 2014). *Sociedad*. Recuperado el 28 de febrero de 2017, de Ecuador Inmediato: [http://ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news\\_user\\_view&id=2818757261&umt=la\\_hora\\_28quito29\\_en\\_los\\_buses\\_no\\_hay\\_espacio\\_para\\_los\\_ciclistas](http://ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=2818757261&umt=la_hora_28quito29_en_los_buses_no_hay_espacio_para_los_ciclistas)
- El Tiempo. (04 de agosto de 2014). *El Tiempo*. Recuperado el 20 de febrero de 2017, de Cuenca: <http://www.eltiempo.com.ec/noticias/cuenca/2/338041/sin-uso-portabicicletas-en-buses>
- Empresa Municipal de Movilidad y Obras Públicas. (2009). *Plan Maestro de Movilidad 2008 - 2025*. Quito, Pichincha, Ecuador: Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. Recuperado el 25 de octubre de 2016
- Franky Rodríguez, J. (2015). *El Acto de Diseñar...entre otras quijotadas*. (C. Burgos Ángel, & A. Sánchez, Edits.) Quito, Pichincha, Ecuador: Centro de Publicaciones de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Recuperado el 15 de mayo de 2016
- Franky, J. (2015). *El Acto de Diseñar...entre otras quijotadas*. (C. Burgos Ángel, & A. Sánchez, Edits.) Quito, Pichincha, Ecuador: Centro de Publicaciones de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Recuperado el 15 de mayo de 2016

- Fundación SIDAR. (07 de Octubre de 2007). *Pautas de estilo*. Recuperado el 04 de Diciembre de 2015, de SIDAR: <http://www.sidar.org/recur/desdi/usable/dudt.php>
- García, G. (2002). *La Ergonomía Desde La Visión Sistémica*. (S. Bogotá, Ed.) Bogotá, Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- GiFly. (15 de julio de 2016). *Especificaciones*. Recuperado el 15 de noviembre de 2016, de GiFly Bike: <http://giflybike.com/specs.html>
- Gordón Salvatierra, M. S. (2012). *Movilidad Sustentable en Quito: Una visión desde los más vulnerables*. Quito, Pichincha, Ecuador: FLACSO - ABYA YALA.
- Graglia, E. (2012). *En la búsqueda del bien común. Manual de Políticas Públicas*. Buenos Aires, Provincia de Buenos Aires, Argentina: Konrad Adenauer Stiftung. Recuperado el 25 de octubre de 2016
- Guzmán, Á. (02 de Noviembre de 2015). *El Mirador Político*. Recuperado el 12 de Noviembre de 2015, de GkillCity.com: <http://gkillcity.com/articulos/el-mirador-politico/los-subsidios-al-combustible-herramienta-del-ejercicio-del-poder>
- Hasso Plattner Institute of Design at Stanford University. (15 de mayo de 2017). *Stanford University*. Obtenido de Method Cards.
- Industrial Designers Society of America. (2016). *Members*. Recuperado el 21 de febrero de 2017, de IDSA: <http://www.idsa.org/members/evans-mark-loughborough-university-uk>
- Industrial Designers Society of America. (2016). *News*. Recuperado el 21 de febrero de 2017, de IDSA: <http://www.idsa.org/news/member-news/id-cards-now-available-app>
- INEN. (2010). *NTE INEN 2 205:2010*. Quito, Pichincha, Ecuador: INEN.
- Instituto de Biomecánica de Valencia. (2001). *Nuevas Técnicas para el Desarrollo de Productos Innovadores Orientados al Usuario*. Valencia, Valencia, España: Paterna.
- Instituto Nacional de Tecnología Industrial. (01 de Septiembre de 2009). *Proceso de Diseño: Fases para el desarrollo de productos*. Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.
- IntelligentEnergy. (15 de julio de 2016). *Study Cases*. Recuperado el 15 de noviembre de 2016, de Automotive: <http://www.intelligent-energy.com/our-focus/automotive/case-studies/the-env-fuel-cell-motorcycle/>
- International Ergonomics Association. (15 de enero de 2016). *What is Ergonomics?* Recuperado el 30 de mayo de 2016, de International Ergonomics Association: <http://www.iea.cc/whats/index.html>
- IPAC ACERO. (2016). *Productos*. Recuperado el 27 de mayo de 2017, de IPAC ACERO: <http://www.ipac-acero.com/productos.php>
- May, J. (2009). *James May's Toy Stories*. Londres, Reino Unido: Conway.
- Movilidad*. (20 de febrero de 2017). Recuperado el 20 de febrero de 2017, de Agencia Pública de Noticias de Quito: [http://prensa.quito.gob.ec/index.php?module=Noticias&func=news\\_user\\_view&id=24127&umt=El%20Trole%20abre%20las%20puertas%20a%20los%20ciclistas](http://prensa.quito.gob.ec/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=24127&umt=El%20Trole%20abre%20las%20puertas%20a%20los%20ciclistas)
- Nielsen, J. (15 de julio de 2005). *Articles*. Recuperado el 30 de marzo de 2017, de Nielsen Norman Group: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>

- Pacheco, M. (27 de Diciembre de 2014). *Actualidad - El Comercio*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2015, de El Comercio: <http://www.elcomercio.com/actualidad/50000-autos-nuevos-traffic-quito.html>
- Pacheco, M. (28 de septiembre de 2016). Los ciclistas ganan espacio en el transporte público metropolitano. *El Comercio*, págs. 6-7. Recuperado el 28 de septiembre de 2016
- Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la Lengua Española* (Vol. IV). Barcelona, España: Real Academia Española. Recuperado el 30 de mayo de 2016
- Rincón Becerra, O. (2010). *Ergonomía y procesos de diseño*. Bogotá, Distrito Colombiano, Colombia: Editorial Pontificia Universidad Javeriana. Recuperado el 30 de mayo de 2016
- Robles, M. (01 de marzo de 2010). *Publicaciones*. (G. Faro, Ed.) Recuperado el 05 de junio de 2017, de Grupo Faro: <http://www.grupofaro.org/content/reverdeciendo-las-pol%C3%ADticas-hacia-una-movilidad-sustentable-en-quito-el-potencial-de-la>
- Secretaría de Comunicación. (31 de Enero de 2015). *Movilidad y Transporte*. Recuperado el 25 de octubre de 2016, de Datos Abiertos: <http://bit.ly/1BNCE35>
- Secretaría de Movilidad. (2015). *Visión Estratégica de la Movilidad*. Quito, Pichincha, Ecuador: Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.
- Silva Vizcarra, J. (2010). *La Movilidad en la Ciudad de Quito*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Observatorio de Política Social Ambiental - Facultad de Economía. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Recuperado el 25 de octubre de 2016
- Superpedestrian, Inc. (15 de julio de 2016). *Especificaciones*. Recuperado el 15 de noviembre de 2016, de The Copenhagen Wheel: <http://giflybike.com/specs.html>
- Tassi, R. (15 de julio de 2009). *Tools*. Obtenido de Service Design Tools: <http://www.servicedesigntools.org/tools/42>
- Tesla Motors Co. (01 de septiembre de 2016). *About Tesla*. Recuperado el 13 de diciembre de 2016, de Tesla Motors: <https://www.tesla.com/about>
- Toyota Motor Co. (15 de septiembre de 2016). *Mundo Toyota*. Recuperado el 13 de diciembre de 2016, de Toyota España: <https://www.toyota.es/world-of-toyota/concept-cars/i-road.json>

## XX. ANEXOS



AUTOMATIZACION Y APLICACIONES INDUSTRIALES

### INFORME TÉCNICO

Quito, 30 de marzo del 2017

**TRABAJO SOLICITADO POR:** SR. JOSÉ REYES (ESTUDIANTE DE LA UNIVERSIDAD CATOLICA DE QUITO)

#### ORDEN DE TRABAJO N°0002

Los resultados contenidos en el presente informe corresponden al diseño de los elementos mecánicos y selección de los elementos de control que interviene en la máquina propuesta, por el Sr. José Reyes para el proyecto final de titulación que a continuación se mostrará.

#### DATOS PARA EL DISEÑO.

En la tabla 1.0, características de la bicicleta.

Tabla 1.0 Características de Bicicleta estándar

DIMENSIONES				PESO	
L		A		N	LBF
m	in	m	in		
1,80	71,00	1,02	40,16	61,22	272,43

En la tabla 1.1, características del material.

Tabla 1.1 Perfil de Aluminio (Mott, 2006)

PERFIL DE ALUMINIO 6061 (recomendadas para estructuras)		
Resistencia a la fluencia	Resistencia a la Tensión	Módulo de Elasticidad
Sy	Su	E
8.000 psi	18000 psi	10,6 x 10 <sup>6</sup>

## RESULTADOS

### 1. Diseño Mecánico.

#### 1.1. Potencia Requerida.

$$P = F \times V \quad [EC. 1]$$

Donde:

P: Potencia

F: Fuerza

V: Velocidad

$$P = 108.97 \text{ watt} \sim 0.15 \text{ hp}$$

Motorreductor seleccionado en el sector comercial.

$$P = 181.62 \text{ watt} \sim 0.25 \text{ hp}$$

#### 1.2. Torque requerido

$$T = F \times d1 \quad [EC. 2]$$

Donde:

T: Torque

F: Fuerza

d1: Distancia (0.023 m)

$$T = 0.16 \text{ Nm} \sim 1.41 \text{ lb. in}$$

Torque del motor seleccionado en el sector comercial.

$$T = 29 \text{ Nm} \sim 256 \text{ lb. in}$$

### 1.3. Estructura

#### 1.3.1. Columnas

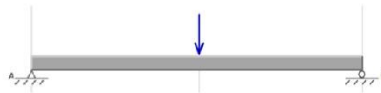


Figura 1. Diagrama de cuerpo libre de columnas soportes de la estructura

Donde:

A: Reacción a la fuerza (F)

B: Reacción a la fuerza (F)

$$\sum Fy = 0 \quad [EC. 3]$$

$$A + B = F$$

$$A = 31.12 \text{ lbf}$$

$$B = 30.1 \text{ lbf}$$

Sección Mínima

$$M_{max} = A \times d \quad [EC. 4]$$

$$M_{max} = 2.209.52 \text{ lb. in}$$

$$S_{min} = \frac{M_{max}}{s_y} \quad [EC. 5]$$

$$S_{min} = 0.23 \text{ in}^3$$

Selección del perfil en C de aluminio.

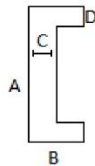


Figura 2. Perfil en C de aluminio

En la tabla 1.2, características del material.

Tabla 1.2 Perfil de Aluminio (Mott, 2006)

DIMENSIONES PERFIL DE ALUMINIO				
A	B	C	D	S
in	in	in	in	in <sup>3</sup>
4	2	0,15	0,23	1,95

### 1.3.2. Guía de desplazamiento de sujetadores de las llantas



Figura 3. Diagrama de cuerpo libre de columnas soportes de la estructura

Donde:

A: Reacción a la fuerza (F1)

F1: Fuerza de empuje (5.62 lb)

$$\sum Fx = 0 \quad [\text{EC. 6}]$$

$$A = F$$

$$A = 5.62 \text{ lb}$$

Sección Mínima

$$M_{\max} = A \times d1(0.98 \text{ in}) \quad [\text{EC. 7}]$$

$$M_{\max} = 5.58 \text{ lb. in}$$

$$S_{\min} = \frac{M_{\max}}{s_y} \quad [\text{EC. 8}]$$

$$S_{\min} = 0.001 \text{ in}^3$$

Selección del perfil en C de aluminio en tabla 1.3.

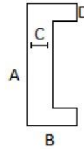


Tabla 1.3 Perfil de Aluminio (Mott, 2006)

DIMENSIONES PERFIL DE ALUMINIO				
A	B	C	D	S
in	in	in	in	In <sup>3</sup>
2	1	0,13	0,13	0,288

#### 1.4. Selección cable (Catálogo Kupfer)

En la tabla 1.4, indica las características del cable seleccionado en el sector comercial.

Tabla 1.4 Cable Acerado

CABLE ACERADO		
Diámetro	Carga Máxima	Peso cable
in	lb	kg/m
1/8	15000	0,03

#### 1.5. Polea (Rodamiento)

Para determinar la polea se realiza los siguientes pasos:

- ☒ Cálculo de resistencia a la fatiga, que es el valor donde puede resistir durante una cantidad de ciclos de carga.
- ☒ Cálculo de la resistencia a la fatiga real estimada.
- ☒ Cálculo del diámetro con la fórmula de fuerza cortante (Mott,2006)

Resistencia a la fatiga.

$$S_n = 0.5 \times S_u \quad [\text{EC. 9}]$$

Donde:

$S_n$ : Resistencia a la fatiga

$S_u$ : Resistencia a la tensión

$$S_n = 9000 \text{ psi}$$

Resistencia a la fatiga real estimada.

$$S'_n = S_n \times C_m \times C_r \times C_{st} \times C_s \quad [\text{EC. 10}]$$

Donde:

$S'_n$ : Resistencia a la fatiga real estimada

$C_m$ : Factor de material (Aluminio 0.70)

$C_r$ : Confiabilidad deseada (99% - 0.81)

$C_{st}$ : Constante de Tensión axial (0.80)

$C_s$ : Factor de Tamaño ( $D \leq 0.30 \sim 1$ )

$$S'_n = 4082.4 \text{ psi}$$

Diámetro.

$$D = \sqrt{\frac{2.94 \times K_t \times V \times N}{S'_n}} \quad [\text{EC. 11}]$$

Donde:

$K_t$ : Constante de diseño

$V$ : Fuerza Cortante ( $F/2 = 136.22 \text{ N} \sim 30.61 \text{ lbf}$ )

$N$ : Factor de seguridad (2)

$$D = 0.1 \text{ in} \sim 2.54 \text{ mm}$$

Selección de la polea en el sector comercial tabla 1.5 (Catálogo Ducasse)

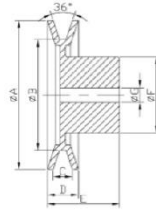


Tabla 1.5 Dimensiones de polea

N° de parte	A	B	C	D	E	F	G
1A4	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	102	76	13	13	46	52	12,7

## 2. Sistema de Control

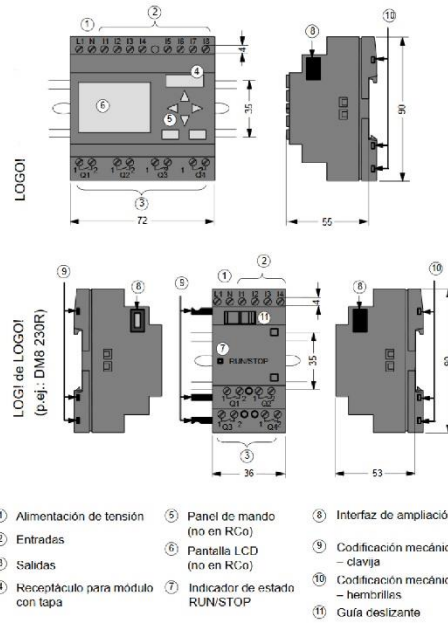
Para el control del sistema se va a trabajar con PLC logo y con dos fines de carrera para activar y desactivar al actuador (motorreductor) y a continuación se detalla las características de cada uno de ellos.

### 2.1. LOGO 230RC (SIEMENS, 2015)

- ☒ Alimentación de 115 - 240 V
- ☒ 8 entradas digitales (I)
- ☒ 4 relés de 10 A de salida a 24 V (Q)
- ☒ 2 entradas analógicas
- ☒ Display

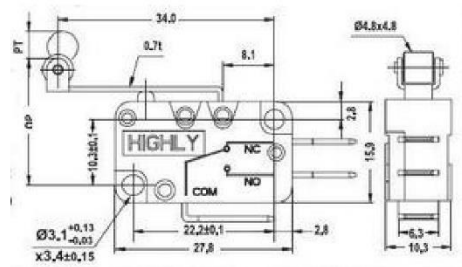


## 2.2. Estructura Logo (Catálogo Siemens, 2015)

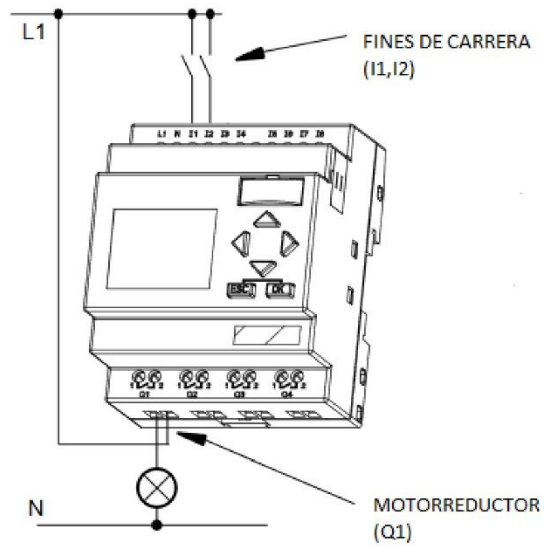


## 2.3. FIN DE CARRERA

- ☒ Voltaje = 125 VAC
- ☒ Corriente nominal = 16A



## 2.4. Esquema de Conexión (Catálogo Siemens,2015)

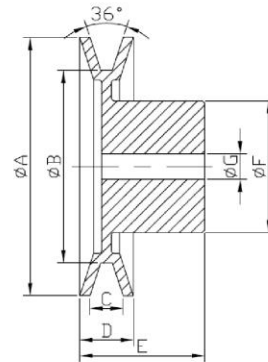


Ing. Jaime Ortiz

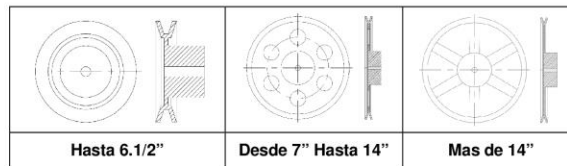
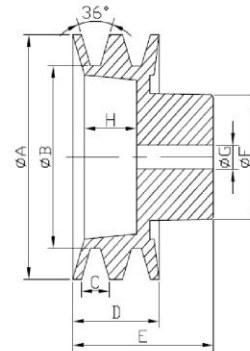
## POLEAS ALUMINIO

### Poleas perfil "A"

1 Canal (DIM. EN MM)							
Nº de Parte	Ø A	Ø B	C	D	E	Ø F	Ø G
1 A 2	50	24	13	21	46	30	10,0
1 A 2.1/2	63.5	37	13	21	46	30	10,0
1 A 3	77	51	13	21	46	40	10,0
1 A 3.1/2	90	64	13	21	46	52	10,0
1 A 4	102	76	13	21	46	52	12,7
1 A 4.1/2	112	86	13	21	49	52	12,7
1 A 5	127	101	13	21	49	60	12,7
1 A 5.1/2	140	113	13	21	49	60	12,7
1 A 6	154	128	13	21	49	60	12,7
1 A 6.1/2	165	137	13	21	49	60	12,7
1 A 7	180	154	13	23	51	82	12,7 *
1 A 8	203	177	13	23	51	82	12,7 *
1 A 9	229	203	13	23	51	82	12,7 *
1 A 10	254	228	13	23	51	82	12,7 *
1 A 11	280	251	13	23	51	96	17,0 *
1 A 12	305	274	13	23	51	108	17,0 *
1 A 13	330	297	13	23	51	108	17,0 *
1 A 14	356	320	13	23	51	110	17,0 *
1 A 15	381	343	13	23	51	112	17,0 *
1 A 16	406	366	13	23	51	114	17,0 *



2 Canales (DIM. EN MM)								
Nº de Parte	Ø A	Ø B	C	D	E	Ø F	Ø G	H
2 A 2.1/2	66	40	13	40	65	52	12,7	24
2 A 3	77	51	13	40	65	52	12,7	24
2 A 3.1/2	90	64	13	40	65	52	12,7	24
2 A 4	102	76	13	40	65	52	12,7	24
2 A 4.1/2	112	86	13	40	65	52	12,7	24
2 A 5	127	101	13	40	65	60	12,7	24
2 A 5.1/2	140	114	13	40	65	60	12,7	24
2 A 6	154	128	13	40	65	60	12,7	24
2 A 6.1/2	166	143	13	40	65	60	12,7	24
2 A 7	180	154	13	40	69	82	12,7	25 *
2 A 8	203	177	13	41	69	82	12,7	25 *
2 A 9	229	203	13	41	69	82	12,7	25 *
2 A 10	254	228	13	41	69	90	12,7	25 *
2 A 11	280	253	13	41	69	96	12,7	25 *
2 A 12	305	278	13	41	69	108	12,7	25 *
2 A 13	330	303	13	41	69	108	12,7	25 *
2 A 14	355	328	13	41	69	110	12,7	25 *
2 A 15	381	353	13	41	69	112	12,7	25 *
2 A 16	406	378	13	41	69	114	12,7	25 *

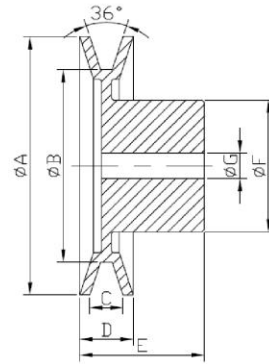


## CATÁLOGO POLEAS

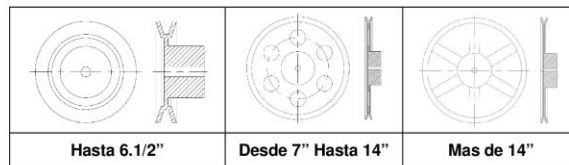
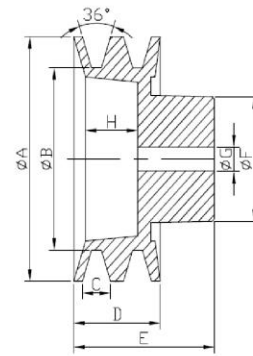
DUCASSE COMERCIAL LTDA.

### Poleas perfil "B"

1 Canal (DIM. EN MM)									
Nº de Parte	Ø A	Ø B	C	D	E	Ø F	Ø G	H	
1 B 3	77	43	17	26	51	52	10,0	24	
1 B 3.1/2	90	56	17	26	51	52	10,0	24	
1 B 4	102	68	17	26	51	52	12,7	24	
1 B 4.1/2	112	78	17	26	54	52	12,7	24	
1 B 5	127	93	17	26	54	60	12,7	24	
1 B 5.1/2	140	113	17	26	54	60	12,7	24	
1 B 6	154	120	17	26	54	60	12,7	24	
1 B 6.1/2	165	143	17	26	54	60	12,7	24	
1 B 7	180	146	17	27	55	82	12,7	25	*
1 B 8	203	169	17	27	55	82	12,7	25	*
1 B 9	229	195	17	27	55	82	12,7	25	*
1 B 10	254	220	17	27	55	60	12,7	25	*
1 B 11	280	245	17	27	55	96	17,0	25	*
1 B 12	305	270	17	27	55	108	17,0	25	*
1 B 13	330	295	17	27	55	108	17,0	25	*
1 B 14	356	320	17	27	55	110	17,0	25	*
1 B 15	381	345	17	27	55	112	17,0	25	*
1 B 16	406	370	17	27	55	114	17,0	25	*



2 Canales (DIM. EN MM)									
Nº de Parte	Ø A	Ø B	C	D	E	Ø F	Ø G	H	
2 B 3	77	43	17	47	72	52	12,7	30	
2 B 3.1/2	90	56	17	47	72	52	12,7	30	
2 B 4	102	68	17	47	72	52	12,7	30	
2 B 4.1/2	112	78	17	47	72	52	12,7	30	
2 B 5	127	93	17	47	72	60	12,7	30	
2 B 5.1/2	140	113	17	47	72	60	12,7	30	
2 B 6	154	120	17	47	72	60	12,7	30	
2 B 6.1/2	166	143	17	47	72	60	12,7	30	
2 B 7	180	146	17	47	77	82	12,7	30	*
2 B 8	203	169	17	47	77	82	12,7	30	*
2 B 9	229	195	17	47	77	82	12,7	30	*
2 B 10	254	220	17	47	77	90	12,7	30	*
2 B 11	280	245	17	47	51	96	12,7	30	*
2 B 12	305	270	17	47	51	108	12,7	30	*
2 B 13	330	295	17	47	51	108	12,7	30	*
2 B 14	355	320	17	47	51	110	12,7	30	*
2 B 15	381	345	17	47	51	112	12,7	30	*
2 B 16	406	370	17	47	51	114	12,7	30	*



**IZAJE**  
*Manejo de Carga y Tracción*

**KÜPFER.**  
División Cables



# **CABLES Y ESTROBOS**

*Amplia variedad para todas las aplicaciones*



## CABLES

### EL CABLE Y SUS COMPONENTES

Los cables de acero están constituidos por alambres de acero, generalmente trenzados en hélice (espiral) formando las unidades que se denominan torones los cuales posteriormente son cableados al rededor de un centro que puede ser de acero o de fibra. El número de torones en el cable puede variar según las propiedades que se desean obtener.

#### ALAMBRES

El alambre es obtenido por estiramiento al reducir el diámetro del alambroón, haciéndolo pasar por dados o matrices mediante la aplicación de una fuerza axial.

Las propiedades del alambre dependen básicamente de su composición química, microestructura, nivel de inclusiones, tamaño de grano, segregaciones y condiciones del proceso.

Todos los alambres deben cumplir con los requisitos establecidos en las normas ASTM A 1007, JIS G 3525, API 9 A, RRW 410 F, ISO 2232.

#### TORONES

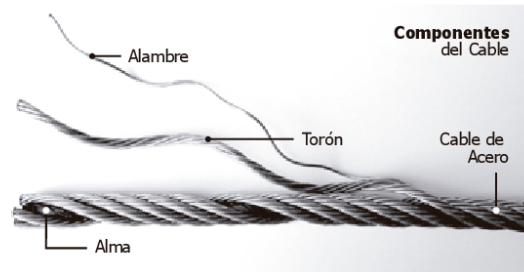
Están formados por alambres que pueden ser todos del mismo o de diferentes diámetros, trenzados helicoidalmente sobre un alma central.

#### ALMA

El alma o núcleo es el eje central de un cable, alrededor del cual van enrollados los torones. Se utiliza alma de acero, fibra natural o sintética.

#### CABLE

Conjunto de torones trenzados helicoidalmente alrededor del alma o núcleo.

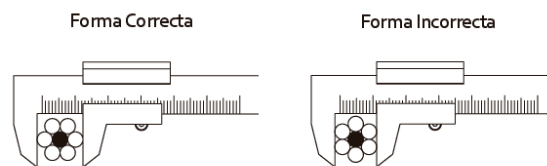


### DIMENSIONES Y TOLERANCIAS.

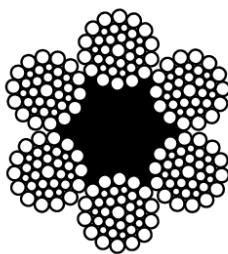
El diámetro del cable cumple con las tolerancias establecidas en la siguiente tabla.

TOLERANCIAS PARA LOS DIÁMETROS DEL CABLE		TABLA 1		
Diámetro de cable en milímetros o pulgadas	TOLERANCIA %			
	Sin carga	5% de MCR	10% de MCR	
≤ 10 (3/8")	+6 +2	+5 +1	+4 0	
> 10 (3/8")	+5 +2	+4 +1	+3 0	

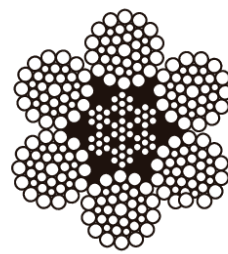
### MEDICIÓN DE DIÁMETRO



### COMO SELECCIONAR EL CABLE MÁS ADECUADO



**SI NECESITA RESISTENCIA A LA ABRASIÓN**  
La resistencia a la abrasión se incrementa con menos alambres exteriores pero, más grandes, por torón.



**SI NECESITA RESISTENCIA A LA FATIGA**  
La resistencia a la fatiga se incrementa con más alambres exteriores, pero más pequeños, por torón.



## CABLES

### MANIPULACIÓN

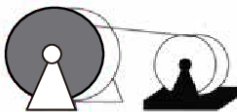
FORMA INCORRECTA



FORMA CORRECTA



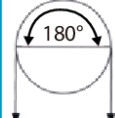
### MONTAJE DE CABLES DE ACERO



TRABAJO POR ARRIBA



TRABAJO POR ABAJO

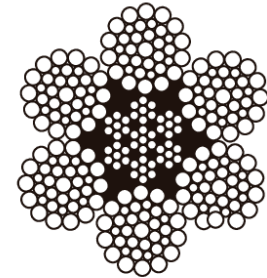
 PARA ARCO DE CONTACTO DE 180° O MAYOR	RELACIÓN	DIÁMETRO POLEAS = X DIÁMETRO CABLE
		6X7
	6X19	X=34
	6X26	X=30
	6X36	X=23
	6X41	X=20



# CABLES

## TIPOS DE CABLES DE ACERO

K FLEX MET	
Construcción	6x36
Tipo	Warrington Seale
Alma	Acero (IWRC)
Torsión	Regular Derecha
Superficie	Engrasada Tipo A-2
Grado	1960 N/mm <sup>2</sup>



Diámetro Pulgadas	Diámetro Milímetros	Carga de Ruptura Mínima			Peso Aproximado por Metro
		kN	Libras (1000)	Ton	
5/16"	8	48,2	10,8	4,91	0,28
3/8"	9,5	67,9	15,3	6,92	0,40
7/16"	11,5	94,3	21,2	9,62	0,55
1/2"	13	117,7	26,5	12,00	0,69
9/16"	14	147,1	33,1	15,00	0,86
5/8"	16	192,2	43,2	19,60	1,13
3/4"	19	273,6	61,5	27,90	1,61
7/8"	22	376,6	84,7	38,40	2,21
1"	26	508,0	114,2	51,80	2,98
1-1/8"	29	676,7	152,1	69,00	3,97
1-1/4"	32	747,3	168,0	76,20	4,51
1-3/8"	35	948,2	213,2	96,70	5,56
1-1/2"	38	1.081,7	243,2	110,30	6,37
1-3/4"	45	1.529,8	343,9	156,00	8,93
2"	52	2.030,0	456,4	207,00	11,90

### Usos Habituales:

Confección de estrobos, camión de servicio (Equipos Petroleros), abre balde, pala, apilador, cable principal de puente colgante, winches auxiliares, grúa portuaria almeja y pluma fija, puente grúa descarga madera, puente grúa fundición y maestranza, grúa cercha, grúa pluma fija, grúa plegable de servicio.

### Principales características:

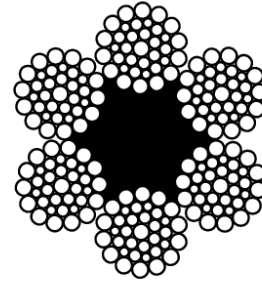
Muy Flexible, altamente versátil.



# CABLES

## TIPOS DE CABLES DE ACERO

K FLEX	
Construcción	6x36
Tipo	Warrington Seale
Alma	Polypropileno
Torsión	Regular Derecha
Superficie	Engrasada Tipo A-2
Grado	1960 N/mm <sup>2</sup>



Diámetro Pulgadas	Diámetro Milímetros	Carga de Ruptura Mínima			Peso Aproximado por Metro
		kN	Libras (1000)	Ton	
5/16"	8	42,2	9,5	4,30	0,25
3/8"	9,5	59,4	13,4	6,06	0,36
7/16"	11,5	82,6	18,6	8,42	0,50
1/2"	13	100,0	22,5	10,20	0,62
9/16"	14	125,5	28,2	12,80	0,78
5/8"	16	164,8	37,0	16,80	1,01
3/4"	19	234,4	52,7	23,90	1,44
7/8"	22	321,7	72,3	32,80	1,96
1"	26	445,2	100,1	45,40	2,68
1-1/8"	29	592,3	133,2	60,40	3,56
1-1/4"	32	673,7	151,5	68,70	4,05
1-3/8"	35	829,6	186,5	84,60	4,99
1-1/2"	38	950,3	213,6	96,90	5,72
1-3/4"	45	1.392,5	313,1	142,00	8,38
2"	52	1.784,8	401,2	182,00	10,70

Usos Habituales:

Grúa portuaria, puentes grúas

Principales características:

Cable muy flexible, gran capacidad de amortiguar sobre esfuerzo.

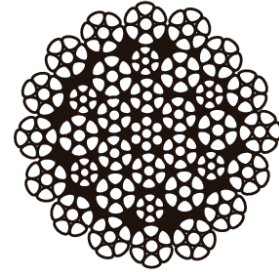


# CABLES

## TIPOS DE CABLES DE ACERO

### K NORTA FLEX

Construcción	35x7
Tipo	No Rotario
Alma	Acero
Torsión	Lang
Superficie	Compactada Engrasada Tipo A-3, galvanizada.
Grado	1960 Nmm <sup>2</sup>



Diámetro Milímetros	Carga de Ruptura Mínima			Peso Aproximado por Metro
	kN	Libras (1000)	Ton	
10	91,8	20,7	9,40	0,51
12	132,2	29,8	13,50	0,74
13	155,1	34,8	15,80	0,86
14	179,9	40,3	18,30	1,00
15	206,5	52,8	21,10	1,15
16	235,0	52,9	24,00	1,31
18	297,4	66,8	30,30	1,65
19	331,0	74,3	33,75	1,84
20	366,8	82,5	37,40	2,04
22	443,8	99,9	45,30	2,47
24	528,2	118,8	53,90	2,94
25	573,1	128,7	58,40	3,19
26	619,9	139,3	63,20	3,45
27	668,5	150,4	68,20	3,72
28	718,9	161,6	73,30	4,00
29	770,4	173,3	78,60	4,29
30	824,4	185,4	84,10	4,59
31	880,3	198,0	89,80	4,90
32	938,0	210,8	95,60	5,23
33	997,6	224,2	101,70	5,56
34	1.058,9	238,1	108,00	5,90
35	1.122,1	252,2	114,40	6,25
36	1.187,2	267,0	121,10	6,61
38	1.322,8	297,4	134,90	7,37

#### Usos Habituales:

Grúa portuaria pluma fija, puente grúa, grúa torre, grúa telescópica, grúa cercha, grúa pluma fija, grúa plegable de servicio, grúa de izaje.

#### Principales características:

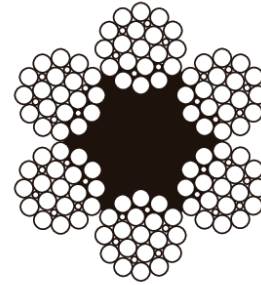
Resistente a la rotación, abrasión, corrosión, muy flexible y baja elongación.



# CABLES

## KPEZ FILLER

Construcción	6x25
Tipo	Filler
Alma	Polypropyleno
Torsión	Regular Derecha
Superficie	Galvanizada
Grado	160-180 Kg/mm <sup>2</sup>

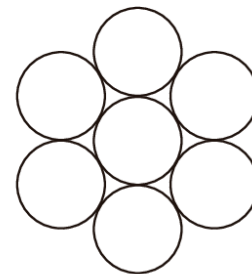


Diámetro Pulgadas	Diámetro Milímetros	CARGA DE RUPTURA Mínima			PESO kg/ mt APROXIMADO
		kN	Libras (1000)	Ton	
1/8"	3,2	6,8	1,5	0,69	0,03
3/16"	4,8	15,6	3,4	1,59	0,09
1/4"	6,5	22,5	5,0	2,29	0,13
5/16"	8,0	35,2	7,9	3,59	0,23
3/8"	10,0	50,8	11,4	5,18	0,30
1/2"	13,0	92,8	20,9	9,46	0,57
5/8"	16,0	158,0	35,5	16,10	0,92

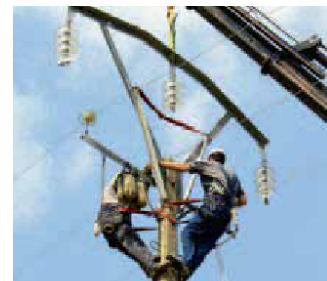
## CABLES DE RETENIDA

Cable mensajero, portador o de acometida,  
de uso habitual como línea de guarda, tirante para postes o antenas.

Construcción 1 x 7  
Alambre galvanizado pesado Tipo A  
Norma ASTM A-475 para cables mensajeros y Tirantes.  
Norma ASTM A-363 para líneas de Guarda.



DIÁMETRO	CARGA MÍNIMA DE RUPTURA			PESO APROXIMADO (Kg /M)
	(K N)	(1000 LB S)	(TON)	
3/16"	17,7	4,0	1,8	0,11
1/4"	29,6	6,7	3,0	0,18
5/16"	49,8	11,2	5,1	0,31
3/8"	68,5	15,4	7,0	0,41
1/2"	119,7	26,9	12,2	0,77



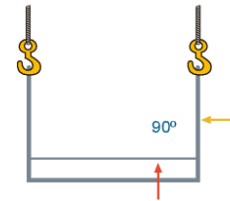
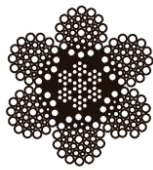


# ESTROBOS

## ESTROBOS DE CABLE DE ACERO

CARGA LIMITE DE TRABAJO PARA ESTROBOS (TON)

Factor de Seguridad 5:1



Diámetro Cable	Un Ramal Axial	Lazo	Dos Eslingas o una en "U"
5/16"	0,94	0,71	1,89
3/8"	1,33	1,00	2,66
7/16"	1,85	1,39	3,69
1/2"	2,30	1,73	4,61
9/16"	2,88	2,16	5,76
5/8"	3,76	2,82	7,53
3/4"	5,36	4,02	10,71
7/8"	7,37	5,53	14,75
1"	9,95	7,46	19,89
1-1/8"	12,70	9,52	25,39
1-1/4"	14,02	10,52	28,04
1-3/8"	17,79	13,34	35,59
1-1/2"	20,30	15,22	40,59

Nota: El diámetro del pasador, eje o gancho, no debe ser mayor al ancho normal del ojo (1/2 del largo del ojo), ni menor al diámetro nominal del cable del estrobo.

Consultar ASME B30.9 para detalles completos. no se recomiendan ángulos horizontales inferiores a 30° en estrobos.



## ESTROBOS

### ESTROBOS DE CABLE DE ACERO

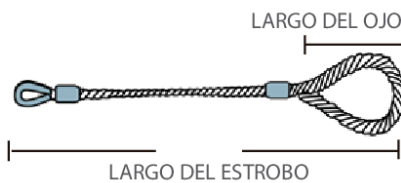
CARGA LIMITE DE TRABAJO PARA ESTROBOS (TON)  
Factor de Seguridad 5:1

**NORMA**  
**ASME B30.9**



Ángulo MÁXIMO 120°

Diámetro Cable	2 Ramales			Diámetro Eslabon Maestro (mm)	3 y 4 Ramales			Diámetro Eslabon Maestro (mm)
	Ángulo 60	Ángulo 45	Ángulo 30		Ángulo 60	Ángulo 45	Ángulo 30	
5/16"	1,63	1,33	0,94	13	2,45	2,00	1,41	13
3/8"	2,30	1,88	1,33	13	3,45	2,82	1,99	20
7/16"	3,20	2,61	1,85	20	4,80	3,92	2,77	20
1/2"	3,99	3,26	2,30	20	5,99	4,89	3,46	26
9/16"	4,99	4,07	2,88	20	7,48	6,11	4,32	26
5/8"	6,52	5,32	3,76	26	9,78	7,98	5,64	32
3/4"	9,28	7,58	5,36	32	13,92	11,36	8,04	40
7/8"	12,77	10,43	7,37	32	19,16	15,64	11,06	40
1"	17,23	14,07	9,95	40	25,84	21,10	14,92	45
1-1/8"	21,99	17,95	12,70	40	32,99	26,93	19,04	45
1-1/4"	24,28	19,83	14,02	45	36,43	29,74	21,03	50
1-3/8"	30,82	25,16	17,79	45	46,23	37,74	26,69	60
1-1/2"	35,15	28,70	20,30	50	52,73	43,05	30,44	60
1-3/4"	49,72	40,59	28,70	60	74,58	60,89	43,06	70
2"	65,97	53,86	38,09	70	98,96	80,80	57,13	70



Proceso en la fabricación de un estrobo





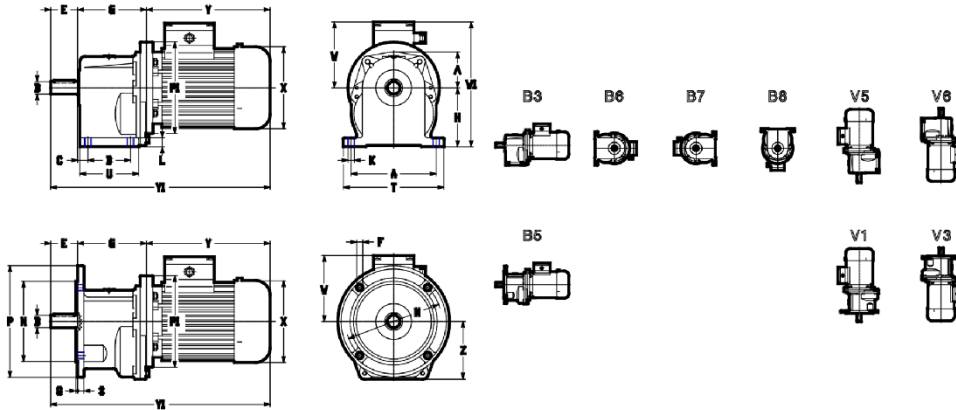
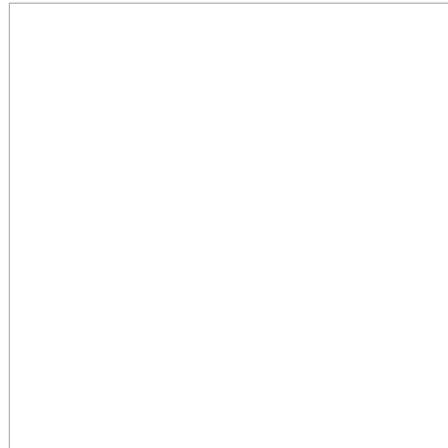
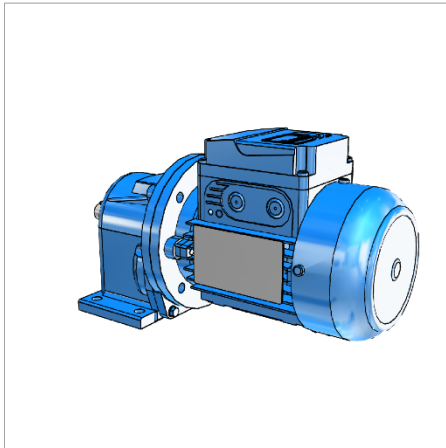
## Motorreductores MR 3I 32...41 MR 3I 32...41

## PDF DATASHEET

© 1992-2017 CADENAS GmbH

Último cambio (Gerometría): 07/07/16 06:24

Fecha de creación de la hoja de datos: 28/05/17 06:49





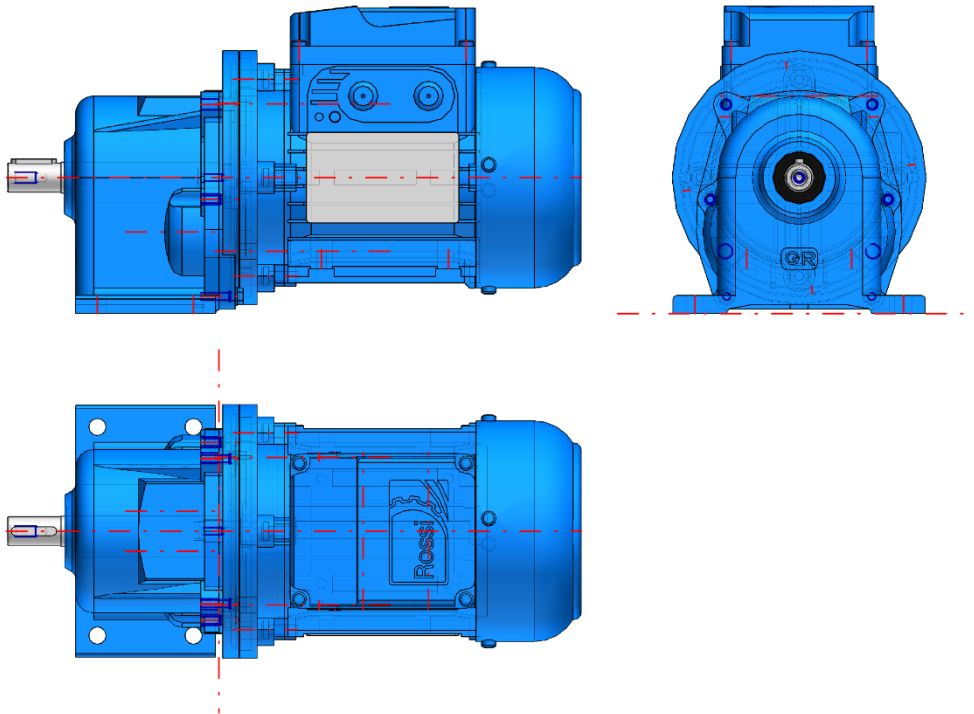
## Motorreductores MR 3I 32...41 MR 3I 32...41

## PDF DATASHEET

© 1992-2017 CADENAS GmbH

Último cambio (Gerometría): 07/07/16 06:24

Fecha de creación de la hoja de datos: 28/05/17 06:49





**Motorreductores MR 3I 32...41**  
MR 3I 32...41

## PDF DATASHEET

© 1992-2017 CADENAS GmbH

Último cambio (Gerometría): 07/07/16 06:24

Fecha de creación de la hoja de datos: 28/05/17 06:49

<b>GRANDEZZA (Tamaño reductor / mm)</b>	32
<b>ESECUZIONE (Ejecución / mm)</b>	PC1A
<b>MOTORTYPE (Tamaño motor / mm)</b>	63 B5
<b>FC (Forma constructiva)</b>	B3
<b>I (Relación de transmisión)</b>	16.5
<b>EAS (Bout d'arbre lent spécial)</b>	No
<b>FQ (Brida cuadrada / mm)</b>	No
<b>A18 (Motor type)</b>	HB-Standard motor
<b>A19 (Motor size)</b>	63
<b>A20 (Terminal box position)</b>	TB0
<b>A21 (Power)</b>	A
<b>A22 (Poles)</b>	2
<b>A23 (Directive)</b>	-
<b>A24 (Efficiency)</b>	-
<b>A25 (Motor mounting position)</b>	B5
<b>A26 (Second shaft end)</b>	No
<b>A27 (Cooling)</b>	Standard
<b>A28 (Encoder)</b>	No
<b>A29 (Drip proof cover)</b>	No
<b>A30 (Release lever)</b>	-
<b>A ( / mm)</b>	115
<b>B ( / mm)</b>	53
<b>C ( / mm)</b>	20
<b>D ( / mm)</b>	16
<b>E ( / mm)</b>	30
<b>F ( / mm)</b>	9.5
<b>G ( / mm)</b>	98
<b>H (h11 / mm)</b>	75
<b>K ( / mm)</b>	9.5
<b>L ( / mm)</b>	10
<b>M ( / mm)</b>	115
<b>N ( / mm)</b>	95
<b>P ( / mm)</b>	140
<b>Q ( / mm)</b>	3
<b>S ( / mm)</b>	10
<b>T ( / mm)</b>	139
<b>U ( / mm)</b>	77
<b>V ( / mm)</b>	48
<b>Z ( / mm)</b>	73
<b>P1 ( / mm)</b>	140
<b>X ( )</b>	122
<b>Y ( / mm)</b>	185



**Motorreductores MR 3I 32...41**  
MR 3I 32...41

## PDF DATASHEET

© 1992-2017 CADENAS GmbH

Último cambio (Gerometría): 07/07/16 06:24

Fecha de creación de la hoja de datos: 28/05/17 06:49

<b>Y1 ( / mm)</b>	313
<b>W ( / mm)</b>	101
<b>W1 ( / mm)</b>	176
<b>MASS (Masa / kg)</b>	8
<b>OLIO (Cantidades de aceite / mm)</b>	0.14



**Motorreductores MR 3I 32...41**  
MR 3I 32...41

## PDF DATASHEET

© 1992-2017 CADENAS GmbH

Último cambio (Gerometría): 07/07/16 06:24

Fecha de creación de la hoja de datos: 28/05/17 06:49

### Lista de piezas

N°	Designación	Cantidad
1	MR 3I 32 PC1A 16.5	1
1.1	10.3632	1
1.2	Estremita_albero_32	1
1.3	9.382	1
1.4	Anello_tenuta_32	1