

# CDIO DESIGN CHALLENGE

Resumen Trabajo Fin de Grado



CARLOS LOPEZ AYESTA  
UNIVERSITY OF STRATHCLYDE

## Índice

Introducción .....	2
Declaración de Trabajo .....	2
Objetivos del Proyecto .....	2
Financiación.....	3
Hitos del proyecto .....	3
Fechas de entrega .....	3
Bike Centric Studios.....	3
Roles del grupo.....	4
Planificación del Proyecto .....	4
Manejo de Riesgos .....	5
Plan de reducción de riesgos.....	5
Riesgos Principales .....	5
Patrocinadores .....	5
Estudio de Mercado .....	6
Diseño.....	6
Diseño de Detalle .....	7
Triángulo trasero.....	7
Tubo Principal.....	7
Materiales .....	7
Análisis Estructural (FEA).....	8
Transmisión .....	8
Sistema de Dirección.....	8
Sistema de Frenada.....	8
Tubo del Sillín .....	8
Diseño Final .....	9
Compra de partes y material.....	9
Fabricación .....	9
Tubo Principal.....	9
Triángulo Trasero .....	9
Otras partes.....	10
Ensamblaje .....	10
Test.....	10
Producto Final .....	10
Plan de Negocio.....	11
Página Web .....	11
Conclusión.....	11

## Introducción

Por todo el mundo, las ciudades se están volviendo tremendamente contaminadas debido al exceso de humo producido por los numerosos vehículos que circulan por ellas a diario. Muchos trabajadores realizan su desplazamiento al trabajo a diario, solos en un coche diseñado para 5 personas. Los gobiernos están intentando paliar este problema con nuevos impuestos y promoviendo el transporte público. Recientemente, la bicicleta ha adquirido un papel fundamental ya que no contamina, y se está procediendo a la construcción de carriles bici y vías con preferencia para ciclistas.

La bicicleta también puede ser vista como una solución a los grandes atascos que se generan en las grandes ciudades, a la vez que no contamina y promueve una vida sana. Sin embargo, uno de los grandes problemas de ir al trabajo en bicicleta sería el llevarla algún tramo en el transporte público y el guardarla una vez hayas llegado a tu destino. Para resolver estos problemas, la bicicleta plegable apareció en el mercado y está teniendo un gran éxito especialmente en las grandes ciudades.

El objetivo de este proyecto es diseñar, construir y testar una bicicleta plegable que cumpla ciertos requisitos establecidos en el desafío “Conceive Design Implement Operate (CDIO) Design Challenge”. Este desafío consiste en que grupos de estudiantes diseñaran, con un presupuesto de £500, un prototipo de bicicleta plegable que pesara menos de 10 kg y que entrará plegada en un cajón de 58x45x43 cm. El grupo llamado “Bike Centric Studios” tuvo 20 semanas para completar el proyecto. Habiendo conseguido esto, el grupo confía en defender el prototipo, llamado Urban Rider, en la CDIO Design Competition en Belfast, Irlanda del Norte; donde competiríamos contra diversas universidades de Reino Unido.

## Declaración de Trabajo

### Objetivos del Proyecto

El principal objetivo de este proyecto es diseñar, desarrollar, construir y testar un prototipo de bicicleta plegable ligero y que ocupe poco espacio, que a su vez anime a los ciudadanos a desplazarse en bicicleta diariamente a su lugar de trabajo. La bicicleta se debe de plegar fácilmente, ya que muchos de los desplazamientos en grandes ciudades incluyen el transporte público.

Los primeros pasos del proyecto fueron realizar un estudio de mercado para así poder estimar que es lo que esperan los usuarios de una bicicleta plegable y cuáles son las características que el prototipo debería tener. La empresa, desarrolló diversos conceptos siguiendo esas indicaciones y finalmente, se decidió por uno en concreto y se hizo un diseño detallado en CAD del concepto seleccionado. Todos los conceptos debían cumplir los requisitos establecidos en el desafío CDIO Design Challenge y a su vez ser fáciles de fabricar debido al plazo del proyecto. Esos objetivos son:

- Peso inferior a 10 kg.
- Dimensiones del prototipo plegado: Entrar en un cajón de 58x45x43 cm, cuya puerta mide 53x39 cm.
- El coste de producción ha de ser inferior a £500.

- El prototipo debe cumplir con la normativa BS EN ISO 4210-2:2014 “Cycles – Safety requirements for bicycles. Requirements for city and trekking, young adult, mountain and racing bicycles”, que establece los requisitos de seguridad del prototipo, concretamente en la sección 4.6.1., que establece los requisitos para los frenos.

Aparte de esos objetivos, otro objetivo del grupo es conseguir llegar con el prototipo terminado a la competición que se realizará en Belfast en mayo de 2017 contra otros prototipos de otras universidades. “Bike Centric Studios” también creó un plan de negocio como parte del proyecto, para la formación de una sociedad limitada, enfocada en la fabricación y venta de la nueva bicicleta plegable, con anuncios y la creación de una página web que represente a la compañía.

### Financiación

El grupo recibirá una beca de la University of Strathclyde por un valor de £100 por persona, que dan un total de £500 para el grupo entero. Cualquier compra ha de ser aprobada por la universidad (el cliente). El coste final de la bicicleta está estimado de ser ligeramente superior al objetivo, no obstante, más adelante se actualizará el coste de la bicicleta.

### Hitos del proyecto

En la siguiente tabla se establecen los principales hitos del proyecto con su fecha límite.

Hito	Fecha Límite
Estudios (de mercado, consumidores, patentes, etc.)	Semana 5 (23/10/2016)
Diseño (Pugh’s Design process, generación de conceptos, etc.)	Semana 8 (13/11/2016)
Diseño Detallado (CAD, planos de fabricación, FEA análisis estructural, etc.)	Semana 11 (02/12/2016)
Fabricación	Semana 4 - 2º Semestre
Construcción del prototipo	Semana 6/7- 2º Semestre
Testaje del prototipo	Semana 9 - 2º Semestre

Tabla 1 : Hitos del proyecto

### Fechas de entrega

En la siguiente tabla se establecen las principales fechas de entrega de informes de seguimiento.

Entregable	Fecha límite
Informe intermedio	18/11/2016
Presentación intermedia	29/11/2016
Informe final y definitivo	17/03/2017
Página web	17/03/2017
Presentación Final	27/03/2017
CDIO Competition	10/05/2017

Tabla 2 : Entregables del proyecto

## Bike Centric Studios

Bike Centric Studios (BCS) está formado por 5 estudiantes con pasión por la ingeniería y el ciclismo. La razón por la que nombramos a la empresa BCS es la siguiente: “Bike Centric” refleja la pasión por el ciclismo de nuestra empresa y “Studios” refleja nuestra visión de un diseño y

equipo de ingenieros efectivo. Los mismos principios se utilizaron para diseñar nuestro logo, donde se puede leer “Redefining the fold” que claramente refiere a nuestra especialidad, las bicicletas plegables.



Imagen 1 : Logo de BCS

### Roles del grupo

A pesar de la total involucración de todos los miembros del grupo en todas las áreas del proyecto, al principio tuvo lugar una reunión en la que se decidió los roles que tomaría cada persona dentro del proyecto, para liderar un área concreta, pero siempre contando con el apoyo de los demás miembros. En la siguiente tabla se reflejan los roles de los diferentes miembros del grupo:

Posición	Descripción	Miembro
CEO (Chief Executive Officer)	Dirige todas las operaciones de BCS. Toma decisiones importantes y realiza un seguimiento del proyecto para asegurar que vamos en plazo.	Aaron Thomson
Chief Financial Officer & Director de Comunicaciones	Dirige las operaciones financieras de BCS, incluyendo conseguir patrocinadores para provisión de materiales. Maneja todas las comunicaciones con el tutor y los patrocinadores	Dominic Johnston
Investigación y Desarrollo/ Redes sociales	Dirige todos los aspectos de investigación de mercado y búsqueda de proveedores. Maneja la creación de la página web	Carlos López Ayesta
Ingeniero Líder de Diseño	Dirige el diseño de los conceptos del prototipo, así como la decisión final y el diseño detallado del prototipo.	David Mann
Ingeniero Líder de Fabricación	Dirige las áreas de fabricación y testaje del prototipo con el apoyo del Ingeniero Líder de Diseño	Andrew Martin

Tabla 3 : Roles

### Planificación del Proyecto

Utilizando el software Microsoft Project, se creó un “Gant Chart” con los principales hitos descritos anteriormente, para realizar un buen seguimiento a lo largo de todo el proyecto. Analizando posteriormente las fechas de cada hito, algunas fueron reconfiguradas ya que había estimado un tiempo que no era el que finalmente se necesitó. A pesar de los cambios en la planificación, todas las fechas y todos los plazos fueron cumplidos por el grupo.

## Manejo de Riesgos

El manejo de riesgos es el proceso mediante el cual en cualquier proyecto se desarrollan soluciones y posibles acciones para reaccionar a cualquier imprevisto o fallo en la planificación. Es un proceso muy importante, ya que un mal manejo y análisis de los riesgos puede llevar al fallo total del proyecto.

### Plan de reducción de riesgos

Con el objetivo de reducir los riesgos a lo largo del proyecto, el grupo se reunió e hizo una lista con los riesgos del proyecto. Más tarde éstos fueron clasificados según su importancia y el nivel de repercusión que tendrían en el desarrollo del proyecto.

### Riesgos Principales

- **Sobrediseño:** Realizar un diseño del prototipo que supere las capacidades técnicas del personal o maquinaria de la universidad. Para reducirlo, el grupo se reunió frecuentemente con los técnicos de la universidad.
- **Retraso en la recepción de materiales:** En el caso de que hubiera un retraso en la recepción de los materiales, el grupo se vería obligado a retrasar la fabricación, por lo que se produciría un retraso en la entrega al cliente (universidad). Para reducir este riesgo, BCS ha planeado acabar el diseño lo antes posible para así poder pedir el material y ha incluido en el plan de proyecto posibles retrasos.
- **No disponibilidad de los técnicos:** Ausencias inesperadas de los técnicos de la universidad podrían causar retrasos en la fabricación del prototipo. Este riesgo está fuera de nuestro control, pero para minimizarlos, el grupo procurará entregar los planos a los técnicos lo antes posible.
- **Financiero:** Existe la posibilidad de que el presupuesto asignado a BCS y a la universidad no haya sido suficiente y el coste del prototipo sea superior. Para reducirlo se solicitaron patrocinadores y se creó una ficha de seguimiento de gastos para controlarlos.
- **Diseño del prototipo hasta los límites dimensionales:** Este es un riesgo principal debido a que cualquier malentendido entre el área de diseño y el área de fabricación puede llevar al prototipo a no cumplir con las dimensiones especificadas y entrar en el cajón.

El grupo se ha tomado muy en serio los riesgos del proyecto ya que son las posibles causas de fallo, y reducirlos al mínimo puede llevar al éxito en la conclusión del proyecto, también se ha tenido en cuenta que cualquier error en la planificación o el diseño ha de ser detectado lo antes posible ya que cuanto más tiempo avance el proyecto, más costoso será reparar ese fallo y más tiempo llevará.

### Patrocinadores

El coste total del prototipo asumido previo al proyecto ha sido muy cercano al valor del presupuesto dado por la universidad, por lo que conseguir patrocinadores fue un objetivo importante en el proyecto. Se enviaron correos electrónicos a diferentes tiendas de bicicletas en Glasgow, presentando a la empresa BCS y solicitando que nos patrocinaran. Finalmente, se llegó a un acuerdo con Bike Station (una tienda localizada en el West End en Glasgow), especializada en restaurar bicicletas de segunda mano. Se llegó al acuerdo del suministro de partes gratis o con un descuento importante lo que llevaría a la empresa a ahorrarse dinero a la hora de fabricar el prototipo.

Cuando el prototipo haya sido acabado, uno de los objetivos de BCS es participar en la competición que tendrá lugar en mayo de 2017 en Belfast. Para ello, se solicitó a la universidad financiación para el viaje y el alojamiento en esa ciudad ya que estaríamos representándola.

## Estudio de Mercado

La primera fase del proyecto es realizar un estudio de mercado que nos de información acerca de posibles competidores, posibles patentes que existan actualmente y que demandan los consumidores. En esta fase del proyecto se llevaron estudios acerca de las estadísticas de los usuarios de bicicletas en Reino Unido; acerca de los competidores, donde se evaluó cual era para el grupo la mejor bicicleta del mercado; se analizaron también cuales eran los precios del mercado en cuanto a bicicletas plegables. Gracias a Bike Station, nuestro patrocinador, BCS tuvo la oportunidad de analizar y probar una bicicleta plegable Brompton, posiblemente la mejor del mercado. Un estudio importante que se llevo a cabo fue el análisis de los mecanismos de plegado que hay actualmente en el mercado.

Como parte del estudio de mercado se realizó una encuesta en internet donde preguntábamos a los posibles consumidores que características les gustaría que tuviera su modelo de bicicleta plegable, esto nos sirvió de gran ayuda a la hora de elaborar el diseño del prototipo. Un estudio importante fue el de las legislaciones vigentes en los transportes públicos acerca de poder llevar contigo una bicicleta plegable y también el realizado acerca de las patentes actuales en el mercado.

Como exigencia del desafío, BCS debía de diseñar el prototipo de acuerdo con una normativa vigente o “standard”, por lo que el equipo se encargó de revisar cuales eran las exigencias de esa normativa. Es obvio que antes de diseñar una bicicleta, todo el equipo debía tener claro cuales son las partes de una bicicleta y sobre todo cuáles son los materiales que se podrían utilizar para su construcción.

## Diseño

El proceso de diseño llevado a cabo por BCS fue el Pugh’s Design Process, método de diseño creado por un antiguo profesor de la University of Strathclyde. Se eligió este método ya que lleva en él las tres primeras letras de CDIO, concepto, diseño e implementación. El primer paso de este método es el estudio de mercado que ya se ha explicado anteriormente. Después se pasa a un diseño de conceptos, que después son evaluados según una matriz, se escoge un concepto como modelo, generalmente el más sencillo. A partir de éste, el siguiente paso es evaluar si son mejores o peores que ese concepto los demás, así concluyes en que otro es mejor que ese escogido. Ahora, estableces el elegido como ejemplo y vuelves a realizar la matriz, si sale que todos los demás son peores que éste, ya has finalizado el proceso. Una vez elegido el concepto final, se mejora en papel y se pasa a la fase de diseño detallado, en la que usando un software de diseño 3D diseñamos el prototipo. Usando ese mismo diseño 3D, y habiendo seleccionado el material, posteriormente se realiza un análisis estructural sobre las áreas más críticas.

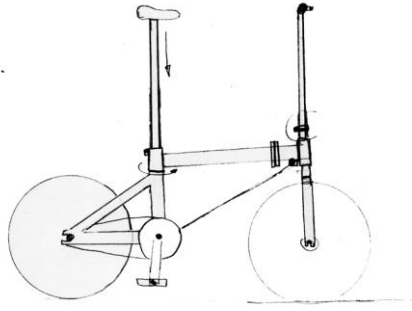


Imagen 2: Concepto Final

## Diseño de Detalle

Habiendo seleccionado el concepto final, el grupo se puso a trabajar en un diseño detallado de la bicicleta utilizando un software de diseño 3D, concretamente, PTC Creo. Lo primero que había que decidir eran las dimensiones de tubos estructurales y para ello, se utilizó la información recogida a lo largo del estudio de mercado. La primera decisión fue tomada teniendo en cuenta la comodidad del posible consumidor, y fue la de diseñar el prototipo de manera que las ruedas fueran del mayor tamaño posible dentro de las restricciones y que los tubos principales de la estructura como el superior, el del manillar y el del asiento también fueran lo más largos posibles para conseguir realizar un diseño lo más ergonómico posible. Para poder introducir la bicicleta en el cajón requerido y hacerlo con las mayores dimensiones posibles en el prototipo, el grupo decidió que la forma de introducirla sería diagonal, ya que nos daría unos centímetros extra de margen.

### Triángulo trasero

El equipo identificó el triángulo trasero como una de las partes críticas a la hora del diseño, ya que era fundamental saber las dimensiones de este triángulo para poder cumplir los requerimientos de dimensiones cuando la bicicleta esté plegada. Esas dimensiones también tuvieron impacto a la hora de decidir el tamaño de las ruedas. De estas dimensiones también dependía el tamaño de la cadena y el ángulo de inclinación del tubo del sillín. Tras tener en consideración todos estos temas, el grupo procedió al diseño del triángulo trasero.

### Tubo Principal

Este diseño es bastante simple ya que simplemente es la conexión entre el tubo del sillín y el del manillar, pero tiene la peculiaridad de que es plegable por lo que está dividido en dos mediante una bisagra. La bisagra fue diseñada por el grupo y mecanizada sobre un bloque de aluminio para finalmente obtener la forma deseada. El último problema fue el relacionado con el llamado “head tube”, el que conecta el tubo principal con el del manillar, permitiendo la rotación de este último. Necesitábamos establecer una inclinación para ese tubo y finalmente se eligió aquella más cercana posible a la de nuestros competidores en el mercado, pero teniendo en cuenta las restricciones de dimensión de nuestro prototipo.

### Materiales

El siguiente paso fue discutir acerca de cuáles serían los materiales más apropiados para emplear en nuestro prototipo, pero siendo realistas, la lista finalmente se redujo a dos, acero y aluminio, ya que estaban dentro del presupuesto al no ser materiales excesivamente caros y cumplían con los requisitos de peso. En cuanto a este último requisito, al ser el aluminio más ligero que el



acero finalmente se decidió que el prototipo se haría con ese material. Para comprobar la fiabilidad y la validez de esta elección y la validez de las dimensiones de los tubos y sus espesores, el siguiente paso fue realizar un análisis por el método de elementos finitos, para ello utilizamos el software llamado ANSYS.

### Análisis Estructural (FEA)

Se llevaron a cabo dos tipos de análisis sobre el tubo principal y bajo dos supuestos sobre los cuales se obtuvieron diferentes resultados, pero ambos válidos para aprobar el diseño del prototipo y el material y las dimensiones escogidas. Los dos casos se escogieron ya que son los dos modos de carga que normalmente se ven en bicicletas.

Los dos modos de carga y sus respectivos resultados están expuestos en el original de este trabajo, donde vemos que uno de los puntos críticos donde se concentra la tensión es en la bisagra del tubo principal.

### Transmisión

Una vez se finalizó el diseño del chasis de la bicicleta, uno de los temas a discutir era la relación piñón rueda de la transmisión y su tipo. Partes como la biela, el pedal o los ejes de la transmisión se decidió que serían elementos comerciales ya que su diseño sería muy complicado y su fabricación más aún.

Las tres principales cuestiones por resolver al diseñar la transmisión de la bicicleta son el tamaño de las ruedas, el tamaño de la biela y la relación de transmisión. F

Finalmente, la decisión tomada fue utilizar ruedas de 14" de tamaño, ya que son las más grandes que podrían cumplir con las dimensiones requeridas. Para el tamaño de la biela, se decidió el mayor posible que evitara el contacto con el suelo a la vez que facilitaba un uso ergonómico del prototipo. Para la relación de transmisión, se decidió que sería simple con un solo piñón y una sola rueda y que la relación sería mayor o igual a 2.

Posteriormente, posibles mejoras para el siguiente prototipo se estudiaron, estudiando la posibilidad de realizar la transmisión mediante engranajes.

### Sistema de Dirección

Se creó un subgrupo encargado del diseño del sistema de dirección o también llamado manillar. Debido a las exigencias del desafío, el manillar debía ser también plegable, por lo que también se realizó un estudio de mercado para ver cuales son las opciones actualmente en el mercado. Tras varios estudios se llegó al diseño final en el que el manillar era capaz de plegarse mediante un mecanismo simple, su diseño detallado se puede ver en el documento original.

### Sistema de Frenada

Debido al desafío el prototipo debería cumplir ciertos requisitos recogidos en la norma previamente mencionada, de acuerdo con esto el grupo diseñó un sistema de frenada que los cumpliera.

### Tubo del Sillín

Este tubo fue muy importante durante el diseño del prototipo ya que su inclinación y posición con respecto del manillar es fundamental a la hora de garantizar la ergonomía del prototipo. Por ello, se hizo un diseño detallado acerca de los modos de realizar este diseño lo más ergonómico

posible, estudiando diferentes modos, como el expuesto en el original en el que se analizó la flexión en el sillín en el supuesto de estar retrasado unos milímetros, para garantizar una cómoda distancia entre el sillín y el manillar.

Otra posibilidad estudiada fue la de hacer un diseño del tubo telescópico, de manera que su plegado fuera más sencillo.

## Diseño Final

En las siguientes imágenes podemos ver el diseño final, realizado con Creo Parametric, y renderizando la imagen para mejorar su presentación.



*Imagen 3: Diseño Final*

## Compra de partes y material

Antes de comenzar la fase de fabricación, el siguiente paso es el acopio de materiales. Esta sección fue seguida de cerca por el jefe de fabricación, pero ayudado por el jefe de diseño y el CFO. Se buscaron de la manera más rápida posible hasta dar con la opción más económica a la par que obtener una buena calidad de material. Uno de los intereses fue que todos los proveedores estuvieran dentro de Reino Unido para ahorrar tiempo de entrega y dinero de impuestos.

En esta parte fue crucial el apoyo de nuestro patrocinador “Bike Station”, quien nos proporcionó partes gratuitas y algunas otras con descuentos significativos.

## Fabricación

Esta fase se dividió a su vez en diferentes partes del prototipo que necesitaban de ser fabricadas y posteriormente montadas.

### Tubo Principal

Esto involucró el corte por sierra del tubo principal en dos secciones que luego fueron soldadas a ambas partes de la bisagra para posteriormente realizar el ensamblaje. La parte delantera fue a su vez soldada a el “Head Tube” y la trasera al tubo de paso del tubo del sillín.

### Triángulo Trasero

La fabricación de esta parte del prototipo fue más complicada ya que se requería una precisión bastante alta para que las dimensiones no excedieran las requeridas y a su vez la rueda fuera capaz de rotar libremente entre los dos triángulos traseros. La fabricación consistió una vez más en procesos de corte y soldadura, más posteriormente el enganche de las ruedas mediante el uso de tuercas y tornillos a la hora del ensamblaje final del prototipo.



Imagen 4 : Triángulo Trasero

### Otras partes

La fabricación de las demás partes de la bicicleta no fue tan crítica como la de estas dos últimas descritas, y todas ellas involucraron procesos de fabricación similares, salvo las bisagras que se utilizó el corte por agua para dar forma a la pieza y finalmente se mecanizaron para dar el espesor final y su forma final. Todos los procesos están descritos en el documento original.

### Ensamblaje

Tras haber fabricado todas las piezas y comprobar que todas fueron fabricadas correctamente, se procedió al ensamblaje del prototipo. El grupo entero reunió todas las partes en el taller y lo llevo a cabo.

### Test

Una vez el prototipo fue ensamblado, la siguiente parte era realizarle las correspondientes pruebas, no solo respecto a la resistencia a las fuerzas y al rodaje sobre ella sino también las pruebas de frenada que garanticen que el prototipo cumpla con los requisitos. Éstas fueron realizadas con cierto retraso debido a un retraso ocurrido en la etapa de fabricación, ya que por un corto período de tiempo la zona técnica estuvo sobresaturada. El prototipo superó todas las pruebas de manera satisfactoria.

### Producto Final

Finalmente, la bicicleta se fabricó de manera correcta y el prototipo Urban Rider se completó con éxito. En las siguientes imágenes podemos ver el prototipo desplegado y listo para ser utilizado y plegado de manera que se pueda guardar en cualquier lugar. Posteriormente, de cara a la competición en Belfast, el grupo decidió pintarlo y adherirle unas pegatinas con el nombre de Bike Centric Studios y el del prototipo, Urban Rider.



Imagen 5 : Prototipo Final: Urban Rider

## Plan de Negocio

Uno de los objetivos del proyecto fue el de crear un plan de negocio a 3 años vista en el que se analizaran los posibles beneficios generados por la venta de Urban Rider y como sacaríamos la empresa adelante. Este plan de negocios está detallado en el documento original.

## Página Web

Como parte del proyecto, el grupo también diseñó una página web ficticia de la empresa en la que se explica el proceso de diseño y fabricación del prototipo Urban Rider y en la que en un futuro teórico se venderá nuestro producto, así como partes y recambios.

## Conclusión

El desafío CDIO expuesto es una iniciativa cuyo objetivo es ayudar a ingenieros a desarrollar sus habilidades y mejorar sus conocimientos buscando soluciones a problemas en la vida real. La polución es un problema real y prototipos como Urban Rider pueden ayudar a reducirla en las grandes ciudades.

Nuestro producto final, Urban Rider, cumplió con los requisitos de peso, pero las dimensiones todavía debían ser comprobadas en la fecha de entrega del informe final. Una vez realizadas las pruebas se comprobó que también cumplía los requisitos de dimensiones y entraba en el cajón. Este proyecto implicó que todos los miembros del grupo aplicaran todos sus conocimientos y habilidades de ingeniería en el desarrollo del prototipo.

Se llevo a cabo un estudio de mercado para saber la dirección que BCS debía tomar a la hora de diseñar el prototipo, además a la hora del diseño se utilizó un proceso creado por un ilustre profesor de la University of Strathclyde. Finalmente, los materiales se pidieron al comienzo del segundo semestre de manera que estuvieran en la universidad a tiempo para comenzar la fase de fabricación. Mientras se fabricaba el prototipo, se diseñó la página web y finalmente se diseñó también el plan de negocio.

Durante todo el proyecto, el grupo trabajó en equipo de manera satisfactoria y cada uno colaboró en todos los aspectos del proyecto. La buena capacidad de comunicación entre el grupo nos permitió llevar el proyecto de una manera sencilla y facilitó mucho todas las labores llevadas a cabo. El mayor desafío fue entregar todas las fases a tiempo y finalmente tener un prototipo listo para la presentación final, lo cual se logró; y, gracias a la gran comunicación entre todos y el apoyo de la Universidad, el grupo finalmente pudo defender el prototipo, Urban Rider, frente a otros en la Queen's University, en Belfast.

