

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ARTES VISUALES
ESCUELA DE DISEÑO

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
DISEÑADOR CON MENCIÓN EN PRODUCTOS

DISEÑO DE BICICLETA URBANA CON PROYECCIÓN DE PRODUCCIÓN
NACIONAL PARA LA CIUDAD DE QUITO

MARTÍN VALENCIA

DIRECTORA: D.I FLORDEMARÍA CABRERA

Junio - 2016
QUITO – ECUADOR

CUERPO DEL TRABAJO

I.	Tema.....	3
II.	Resumen.....	3
III.	Introducción.....	4
IV.	Justificación.....	5
V.	Planteamiento del problema.....	6
VI.	Objetivos.....	7
VII.	Hipótesis.....	7
VIII.	Marco Teórico.....	8
IX.	Metodología.....	11
X.	Antecedentes.....	12

INDICE GENERAL

CAPÍTULO I

MOVILIDAD EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (DMQ)..14

1.1.	Aspecto económico.....	14
1.1.1.	Capacidad productiva	14
1.1.2.	Bicicleta pública.....	16
1.1.3.	Ventajas económicas de la bicicleta.....	17
1.2.	Aspecto ambiental.....	18
1.2.1.	Efectos de la movilidad motorizada.....	18
1.2.2.	Beneficios de la movilidad con bicicletas.....	18
1.2.3.	Geografía de la ciudad.....	20
1.3.	Aspecto social.....	20
1.3.1.	El paradigma de la movilidad sustentable.....	21
1.3.2.	Ciclismo urbano.....	22
1.3.3.	El tráfico y sus consecuencias.....	24
1.4.	Aspecto productivo.....	24
1.4.1.	Potencial productivo.....	25
1.4.2.	Valor del producto nacional.....	26
1.4.3.	Diferencias tipológicas de bicicletas.....	27
1.5.	Determinantes y Requerimientos.....	29
1.5.1.	Potencial productivo.....	29
1.5.2.	Normativa INEN 4210 Requisitos de seguridad para bicicletas.....	31
1.5.3.	Requerimientos de fabricante de componentes "SHIMANO.....	33

CAPÍTULO II

PROPUESTA DE DISEÑO.....34

2.1.	Especificación de diseño del producto (PDS).....	36
2.2.	Diseño de concepto.....	38
2.2.1.	Bocetos del producto.....	40
2.2.2.	Elección de la propuesta.....	41

2.2.3.	Matriz de Pugh.....	42
2.3.	Diseño en detalle.....	43

CAPÍTULO III

VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA DE DISEÑO.....	52
--	-----------

3.1.	Validación de requerimientos.....	52
3.2.	Validación con la normativa INEN 4210.....	59
3.3.	Validación con usuario.....	64
3.4.	Conclusiones.....	64
3.5.	Recomendaciones.....	66

BIBLIOGRAFÍA.....	66
-------------------	----

ANEXOS.....	70
-------------	----

1.	Shimano: Información Técnica
2.	Normativa Inen 4210

INDICE DE FIGURAS

1.	Sistema ergonómico.....	10
2.	Partes de la bicicleta.....	25
3.	Tipologías ergonomía.....	28
4.	Boceto 1.....	39
5.	Boceto 2.....	40
6.	Boceto 3.....	40
7.	Boceto carga.....	43
8.	Despiece.....	44
9.	Fabricación prototipo.....	48
10.	Ergonomía Q1.....	49
11.	Monociclo.....	50
12.	Posición ergonómica.....	50
13.	Render Lateral.....	50
14.	Detalles 1.....	56
15.	Detalles 2.....	57
16.	Detalles 3.....	57
17.	Detalles 4.....	58
18.	Detalles 5.....	59
19.	Prueba normativa 1.....	60
20.	Prueba normativa 2.....	61
21.	Parrilla 1.....	63
22.	Parrilla 2.....	63
23.	Prueba usuario.....	64

INDICE DE TABLAS

1.	Tipologías bicicleta.....	28
2.	Requerimientos.....	31
3.	Requerimientos Shimano.....	33
4.	Listado PDS.....	36
5.	Matriz de Pugh.....	42

6. Comprobación requerimientos.....	52
-------------------------------------	----

I. TEMA:

DISEÑO DE BICICLETA URBANA CON PROYECCIÓN DE PRODUCCIÓN NACIONAL PARA LA CIUDAD DE QUITO

II. Resumen/ abstract

La presente disertación, previo a la obtención del título de diseñador con mención en Diseño de Productos, tiene como tema principal al sistema de ciclismo urbano y su aporte a la movilidad sustentable y sostenible. El objetivo general del trabajo es diseñar una bicicleta de tipo urbana para la ciudad de Quito que tome en consideración la factibilidad de su producción nacional; los particulares son: investigar los requerimientos y condicionantes de: usuario, entorno y contexto, tecnológicos y funcionales, necesarios para poder configurar la propuesta de diseño. Diseñar y desarrollar un producto de alto valor estético e innovador, cumpliendo con los requerimientos y condicionantes del usuario objetivo y validar la propuesta de diseño tomando en cuenta parámetros establecidos por la normativa Inen 4210. La hipótesis que se busca responder es que a través del diseño es posible mejorar la situación de movilidad alternativa, contribuyendo con el desarrollo y crecimiento de la industria ecuatoriana en cuanto a: innovación, cumplimiento de requerimientos y normativas para bicicletas de tipo urbana.

III. Introducción:

El diseño de una bicicleta es un acto complejo, donde se tomó en consideración aspectos como: la movilidad sustentable y sostenible, entorno y contexto dentro de la ciudad de Quito, el usuario y requerimientos, la seguridad mediante la normativa nacional para bicicletas Inen 4210. Se analizó como el ciclismo aporta a la ciudad de Quito de manera ambiental, social y principalmente en movilidad. Todos los análisis fueron realizados desde la mirada holística de la

complejidad sintetizando hacia la producción nacional y el cumplimiento de requerimientos de usuario y la normativa Inen 4210. Para la conceptualización del diseño se realizó una tabla de requerimientos y condicionantes PDS tomando el modelo de diseño centrado en el usuario y el proceso de diseño del Instituto Nacional de Tecnología Industrial argentino, como principales ejes de trabajo.

En cuanto al marco teórico, se recopilaron los principales conceptos teóricos que estructura y sustentan el estudio y se tomaron en cuenta las siguientes variables: usuario, seguridad y producción; que constituyen la fundamentación del problema. Para analizar y resolver los particulares de cada una se enmarcó al trabajo en la metodología inductiva deductiva que analiza variables contextuales que van de lo general a lo específico y emplea las siguientes herramientas: recolección de información, análisis de resultados y proyección de los resultados. Las técnicas empleadas fueron: la observación, las entrevistas a profundidad de tipo exploratorio investigativo, el análisis bibliográfico de 1era y 2da mano, la observación participante y objetiva y la investigación de campo. Por otro lado, los instrumentos utilizados fueron: fichas de información, guías y fichas de observación etnográfica y la bitácora de investigación de campo. Finalmente, el modelo de diseño empleado fue el centrado en el usuario, uno de los más utilizados para la fabricación de productos de consumo y uso masivo.

La disertación está organizada en tres ejes principales que explican los beneficios y ventajas de optar por la bicicleta como medio de transporte urbano y alternativo, se plantea el desarrollo de su diseño tomando como base la Norma Inen 4210 y, finalmente, se comprueba su viabilidad de producción nacional. En el capítulo I se encuentran los temas relacionados al ciclismo urbano y a la movilidad en la ciudad de Quito, la capacidad productiva nacional, las ventajas económicas y el aspecto medioambiental. Todos estos temas tienen una aproximación desde la complejidad, el proteccionismo, el diseño centrado al usuario, que siguen el proceso de diseño del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) y del libro *Product Design* de Milton, 2011.

En capítulo II se tomó los factores del capítulo preliminar que inciden de manera directa o indirecta en el diseño de la bicicleta. Se los enlistó en el PDS junto con los acápites que competen al diseño tomando como base a la Norma

INEN 4210. Teniendo todo el panorama de la problemática se declaró el concepto que guía el diseño y se desarrollaron las tres propuestas gráficas, en las que se eligió la más viable mediante el método de Pugh, para posteriormente pasar a la etapa de diseño donde se plantearon los detalles técnicos.

En el capítulo final se comprobó, a través de una tabla numerada y evidenciada en las diferentes láminas y tipos de *renders*, el cumplimiento de lo planteado en el capítulo I, recopilando todos los determinantes y condicionantes que el diseño debe tener. Utilizando también dos pruebas de ensayo correspondientes a la normativa Inen 4210, para asegurar la resistencia y fiabilidad del producto. Para finalizar tenemos conclusiones y recomendaciones de todo el proyecto.

IV. Justificación:

El desarrollo y la fabricación de bicicletas en el Ecuador se encuentra dentro de uno de los nuevos ejes de desarrollo estatales, el Plan Nacional para El Buen Vivir (2013 – 2017), que tiene como objetivos principales mejorar las capacidades y potencialidades de la ciudadanía, mejorar la calidad de vida, garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable. Adicionalmente, la nueva matriz productiva que forma parte del Plan Nacional, pretende una selectiva sustitución de importaciones y fomentar la industria nacional, así como la exportación de productos nuevos e innovadores, contando este último con el apoyo del Ministerio de Industrias y productividad (PLAN NACIONAL PARA EL BUEN VIVIR, 2013: 35).

A inicios del 2014 se presentó el primer lote de bicicletas que corresponden a la tipología montañeras, que fueron fabricadas con un alto porcentaje – del 35% al 74%– de componentes nacionales (EL COMERCIO, 2014: 1). Esto da como resultado la oportunidad de desarrollar una bicicleta urbana diseñada para responder a las necesidades que presenta la ciudad, a los requerimientos de los usuarios y que responda a las actuales políticas públicas que plantean la potenciación y popularización de la movilidad sustentable y alternativa (dentro de

las acciones se pretende la optimización de ciclovías y el impulso a sistemas como el de Bici Quito).

Por los motivos mencionados anteriormente, el presente trabajo de fin de carrera (TFC) es de gran relevancia gracias a que está enmarcado de manera sistémica en el momento histórico, político y económico que está viviendo el país. El objeto de estudio será la ciudad de Quito, ya que esta vive momentos de cambio en los paradigmas de movilidad, productividad e innovación en los cuales se podrá contribuir en la materialización de soluciones a través del diseño. De igual manera, el trabajo se enmarca en la visión pedagógica ignaciana, buscando el bienestar de los ciudadanos ecuatorianos mediante la investigación y el desarrollo de un diseño comprometido con la responsabilidad social y ambiental; y aportando en el campo del saber.

V. Planteamiento del problema:

La situación actual de movilidad en Quito empeora cada día. El Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) sin la suficiente fuerza ha tomado medidas para empezar a fomentar la movilidad sustentable: la creación de ciclovías y el programa de bicicleta pública Bici Quito. Los quiteños han demostrado un gran interés por estas iniciativas y es por esto que la ciudad tiene un gran potencial para convertirse en un referente de movilidad sustentable a nivel nacional. Sin embargo, existe un punto que ha quedado pendiente para impulsar estas medidas: la falta de oferta de bicicletas tipo urbanas de producción nacional que sustituyan a las importadas y satisfaga a la amplia demanda de 52300 usuarios registrados en el servicio de transporte gratuito Bici Quito (DMQ, 2015) y demás ciudadanos que quieren optar por este medio de transporte. Actualmente existen acercamientos gubernamentales para la producción de bicicletas en el país, pero estos no contemplan el tipo de bicicletas que se necesitan para andar en la ciudad.

VI. Objetivos

General

Diseñar una bicicleta de tipo urbana para la ciudad de Quito que tome en consideración la factibilidad de su producción nacional.

Particulares

Investigar los requerimientos y condicionantes de: usuario, entorno y contexto, tecnológicos y funcionales, necesarios para poder configurar la propuesta de diseño.

Diseñar y desarrollar un producto de alto valor estético e innovador, cumpliendo con los requerimientos y condicionantes del usuario objetivo.

Validar la propuesta de diseño tomando en cuenta parámetros establecidos por la normativa Inen 4210.

VII. Hipótesis

A través del diseño es posible mejorar la situación de movilidad alternativa, contribuyendo con el desarrollo y crecimiento de la industria ecuatoriana en cuanto a: innovación, cumplimiento de requerimientos y normativas para bicicletas de tipo urbana.

VIII. Marco Teórico

El presente trabajo se estructura en tres principales variables: usuario, seguridad y producción; que constituyen la fundamentación del problema. Para analizar y resolver los particulares de cada una se emplearon la fundamentación teórica, técnicas metodológicas y procesos específicos de cada una de las variables:

Usuario: el modelo de diseño se centra en el usuario, con la aplicación de ésta teoría estaremos apuntando a que el producto diseñado sea satisfactorio en todos los niveles emocionales: visceral, conductual y reflexivo.

- A. El nivel visceral se trata de la primera impresión del objeto frente al usuario. Busca complacer al usuario en la parte visual del objeto, que éste llame su atención y sea agradable a simple vista; aquí se aplica un inmediato “me gusta” o por el contrario “no me gusta”. De esta manera se genera una primera impresión del objeto sobre el usuario, el objetivo es generar atracción hacia éste. Para éste nivel es muy importante realizar un análisis de estilos y tendencias sobre

el grupo objetivo de usuarios al cual estamos apuntando (DONALD A. NORMAN, 2005: 20).

- B. El nivel conductual se fundamenta en la experiencia de uso del objeto, si tiene un lenguaje fácil de descifrar o requiere de conocimientos especiales, como en el caso de un auto donde se debe saber reglas y saber leer la simbología del camino; sin estos conocimientos es muy probable que nuestra experiencia de uso no sea agradable y resulte en una pesadilla. En este nivel entra en juego todo el lenguaje objetual, es decir, signos y símbolos que nos facilitan la correcta lectura sobre su uso (DONALD A. NORMAN, 2005: 52).
- C. El nivel reflexivo, es el nivel más profundo por así llamarlo, trata sobre el mensaje del objeto entendido como un todo contextualizado en el tiempo y espacio, es donde damos por hecho que el objeto es más que la sumatoria de sus funciones. Su valor real está en satisfacer las necesidades emocionales del usuario y en su proyección como individuo perteneciente a un grupo o tribu específico y en como el objeto habla por él sin palabras sólo con su uso (DONALD A. NORMAN, 2005: 80).

Seguridad: En esta variable se aplican principios de ergonomía física y cognitiva con énfasis en la seguridad del usuario y como éste se mueve de manera eficiente y segura en su entorno. Se toma al usuario, a su seguridad e integridad como los ejes centrales en el sistema ergonómico, es decir que tiene prioridad entre las variables (entorno, producción, económico, social). De igual manera, se toma en cuenta la relación usuario – objeto (bicicleta) y como este conjunto se mueve y comunica dentro de un sistema de interacción complejo como es el tráfico, donde hay variedad de partes involucradas (autos, buses, camiones, peatones, ciclistas, motociclistas); esta interacción debe ser lo más armónica posible para un desarrollo normal de movilidad (GARCÍA, 2002: 90).

Para poner en práctica los conceptos se aplicó la normativa vigente INEN 4210 que se aplica en el diseño de bicicletas utilizadas en vías públicas. En la norma se enuncian las consideraciones de diseño determinantes para la seguridad vial y del usuario (ver anexo 2).

A continuación se presenta el sistema ergonómico conformado por la relación entre el vehículo y el conductor y su correspondencia con el entorno.

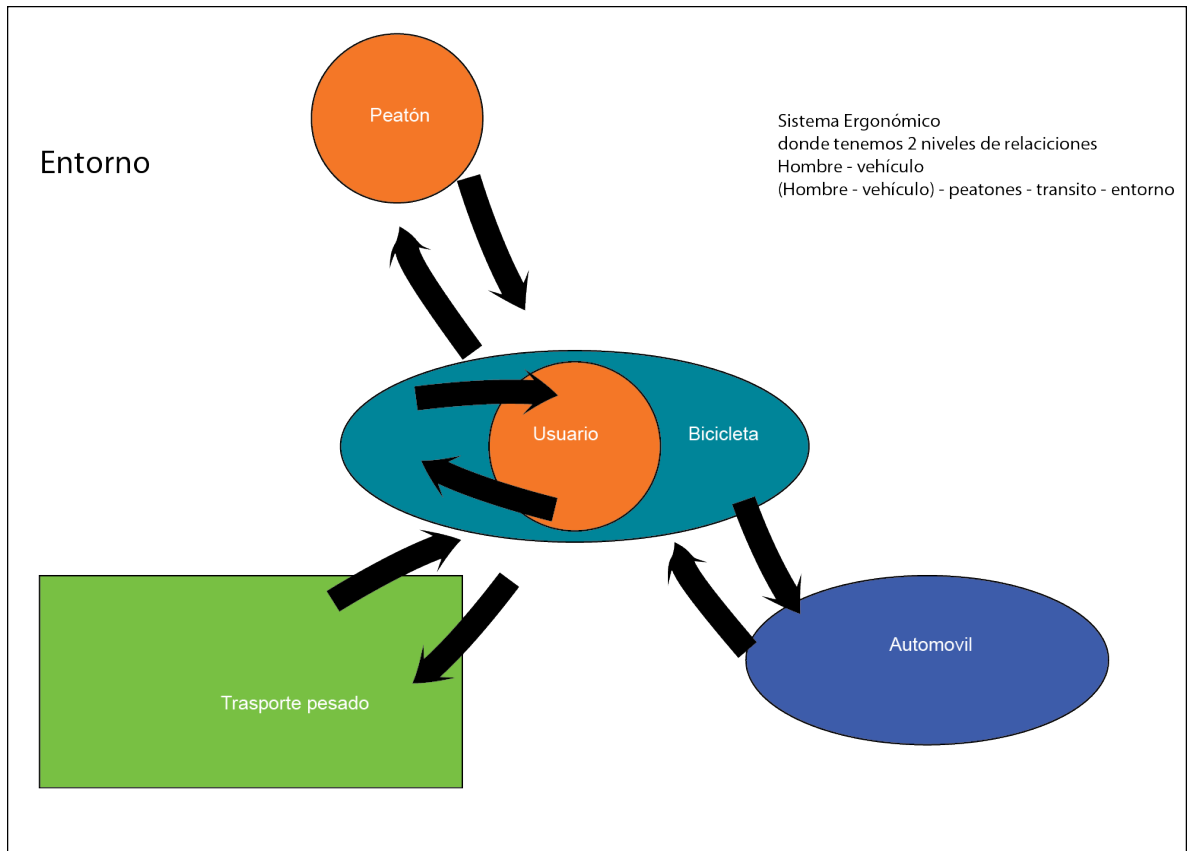


Figura 1: Sistema ergonómico, Martín Valencia, 2016.

Producción: El ámbito productivo se apoya en la teoría del proteccionismo, que trata sobre el fomento, crecimiento y protección de la industria nacional. Se hace énfasis en tres conceptos puntuales para la aplicación de ésta teoría en el presente TFC. Los conceptos están enmarcados dentro del cambio de a la nueva matriz productiva propuesta por el estado:

- **Protección de la industria nacional:** trata de manera clara y enfática sobre temas arancelarios, prohibición de importaciones y consumo de productos foráneos. Es necesario tener mecanismos de protección para la industria nacional, uno de estos mecanismos son las tasas arancelarias a productos foráneos. Otros llegan a ser un poco más extremos y prohíben la importación de ciertos productos, sobre todo productos de primera necesidad que son producidos localmente. Es muy importante valorar la producción local ya que esto es un pilar fundamental para que la industria se desarrolle y consolide en un país como Ecuador. Resulta difícil competir con todo el aparataje productivo de países altamente industrializados como es el caso de China, que cuentan con tecnología avanzada y mano de obra mucho más barata que en países con leyes que protegen al obrero y su situación laboral.
- **Incorporación de valor a la producción:** los productos adquieren un valor agregado o una distinción específica dentro del mercado para poder competir y posicionarse. El valor de la producción está bastante ligado al diseño ya que es el encargado de dar la configuración específica al producto, para que responda a la expectativa del público al cual está dirigido. En la configuración, el producto debe connotar y denotar la intención de valor al cual está enfocado. Debe estar integrado en los sistemas de producción.
- **Reducir la vulnerabilidad económica del país:** la utilización sustentable de recursos estratégicos es la clave para una generación armónica de crecimiento, por eso la industria ecuatoriana debe tener en claro la sustentabilidad de los recursos que está utilizando. El poner esto en práctica significa que a un mediano y largo plazo el modelo productivo seguirá siendo viable. Se deben potenciar los sectores productivos del país con tecnología de punta y aplicable a nuestro medio como la tecnología CNC, la cual opera por control computarizado haciendo trabajos con una precisión inigualable, para que alcance su verdadero potencial. (EDGAR TRUJILLO, 2005: 5).

IX. Metodología

La presente investigación es de carácter inductivo deductivo porque analiza variables contextuales que van de lo general a lo específico y emplea las siguientes herramientas: recolección de información, análisis de resultados y proyección de los resultados que son los requerimientos, determinantes y condicionantes para el diseño. El pensamiento complejo desde la aproximación del diseño debe tener un enfoque holístico e interdisciplinario, en el cual el diseñador tiene en consideración todos los agentes interventores para la problemática analizada como son: usabilidad, función, estético – formal, producción, social - cultural, políticos y entorno – contexto. Según el caso y el enfoque de la problemática se dará mayor énfasis a uno o más agentes y mientras mayor relación y conexión exista entre ellos mejorarán las probabilidades de soluciones integrales y bien enfocadas. Esto se logra a través de un pensamiento divergente donde la linealidad de causa y efecto nunca será tomada como una verdad absoluta. También se deben crear nuevas conexiones para llegar a diferentes resultados, de esta manera se puede analizar al problema a solucionar tomando en cuenta diferentes perspectivas y determinar sus causas para atacarlas de la manera más eficiente (JAIME FRANKY, 2008: 18).

Las técnicas empleadas fueron: la observación, las entrevistas a profundidad de tipo exploratorio investigativo, el análisis bibliográfico de 1era y 2da mano, la observación participante u objetiva y la investigación de campo. Por otro lado, los instrumentos investigativos utilizados fueron: fichas de información, guías y fichas de observación etnográfica y la bitácora de investigación de campo.

Finalmente, el modelo de diseño empleado fue el centrado en el usuario, uno de los más utilizados para la fabricación de productos de consumo y uso masivo. La metodología toma como ejes centrales al usuario, sus necesidades y características, para que en el proceso de elaboración se cree una gran conexión entre el objeto y el usuario, dando como resultado una mayor aceptación del diseño. De igual manera, tiene bases en el funcionalismo que se enfoca en la

eficacia y eficiencia del producto hacia el usuario (BOLIVAR A. CHAVEZ, 2010: 39).

X. Antecedentes

La movilidad ha sido una de las necesidades básicas del ser humano, para conseguir comida y refugio desde tiempos en el que el hombre nómada vagaba por la tierra en busca de nuevos territorios. El acto de trasladarse de un lugar a otro cambió de paradigma a partir de la invención de la rueda, donde los primeros vehículos impulsados por animales o esclavos hicieron su aparición y las distancias se recorrían en menos tiempo y con menos esfuerzo. Pero no fue hasta 1817 que nació el primer velocípedo auténtico, propulsado por los pies del conductor que corría parcialmente sentado en un rudimentario sillín de madera recubierto con cuero, similar a las monturas de caballos. Éste invento fue acreditado al alemán Karl Drais, de ahí su nombre la draisiana. Con el novedoso artificio se podían alcanzar velocidades similares a las de un carruaje (GLOBAL HENARES, 2004: 25).

En sus inicios, los primeros velocípedos incluida la draisiana tendían a simular a un caballo artificial, es más algunos ponían cabezas de caballos en la parte delantera y una especie de cola en la parte posterior. Desde este punto los velocípedos tomaron impulso en el desarrollo de nuevos modelos más eficientes con sistemas de transmisión y frenos más adecuados a las grandes metrópolis y su ajetreado movimiento. Desde principios del siglo XX las bicicletas comenzaron a llenar las principales ciudades del mundo, por ser económicas y por que no necesitaban de cuidados especiales a comparación de un carruaje o un caballo. Su producción se masificó a hasta principios de la Segunda Guerra Mundial, donde estas fueron fundidas para conseguir acero para armamento. La bicicleta como medio de transporte es un vehículo sumamente eficiente en la ciudad ya que mejora la salud de los habitantes, les permite divertirse y conocer rincones de la ciudad muchas veces imperceptibles cuando se usa otros medios como los vehículos motorizados (GLOBAL HENARES, 2004: 37).

Quito es una ciudad en la que poco a poco se ha ido desarrollando el gusto por las bicicletas, dando paso a la concreción de la utopía de ser una de las

principales formas de movilización locales y por qué no con alcance nacional. Las apuestas por este transporte siguen creciendo cada año en infraestructura y beneficios de ley, la creación de ciclovías es un paso sumamente importante para popularizar su uso. La ciudad tiene mucha afición por el ciclismo en especial de montaña ya que los alrededores de la ciudad son escenarios propicios para la practica del deporte. Un gran ejemplo a seguir es la ciudad de Copenhague capital de Dinamarca, en la que aproximadamente un 50% de sus habitantes van en bicicleta a su trabajo (Lordméndez, 2014:1). Toda la ciudad está estratégicamente diseñada para que la movilización en bicicleta sea propia: trazado de ciclovías, disposición de ciclo parqueaderos, convivencia vial. Copenhague es un ejemplo a seguir en todo el tema referente a movilidad sustentable (LA OFICINA DE LA BICICLETA, 2011: 1).

CAPITULO I BICICLETAS Y MOVILIDAD EN QUITO

1.1. Aspecto económico

La fabricación de bicicletas es una industria naciente en el país, el principal motor que la dinamizan es la restricción de importaciones e impuestos dando como resultado que la producción nacional sea tome impulso en el mercado local. (EL CIUDADANO, 2015: 1)

Los precios de las bicicletas de gama baja que se producen nacionalmente oscilan entre los \$100 y \$234 dólares y las importadas entre los \$70 y \$250 dólares. Los de la gama media – baja están entre los \$250 y \$500 dólares y los de bicicletas foráneas entre \$250 y \$700 dólares (MIPRO, 2015: 1). Económicamente estas cifras son significativas ya que en el Ecuador, anualmente, se comercializan alrededor de 350.000 bicicletas (EL CIUDADANO, 2013: 1). Estas cifras dan como resultado que la producción de componentes y velocípedos nacionales generen puestos de trabajo y eviten la salida de divisas por su importación. De esta forma se estaría aportando productivamente al país y a los objetivos de la nueva Matriz Productiva.

En la oferta ecuatoriana, actualmente solo es posible encontrar bicicletas elaboradas con un máximo de 74% de materiales nacionales. Esta cifra no cumplió con las aspiraciones para el 2014 del Gobierno Nacional: fabricar bicicletas con un 90% de componentes ecuatorianos (EL CIUDADANO, 2013: 1). El indicador que se emplea para la medición del Material Originario Ecuatoriano (MOE) se realiza en base al costo total del producto y al porcentaje de piezas de fabricación nacional. En las entrevistas realizadas en el Ministerio de Industrias y Productividad (MIPRO, 2015) se pudo evidenciar que no hay un programa para fomentar el desarrollo industrial de bicicletas, si no que existe un compromiso presidencial desde el ministerio –no posee metas ni objetivos– que busca incentivar su manufactura con el mayor porcentaje de elementos originarios (MIPRO, 2015).

Para que la fabricación sea viable, además de la producción, existen dos factores que influyen considerablemente: la demanda del mercado y la distribución del producto. Actualmente, las bicicletas que se ofertan son del tipo “montañeras” de gama baja, sin embargo en el país no existe un registro oficial que establezca su cantidad, calidad y el número de consumidores que las adquieren. En relación a este tema, el MIPRO estima que de 147.000 velocípedos que se podrían fabricar la demanda anual sería de un 30% a un 40% de esta cifra (MIPRO, 2015: 4). En cuanto a la distribución, se la realiza a través de locales propios y convenios entre las empresas productoras y 5 grupos comerciales: La favorita, Kao, Grupo El Rosado, Marcimex y Motofácil.

1.1.2. Capacidad Productiva

Hoy en día, el Ecuador no posee una industria de bicicletas a pesar de su alta capacidad en áreas productivas como la del plástico, el metal, el ensamblaje de componentes, fibras y polímeros, etc. La fabricación de bicicletas y accesorios implica el uso de materiales y tecnologías de diferentes sectores productivos, sin embargo la metalmecánica se identifica como el eje principal para su desarrollo. Esta industria se destaca por ser una de las más grandes en el Ecuador y de la cual se estima dependen 210.000 personas (EL HOY, 2012: 1). El MIPRO ha

tomado parte en esta nueva etapa de producción en la que el país está incursionando.

La labor del Ministerio de Industrias y Productividad ha sido la de un ente mediador entre las industrias privadas, para lograr su integración y potenciar sus capacidades a través de reuniones, ferias, contactos, ruedas de negocios y capacitaciones. Existen muchas organizaciones que han respondido al llamado del Ministerio para ser parte de este compromiso, pero no se tiene un registro detallado de las empresas pequeñas. Existen 5 grandes grupos comerciales que han invertido y apostado para este programa: la primera es *Ecuacyclo* que se caracteriza por ser una de las más grandes y nuevas, pertenecer al grupo Ortiz con sede en la ciudad de Cuenca y tiene una planta de fabricación con una inversión estimada en 6.000.000 dólares que funciona desde noviembre del 2014. Las otras son *BKR*, *Metaltronic*, *Ecobike* (todas con sede en Quito) y *Rosero Importadores de Tulcán* que fabricaron 14.000 velocípedos en el 2014 y poseen una capacidad productiva de 147.000 unidades anuales. Es importante mencionar que para enero del 2015 se logró producir 3.120 bicicletas (MIPRO, 2015: 3), aunque muchas de ellas fueron devueltas debido a fallas de calidad.

1.1.2. Bicicleta pública

Bici Quito es el sistema público de préstamo de bicicletas creado en Quito que funciona desde el 2012 y posee 25 estaciones distribuidas en el centro y norte de la ciudad. Para acceder al servicio los ciudadanos se deben registrar y sacar su carné, para, posteriormente, acceder a cualquier bicicleta que este disponible en las estaciones y circular por el lapso de 45 minutos en el perímetro autorizado. El sistema tiene proyectado hasta el 2018 ampliar el número de bicicletas de 500 a 2.000 (EL TIEMPO, 2013: 1). De igual manera, los municipios de Cuenca y otras ciudades han decidido apostar por el mismo proyecto.

Este gran proyecto es considerado una inversión para la ciudad ya que a través de su creación han emergido y se han creado empresas dedicadas al desarrollo y producción nacional de este tipo de artículos. Por ejemplo, en Quito, la inversión inicial del proyecto de ampliación será \$1.200.000 USD (EL TIEMPO,

2013: 1) y se estima que habrá alrededor de 12 mil usuarios semanales beneficiados por este sistema (EL COMERCIO, 2013, 1). Al mismo tiempo, se responde a una necesidad latente en la ciudad, la existencia de bicicletas urbanas que presenten diseños apropiados y acordes a los posibles usuarios, para bríndales comodidad y satisfacción. Es decir, para aquellos que tengan interés en poseer un medio de transporte no motorizado que lo puedan usar tanto en vías públicas como en vías exclusivas de áreas urbanas.

Cabe recalcar que, desde una perspectiva profesional de diseño, las bicicletas adquiridas para el sistema público actual resultaron una mala elección ya que se compró una talla única de bicicletas que a la mayoría de los usuarios les quedan excesivamente grandes. Uno de los puntos que más les incomoda es la enorme distancia que existe entre el asiento y el manubrio, esto hace que el torso se encuentre inclinado hacia delante y los brazos muy extendidos, provocando la pérdida de maniobrabilidad, control y estabilidad (Figura 10).

1.1.3. Ventajas económicas de la bicicleta

Para iniciar con las ventajas de emplear la bicicleta como un medio de transporte alternativo y económico es fundamental mencionar que el precio de un automóvil va desde los \$12.000 hasta los \$25.000 dólares en gamas bajas (CHEVROLET, 2013: 1). Evidentemente este valor supera en grandes cantidades al de una bicicleta, la cual va desde los \$180 a \$1.100 dólares en gamas bajas - medias (CIKLA, 2013: 1). Es importante aclarar que el adquirir un vehículo motorizado no solo implicar gastar en adquirirlo, si no también en el costo de su mantenimiento, movilidad, legalización, aparcamiento, seguridad, entre otros. Sin embargo, los quiteños siguen prefiriendo movilizarse en auto y esto se comprueba con las siguientes cifras estadísticas: aproximadamente más de 400.000 vehículos circulan diariamente versus 3.500 usuarios diarios del sistema BiciQ (ECUADOR INMEDIATO, 2013: 1). Las entidades gubernamentales y de control han tomado conciencia de que el automóvil no es un medio de transporte rentable en términos de eficiencia: el promedio ocupacional de un automóvil es de 1,3 a 1,7 personas (LA OFICINA DE LA BICICLETA, 2011: 1). Este dato lleva a reflexionar sobre la

utilización en un vehículo que pesa más de una tonelada, transportando de una a dos personas en trayectos menores a 5km. (BANCO MUNDIAL, 2013: 1).

Adicional a lo ya mencionado, es necesario indicar que las tasas arancelarias en los vehículos automotores logran alcanzar hasta un 45% de su valor original (EL COMERCIO, 2015: 1); medidas implementadas para frenar el aumento del parque automotor que posee la ciudad y el país en general. A esto se suma que debido a que la gasolina es subsidiada por el Estado ecuatoriano, el gobierno destina anualmente más de \$4.000.000.000.00 dando como resultado un desequilibrio en el uso del automóvil y la búsqueda de medidas para reducir este gasto para el año 2017 (EL COMERCIO, 2014: 1). Por ende, es aquí donde la movilidad sustentable tiene su oportunidad para poder aportar a la economía de la ciudad popularizando y potencializando medios de transporte eficaces, baratos y amigables con el entorno.

1.2. Aspecto ambiental

1.2.1. Efectos de la movilidad motorizada

Los medios de transporte tradicionales utilizan motores impulsados por combustibles fósiles, que generan gases nocivos principales causantes del calentamiento global: 90% de dióxido de carbono (CO₂) y un 70% en el caso del NO₂ (EL COMERCIO, 2013: 1). La concentración de NO₂ en la ciudad de Quito es de 40,33ug/mg (WHO, 2011: 22). Sobrepasando los 20ug/mg (WHO, 2011: 22).niveles decretados por la guía sobre calidad de aire urbano dictada por La Organización Mundial De La Salud (OMS). Las altas concentraciones de este gas altamente tóxico dan como resultado problemas de la salud, especialmente en las vías respiratorias y los ojos de los habitantes.

Pero estos no son los únicos problemas que genera el uso de los vehículos, también existe una contaminación por ruido debido al tráfico que, actualmente en la ciudad capital, es en promedio de 60 a 50 decibeles (EL COMERCIO, 2012: 1) en la zona norte y sur, superando los 50 decibeles, cifra límite permitida por la OMS (WHO, 2011: 22).Dando como resultado afectaciones

en los oídos de los ciudadanos y ahuyenta las aves y la fauna en general que cada vez busca refugios más alejados de la ciudad. (CI BANCO, 2013, 1). Por ello la necesidad de potenciar nuevos lineamientos, rompiendo el paradigma actual de movilidad motorizada en la ciudad. Finalmente, cabe recalcar que la contaminación del aire urbano por pequeñas partículas (humo) causa alrededor de 1,3 millones de muertes al año en América y la cifra sigue en aumento (WHO, 2011: 22).

1.2.2. Beneficios de la movilidad con bicicletas

El movilizarse en plantea beneficios a la salud integral de los ciudadanos, en materia de salud física y mental, ya que al mismo tiempo que nos ejercitamos somos capaces de despejar la mente de problemas como el tráfico y el estrés.

La utilización de vehículos motorizados en grandes ciudades sudamericanas como Buenos Aires, Bogotá, Sao Paulo, Lima; es menor a 5km. En los cuales la velocidad media en horas pico y en zonas de gran afluencia de vehículos se sitúa entre los 10 a 15 km/h. Mientras que en la bicicleta es de 14 a 20 km/h. Al utilizar medios de transporte motorizados se gasta de 80 a 100 kg de petróleo anualmente (BANCO MUNDIAL, 2010:1). Con este tipo de recorridos, petróleo que al ser combustionado al interior del motor genera y contribuye a aumentar todos los inconvenientes contaminantes anteriormente señalados. El uso de vehículos de combustión interna (autos) es un sistema de movilidad insostenible. Estos problemas han llamado la atención de estos países industrializados, sobre todo europeos, en donde la movilidad sustentable es aplicada con especial prioridad a ciclistas y peatones. Algo que en Ecuador todavía no toma el impulso necesario para ser llevado a cabo de manera masiva. Es aquí donde el diseño tiene un papel fundamental para dar soluciones.

Además de los beneficios en traslado, la movilidad en bicicleta plantea beneficios para la salud, ya que sin importar el trayecto, el hecho de cambiar del auto por este medio de transporte alternativo significa el aumento de la esperanza de vida, de 4 a 16 meses. El ciclismo es un ejercicio en el que se trabajan y tonifican las piernas, glúteos y en menor medida brazos y espalda, además, al ser un ejercicio cardiovascular trae beneficios al corazón y al aparato circulatorio,

reduciendo hasta en un 50% el riesgo de infarto. El pedaleo estimula el sistema inmunológico, tanto así que a los enfermos de cáncer o sida se les recomienda salir a montar bicicleta por lapsos moderados (WHO, 2011: 27).

Finalmente, la movilización en bicicleta también supone un menor riesgo a terceros al momento del traslado. La energía potencial de un automóvil en movimiento es exponencialmente mayor a la de una bicicleta, ya que sumados los pesos de máquina con conductor hablamos de: bici + conductor < 200 kg versus auto + conductor > 1000 kg (WHO, 2011: 10 – 31).

1.2.3. Geografía de la ciudad

Otro factor que debemos tomar en cuenta, es la geografía de la ciudad. Ésta se asienta sobre dos valles uno al norte y otro al sur, en la parte centro se encuentran los pequeños cerros del Panecillo, San Juan, la cima de la libertad más algunas quebradas del Pichincha y elevaciones de hasta 3015m sobre el nivel del mar (IGM, 2000: 1); estas características son significativas ya que la altura oficial de la ciudad es de 2800m (EL COMERCIO, 2012: 1). La ciudad tiende a mantener altura al movernos en sentido longitudinal, pero a medida que nos acercamos al centro y a los extremos orientales y occidentales, ésta incrementa sustancialmente. Estos altibajos en la ciudad representan un reto para movilizarse en bicicleta: las cuestas más pronunciadas en la ciudad pueden tener un 20% de pendiente, esto significa que por cada 100m de avance horizontal ganamos 20m en altitud; por ejemplo la calle Galápagos, ubicada en el centro de la ciudad de Quito, llega a tener 17% de pendiente. Observaciones como éstas, son necesarias para optimizar al máximo por medio del diseño el rendimiento del producto en su entorno y contexto, para de esta manera poder contribuir a una movilidad sustentable.

1.3. Aspecto social

Los temas de transporte no motorizado, como en el caso de las bicicletas, están incluidos en las políticas del nuevo modelo de movilidad, que se encuentra en etapa de construcción en el DMQ. La administración actual cree en la

necesidad de promover la participación ciudadana en temas que demanden cambios culturales profundos, como es la convivencia vial (PÁEZ, 2012: 1); por eso, es en este tipo de cambios en los que el diseño entra en acción como ente materializador entre las políticas y los ciudadanos.

Hasta el momento éstas iniciativas no han sido llevadas a cabo de manera eficiente, sin embargo cada día se puede encontrar más bicicletas en las vías públicas y exclusivas de Quito. La toma de conciencia sobre los beneficios de movilizarse en bicicleta y las iniciativas gubernamentales por parte del municipio en crear espacios y servicios para su popularización, han convertido al mundo del ciclismo urbano en un tema mediático y político. Esta nueva tendencia tuvo sus orígenes en el ciclismo deportivo, específicamente en el de montaña que es practicado en su mayoría por personas de clase social media y alta. Así mismo, poco a poco ha logrado diseminarse en la sociedad llegando a influir a todas las clases, esto se puede dar fe observando los usuarios del ciclo paseo dominical quiteño. Otro aspecto para destacar es lo mencionado por el experto en temas de movilidad en bicicleta Cristian Medrano: la creación del imaginario de la bicicleta en la ciudad, el cual está concebido en la bicicleta de tipo montañera y no de tipo urbana, se debe a la génesis de la tendencia (años 90s), donde el ciclista de montaña comienza a movilizarse dentro de la ciudad para llegar a su lugar de entrenamiento convirtiéndose en los primeros ciclistas urbanos (MEDRANO, 2015: 1).

1.3.1. Movilidad sustentable

La movilidad sustentable en la ciudad no se trata desde una perspectiva particular donde el individuo se transporta de un punto a otro, sino que busca beneficios integrales en los que además de contribuir con el Plan Nacional del buen Vivir y por ende con la ciudadanía, se plantea como un sistema complejo de conexiones donde el usuario siempre está en constante interacción con los diferentes agentes del tráfico (peatones, ciclistas, patinadores, motocicletas, automóviles, buses, camiones, etc.). Lamentablemente ésta interacción resulta sumamente caótica debido a las siguientes causas, que dan como resultado caos diario en la movilidad:

- Falta de planificación estratégica.
- Falta de participación ciudadana.
- Agresividad por parte de conductores.
- Falta de educación vial.
- Falta del uso de las tecnologías de información y comunicación.
- Falta de innovación.

Otro de los aspectos preocupantes es que gran parte de la ciudadanía no está consciente de la importancia de la movilidad sustentable y sus beneficios, que integran ámbitos ambientales, sociales, económicos, y de salud (EL COMERCIO, 2013: 1). Por esta razón se busca que las personas tengan mayor conocimiento sobre este tema y se transforme a la movilidad sustentable en un paradigma que promueve la idea de que las ciudades deben estar hechas para la gente y no para los autos. Es decir que, en el contexto de seguridad vial, se da prioridad a los más vulnerables: ciclistas y peatones, logrando de esta manera hacer énfasis en la calidad de vida de los habitantes intentando masificar los medios de transporte que generen menos impacto ambiental y social.

Otro de los aspectos importantes de este paradigma es que se plantea una distribución equitativa del espacio, para lograr una interacción armoniosa entre los diferentes medios de transporte y espacios de circulación. Finalmente, con su aplicación se pretende mejorar la salud general de los ciudadanos, reducir las emisiones de gases contaminantes, los niveles de ruido, disminuir los tiempos de traslado y bajar los niveles de estrés ocasionados por el tráfico y la agresividad de los conductores (MAYRA GORDÓN, 2012: 18).

Para Cristian Medrano (ex presidente de Ciclópolis, activista sobre movilidad sustentable es uno de los líderes de usuarios al ciclismo urbano), Quito es una ciudad con un gran potencial para implementar la movilidad sustentable, menciona que cada día el tema del ciclismo en la ciudad se vuelve mediático y político tanto así que un conocido activista en el medio ciclistico recibió una propuesta para ser candidato a concejal de la alcaldía quiteña, sin tener ningún tipo de carrera relacionada a esta función. Medrano considera que el punto

de quiebre sobre el modelo de movilidad basado en el auto privado colapsará dentro de una década si no se toman medidas drásticas como la masificación del uso de la bicicleta. Quito cuenta con alrededor de 63 km de ciclo vías en el área urbana (Secretaría de movilidad, 2015: 26), que significa un gran adelanto en comparación a otras capitales latinoamericanas como Lima – Perú, La Paz – Bolivia, San José – Costa Rica, etc (MEDRANO, 2015). Si bien estas cifras no son significativas en comparación con ciudades europeas, son un avance importante para poner al ciclismo urbano en mesa de debate.

1.3.2. Ciclismo urbano

Quito es una ciudad que disfruta del ciclismo recreacional. Desde el año 2003 cada fin de semana aproximadamente 70 mil ciclistas recorren las principales avenidas de la ciudad de manera exclusiva, sin autos. De éstos se estima que el 1.43%, es decir 12 mil usuarios, utilizan su bicicleta como medio de transporte entre semana (EL COMERCIO, 2013, 1). Un grupo de usuarios sumamente reducido comparado al recreacional. Los ciudadanos de Quito no adoptan este medio alternativo en su vida diaria por diferentes factores como: el miedo al cambio en su estilo de vida, la inseguridad vial, la falta de información acerca de rutas exclusivas y sobre los beneficios de este sistema, la comodidad y el sedentarismo, la creencia de que movilizarse en bicicleta es de un estatus socio – económico bajo, dando como resultado el rechazo social a este medio, etc (Medrano, 2015).

El ciclismo urbano ha ganado espacio en los últimos años gracias a los beneficios que brinda a las personas y a la ciudad y a la popularización que ha conseguido. Pese a que cada día crece más la comunidad de ciclistas urbanos hay muchos problemas que se tienen que resolver para que el sistema sea eficaz y eficiente como por ejemplo: la gran inseguridad vial que existe en las calles, avenidas y autopistas de la ciudad ocasionando la muerte de varios ciclistas en las vías debido a las acciones irresponsables de los conductores. Pero no todo es culpa de los conductores, por parte de las autoridades no se han implementado programas de educación vial especiales para ciclistas, que les concienticen sobre su correcta movilización en la ciudad, para no cometer imprudencias y a su vez

programas para la ciudadanía en general sobre el respeto a la señalética (EL COMERCIO, 2014, 1).

El irrespeto y falta de cultura vial no es el único problema. Como ya mencionamos la contaminación incide directamente sobre todos los habitantes de Quito. Esta se la percibe en un mayor grado si nos movilizamos como ciclistas o peatones ya que estamos expuestos directamente a los gases emitidos por medios de transporte motorizados. A esta realidad se suman los automovilistas ya que el hecho de abrir la ventana o dejar la ventilación abierta al exterior contamina su espacio de respiración. Es necesario sacar vehículos motorizados de circulación para que ésta realidad pueda mejorar y así la calidad de aire y vida aumente en la ciudad (Medrano, 2015).

1.3.3. El tráfico y sus consecuencias

El tráfico vehicular en horas pico: de 07h00 a 09h00 y de 16h00 a 20h00 (TELEAMAZONAS, 2013,1) es uno de los principales causantes de estrés en los conductores afectando de manera directa a su productividad. Se estima que entre un 15% y 20% de los accidentes de tránsito son producto de este factor, el mismo que puede ser reducido con la utilización de medios de transporte más activos como la bicicleta (CNN 2010, 1). Al tráfico se lo asocia con un nivel de calidad de vida menor en términos de salud ya que por las razones mencionadas anteriormente, vulneran directamente al sistema inmunológico.

Por otro lado, se estima que un 37,2% (INEC, 2008: 32) de las enfermedades del DMQ son de carácter respiratorio. Esto evidencia que nuestra calidad de aire no es buena a pesar de que la mayoría de niveles de gases tóxicos emanados por los vehículos no superan la norma de la OMS.

1.4. Aspecto Productivo

A continuación, un gráfico explicativo de la bicicleta y sus partes:



Figura 2 Partes de la bicicleta (Sin Retro, 2015)

1.4.1. Potencial productivo

La capacidad productiva que tiene el Ecuador en temas metalúrgicos y de metalmecánica es sumamente amplia, existen 20.000 empresas dedicadas a esta actividad (EL HOY, 2012: 1). Este sector productivo está encaminado a una modernización sistemática para poder mejorar y optimizar procesos de producción, sobre en lo relacionado a costos y tiempos. Sin embargo, este avance toma una gran inversión y un largo periodo de importación y adaptación de la tecnología. Las máquinas de tipo CNC, manejadas por computador reducen los rangos de error humano y acortan los tiempos de fabricación con precisión inigualable. (ALEXIS ORTIZ, 2013:1). En el país son pocas las empresas que utilizan este tipo de tecnología (un ejemplo de estas empresas es Kubiec, posee una dobladora de tubos CNC y cortadora plasma CNC), sin embargo ha ido ganando adeptos gracias a sus bondades y significa un gran crecimiento del sector metalmecánico y metalúrgico.

Uno de los principales pilares de apoyo del MIPRO son las preferencias arancelarias, propiciadas por el Ministerio de Comercio Exterior (COMEX), para que la producción nacional sea más competitiva en el mercado a través de la disminución del costo de las piezas que actualmente son importadas como: suspensiones, transmisiones (piñones, cadenas, catalinas, mandos de cambio, guías para cables, tensores, descarriladores), sistemas de freno, aros, radios, entre otros. Lamentablemente hasta el febrero del 2016 estas medidas no han sido aprobadas. Actualmente las partes que se producen en el país son: cuadro, sillín, manubrio, codo, horquilla rígida, *grips*. La proyección a mediano y largo plazo sería la producción de aros, neumáticos y el resto de componentes metálicos que actualmente se producen en acero, realizarlos en aluminio y otras aleaciones (MIPRO, 2015: 1).

1.4.2. Valor del producto nacional

La falta de un riguroso control de calidad y cumplimiento de normativas desvaloriza el producto de fabricación nacional y por eso, en muchos casos, el consumidor busca bienes importados de mejores prestaciones y calidad certificada. El control de calidad es más relevante a medida que el producto se elabora en grandes tirajes, esto ha creado el estereotipo de que los productos nacionales producidos a gran escala son de mala calidad y bajos en prestaciones. Un modelo opuesto a éste estereotipo de producción está en la mira de dos empresas constructoras dedicadas a la industria metalmecánica, se trata de Ecucyclo y Metaltronic que son las dos principales empresas industrias del proyecto de bicicletas (MIPRO, 2014: 1). Ambas están dispuestas a seguir la normativa y controles necesarios para conseguir productos competitivos en el mercado, tanto en precios como en calidad, para así asegurar un producto de excelente fabricación con estándares internacionales de calidad reglamentados en la norma Inen 4210 (ALEXIS ORTIZ, 2014: 1). Estas empresas están fabricando los primeros lotes de bicicletas nacionales, los cuales están comenzando a ser comercializados en todo el país al pasar las pruebas, ensayos y requisitos que la norma Inen 4210 exige (ANDES, 2014: 1); no obstante en observaciones realizadas en ferias se pudo apreciar algunos errores en la concepción de los productos ofertados.

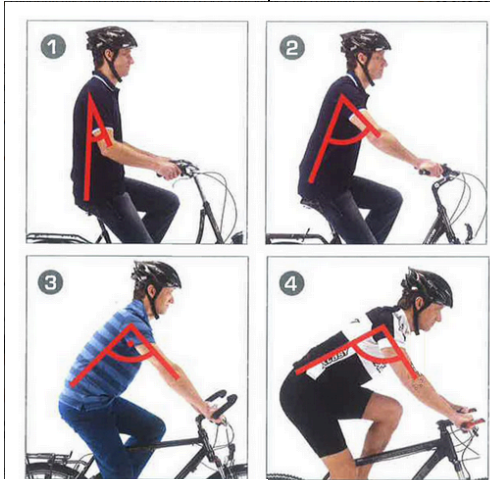
Estos errores se generan inicialmente con la errónea elección tipológica de la bicicleta, la cual solo contempla las bicicletas de tipo montañera, después el mal acabado estético en lo que referente a soldaduras y pintura, la equivocada elección de tallas (tamaño de rines). Algunas de las primeras bicicletas comercializadas fueron devueltas por rotura del cuadro y fallas en su mayoría de acabados como mala calidad en pintura, *stickers* y utilización de componentes importados de mala calidad. La visión de que el diseño es valor añadido al producto se tiene desde el MIPRO, también la comparten muchas de las grandes empresas participantes como Indima y Metaltrinic. Pero no es considerado como un componente fundamental para la concepción y aceptación del producto frente al mercado, lamentablemente los diseños son copias o adaptaciones de empresas foráneas.

1.4.3. Diferencias tipológicas de bicicletas

Existe un problema fundamental con el desarrollo de la bicicleta nacional. Como se mencionó anteriormente ésta contempla únicamente la construcción de bicicletas de tipo montañeras (MIPRO, 2014: 1). a las cuales se pretende denominar urbanas según conveniencia. Si bien cumplen la función de movilizar en un entorno urbano no están diseñadas para hacerlo de la manera más óptima posible, la cual se entiende por eficiencia, seguridad, comodidad y placer. Aparte de éste error tipológico no se toma en cuenta requerimientos y necesidades de los usuarios y su entorno.

A continuación, se puede observar una tabla comparativa de éstas dos tipologías.

TABLA COMPARATIVA DE BICICLETAS		
	URBANA	MONTAÑERA

<p>POSICIÓN</p>	<p>Es lo más parecida a la posición sedente estática recomendada por médicos fisiatras gracias a q la espalda está recta.</p>	<p>Tiende a posicionar el torso cerca del manubrio para así poder bajar el centro de gravedad. Poniendo mucha tensión en la espalda.</p>
		
<p>Figura 3 (Hu Figuras 1 y 2 pertenec 3 y 4 a una de mo ángulos entre el homb tienen una apertura d urbana es menor a 45°</p>		
<p>RIN</p>	<p>700mm (diámetro) o menores, llanta delgada de 23 a 40mm de ancho. A menor diámetro resulta más fácil avanzar</p>	<p>700mm (diámetro) en adelante, llantas anchas de 47mm a 61mm, llantas más grandes ayudan a superar obstáculos como rocas o desniveles del camino, sufren mayor fricción al avance</p>
<p>CAPACIDAD DE CARGA</p>	<p>10 a 20kg. Cuentan con parrilla y canasta algunas incorporan alforjas y maletines.</p>	<p>no</p>
<p>ILUMINACIÓN</p>	<p>Y Elementos luminosos</p>	<p>Sólo reflectivos</p>

ELEMENTOS DE SEGURIDAD	DE	como dínamos con led y láseres son muy comunes aparte de los reflectivos. Ayudan resaltar al ciclista en la vía	
FACILIDADES AL USUARIO	AL	Permite usar cualquier tipo de calzado y o vestimenta gracias a su geometría inclusiva (hombres y mujeres).	Suspensión de gran recorrido para absorber amortiguar las irregularidades del camino, resulta incómodo ciclear sin ropa deportiva
SISTEMA ANTIROBO		Las últimas tendencias han logrado incluir los sistemas antirrobo como un elemento más de la bicicleta (sin este la bicicleta no funcionaría) y no como accesorio.	Solo como accesorio.

Tabla 1: Tipologías y ergonomía: Martín Valencia, 2015

1.5. Requerimientos

El acto de diseñar es un acto complejo, donde entran en consideración muchos aspectos que alimentan la configuración del objeto. Al objeto se lo entiende como una solución física de la problemática para la cual éste está siendo diseñado. Es necesario filtrar y analizar toda la información sobre el tema para poder obtener una lista de requerimientos que el objeto debe cumplir. A continuación se trataran los diferentes tipos de requerimientos.

1.5.1. Requerimientos de usuario

Para poder identificar los requerimientos y poder construir un perfil de los posibles usuarios, se realizaron varias entrevistas a usuarios líderes y expertos en temas de movilidad alternativa y sustentable. Se tomaron datos de los posibles usuarios utilizando información sobre los usuarios del sistema bicicleta pública Bici Quito. Se realizaron observaciones de campo en lugares donde hay mayor concentración de ciclistas urbanos como son los barrios de La Floresta y La Mariscal.

Perfil de usuario: los usuarios del sistema Bici Quito son 62% hombres viven en un 35% en el centro y otro 38% en el norte de la ciudad. 62% de estos tienen o están por obtener un título de 3er nivel. El número total de usuarios registrados es de 52300 y el de usuarios activos es de 26000 hasta enero de 2015 (Secretaría de movilidad, 2015:1). Adicional a estos datos sabemos que muchos de los ciclistas urbanos incluidos los usuarios de Bici Quito comparten preocupaciones por el calentamiento global e ideologías conservacionistas. Así mismo gustan de recreación al aire libre y actividades culturales. En su mayoría son jóvenes comprendidos entre 20 y 35 años de edad (Medrano, 2015).

Los principales aspectos que preocupan al ciclista urbano son:

- **Seguridad vial:** Es muy importante en éste punto el cumplimiento de las normativas a las que están sujetas las bicicletas, Inen 4210 (anexo 1), donde se especifica detalles sobre la utilización de luces y material reflectivo.
- **Lluvia:** Es parte inevitable de la naturaleza y parte, en este caso hay algunos accesorios, para bicicleta y de vestimenta, que facilitan la movilidad en este tipo de condiciones climáticas. Bien dicen los nórdicos europeos “no existe mal clima, solo mala ropa”.
- **Almacenamiento:** La bicicleta debe poder almacenarse dentro de un departamento pequeño ocupando la menor cantidad de espacio para evitar incomodidades

En base a observaciones se ha determinado que la bicicleta a diseñar deberá tener una capacidad de carga suficiente como para cargar un tanque de gas lleno de uso doméstico (26kg aproximadamente).

1.5.2. Normativa Inen 4210 Requisitos de seguridad para bicicletas

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (Inen) tiene en vigencia la norma 4210 (anexo 1) titulada “Velocípedos. Requisitos de seguridad para bicicletas”. La cual tiene un alcance aplicable a bicicletas destinadas a uso en vías públicas y en las cuales el sillín se pueda ajustar a una altura de 635mm o más. En ésta encontramos muchas consideraciones para los fabricantes de componentes de bicicletas. Va desde consideraciones en dimensiones y distancias, especificaciones de accionamiento de mecanismos hasta especificaciones sobre pruebas de ensayos que estas deben cumplir para poder comercializarse en el país. De estas consideraciones se han tomado las más relevantes en el siguiente cuadro. Algunas de estas consideraciones son responsabilidad de los fabricantes y marcas extranjeras para los componentes que no se fabrican en el país.

Determinante	Requisitos
Cualquier saliente rígida expuesta que tenga una longitud mayor que 8mm después de ensamblada debe terminar en un radio no menor a 6,3mm. ref: INEN 4210	radio no menor a 6,3
La mayor dimensión extrema de éstas salientes debe tener más 12,7mm y la mínima debe tener más de 3,2mm . ref: INEN 4210	entre 12,7 y 3,2
Los cables en el tubo superior del marco de la bicicleta no deben exceder los 6,4mm de diámetro y abrazaderas con un espesor no mayor a 4,8 mm. ref: INEN 4210	no exceder en cables los 6,4mm diámetro ni los 4,8 en el espesor de abrazaderas
Las pastillas de freno no deben contener asbesto. ref: INEN 4210	sin asbesto

La máxima dimensión de agarre, medida entre las superficies externas de la palanca de freno y el manubrio o mango, no debe exceder los 90mm. ref: INEN 4210	no exceder los 90mm
La distancia mínima de frenado para condiciones secas a una velocidad de 25 km/h son con ambos frenos de 7 m y utilizando únicamente el freno posterior de 15m.	no exceder los 15m
La distancia mínima de frenado para condiciones húmedas a una velocidad de 16 km/h son con ambos frenos de 9 m y utilizando únicamente el freno posterior de 19m. ref: INEN 4210	frenado mínimo en húmedo solo freno posterior 9m
Los manubrios deben tener un ancho total entre 350mm y 700mm. ref: INEN 4210	ancho manubrio entre 350mm y 700mm
Los extremos de los manubrios deben tener mangos o terminales que soporten una fuerza de remoción de 70N. ref: INEN 4210	<i>grips</i> no deben removerse a menos de 70N
Con la bicicleta sin carga, el pedal en su punto más bajo, con una sola superficie de apoyo paralela al piso y en la parte superior, la bicicleta debe poder inclinarse sobre un ángulo de 25° respecto a la vertical antes de que cualquier parte del pedal toque el piso. ref: INEN 4210	la bicicleta debe inclinarse 25° sin que el pedal tope el piso
La distancia mínima entre el pedal y el neumático o guarda barro delantero debe ser 89mm (cuando se gire en cualquier posición. ref: INEN 4210	89mm mínimo entre el pedal y el neumático o guarda barro
Disco protector de la cadena debe exceder el diámetro exterior de la rueda dentada para la cadena cuando se mide entre las puntas de los dientes, en mínimo 10mm. ref: INEN 4210	10mm entre el protector de cadena y la catalina
Las bicicletas deben tener un reflector de distribución amplia. De color rojo en la parte posterior. ref: INEN 4210	reflector color rojo de distribución amplia en la parte posterior

Una bicicleta debe tener 2 reflectores laterales, cada uno visible desde ambos lados, estos deben ser: de distribución amplia, al menos uno de estos debe estar montado en los rayos de la rueda. Circulo continuo de material reflectivo aplicado a ambos lados de cada rueda. ref: INEN 4210	2 reflectores laterales, por lo menos uno montado en los rayos de una rueda
--	---

Tabla 2: Requerimientos Inen: Martín Valencia, 2015

1.5.3. Requerimientos de fabricante de componentes “SHIMANO”

Se tomó como referente en marca a SHIMANO para los componentes que no pueden ser producidos en el Ecuador. SHIMANO es una empresa Japonesa líder a nivel mundial en fabricación de componentes de transmisión, esto incluye: cadenas, piñones, catalinas, cables, platos, pedales, aros, radios, manzanas, tensores, descarriladores, mandos de cambios, sistema de frenos. En este manual (anexo 2) denominado *Products Technical Information* podemos encontrar todas las consideraciones y recomendaciones técnicas de compatibilidad entre la marca y los componentes fabricados por terceros. De estos mostraremos a continuación una tabla con los más relevantes. Y al momento de realizar la propuesta la someteremos a un control de compatibilidad componente por componente.

Determinante	Requisitos
La distancia (L) entre el eje posterior y el eje central debe ser mayor o igual a 415mm. ref: Shimano Products Information	$L \geq 415\text{mm}$
El diámetro del manubrio en la zona de ensamble con los mandos de frenos y cambios debe ser de un diámetro máximo de 32mm . ref: Shimano Products Information	Diámetro de manubrio máximo en zona de mandos 32mm.

El espacio para la inserción de la manzana posterior al cuadro debe ser de 136mm. ref: SHIMANO Products Information	135mm espacio para insertar manzana posterior
---	---

Tabla 3: Requerimientos Shimano: Martín Valencia, 2015

PROPUESTA DE DISEÑO

El proceso de diseño a seguir es el instaurado por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial de Argentina (INTI) éste ha logrado plasmar de manera muy clara los pasos a seguir para comercializar un producto desde el nacimiento de la idea hasta la disposición final del producto. Éste se complementará con el proceso y metodología del libro *Product Design* de Rodgers y Milton, 2011. El proceso es el siguiente:

1. **Definición estratégica:** este es el punto de partida de cualquier proyecto de diseño en el cual se detecta y analiza el problema a solucionar. En esta parte sólo se determina que se va a hacer sin conocer el cómo. En otras palabras teniendo una idea del proyecto a realizar se indaga en todos los ámbitos referentes a éste. Como resultado tenemos un listado de requisitos y determinantes (capítulo I).
2. **Diseño de concepto:** se realiza una conceptualización más clara del producto en sí, se da paso a un análisis de aspectos funcionales, de legislación, normativa, usuario y entorno – contexto. Obtenemos un pliego de condiciones del proyecto o especificación de diseño del producto (PDS por sus siglas en inglés), donde queda explicada la tecnología, los materiales, funcionamiento, forma y apariencia del producto (Milton, 2011: 72). Ésta etapa tiene un alto contenido visual como bocetos de las alternativas.
3. **Diseño en detalle:** en esta etapa se detalla todos los aspectos técnicos para la producción del proyecto, planos, despieces modelado virtual para pruebas subsiguientes. Se piensa mucho en optimizar el proceso productivo y de ensamblaje de partes.
4. **Verificación y testeo:** Es aquí donde ponemos a prueba nuestro diseño intentando recrear las situaciones que el usuario o el reglamento dicta. Durante todo el diseño en detalle se debe ir comprobando que cumpla con el concepto de diseño al cual

responde. Se intenta validar todos los aspectos del producto para pasar a la producción del mismo.

5. **Producción:** Este TFC tendrá un alcance únicamente académico por lo que no es posible entrar en este punto donde comienzan las pruebas de producción con pre series, validación de líneas de producción, puesta en marcha de maquinaria y disposición a clientes o usuarios clave.
6. **Mercado:** una vez lista la producción se procede a poner en marcha la estrategia de comunicación del producto con el lanzamiento y todo lo que publicidad y marketing se refiere. También se hace un seguimiento del producto comercializado para identificar percepción del mercado frente al producto
7. **Disposición final:** Análisis del ciclo de vida del producto, recomendaciones para mejorar productos subsecuentes, posible desmontaje y reutilización de partes y componentes, verificar estrategia ambiental por medio de matrices para medir impacto ambiental.

2.1. Especificación de diseño del producto (PSD)

Previo a la formulación del concepto de diseño, se construye una tabla donde se encuentran las especificaciones de diseño a grandes rasgos, que hemos recogido a lo largo de nuestra investigación sobre el producto a diseñar. El PSD es un documento dinámico, sujeto a cambios; se puede añadir o sustraer numerales según vaya desarrollándose el producto. Es un documento de uso interdisciplinar no se remite al diseño únicamente. Enumera y cuantifica de manera clara el detalle del problema de diseño. Así es que a continuación podemos observar el PSD para este producto (Milton, 2011: 76).

1. Entorno
1.1. Resistente a condiciones climáticas adversas
1.2. Funciona en un rango de temperatura de entre 3°C a 40°C
1.3. Debe ayudar a subir cuestas empinadas sin mayor esfuerzo
2. Rendimiento

2.1. Cómoda para trayectos cortos (5Km) con carga de hasta 15kg
2.2. Resistente al trato duro
3. Mantenimiento
3.1. Debe ser el mínimo posible
3.2. Minimizar partes que requieran lubricación constante
4. Almacenamiento
4.1. Debe ocupar el menor espacio posible
4.2. fácil de armar y desarmar
5. Fabricación
5.1. Mayoritariamente ecuatoriana
5.2. Cumplir con normas de calidad INEN 4210
6. Materiales
6.1. Acero, aluminio, materiales que tengan industria en el Ecuador
6.2. Resistentes y livianos
7. Peso
7.1. Debe ser menor a 17 Kg
8. Estética
8.1. Debe estar dentro de las tendencias del ciclismo urbano
8.2. Debe evocar ser amigable con el ambiente
8.3. presentarse como una solución práctica de movilidad
9. Alcance de vida del producto
9.1. Debe poder ser heredable de generación en generación
10. Ergonomía
10.1. Utilizar ergonomía del ciclismo
10.2. Aplicar ergonomía cognitiva a través de la norma Inen 4210
11. Usuario
11.1. Jóvenes de 20 a 35 años de edad
11.2. Clase media
11.3. Con estudios o estudiando 3er nivel
11.4. Gustan de contribuir con el medio ambiente
11.5. Afines a la movilidad sustentable
12. Certificaciones y fiabilidad
12.1. Cumplir con las Especificaciones de la norma Inen 4210

12.2. Realizar ensayo de pruebas sobre los componentes según la norma Inen 4210
13. Tiempo de almacenamiento
13.1 Este producto debe poder almacenarse 5 años sin problemas
14. Seguridad vial
14.1. Cumplir con la normativa Inen 4210
14.2. Debe poseer iluminación auto abastecida
15. Ensamblaje
15.1. Debe venir empacada pre ensamblada
15.2. El ensambla de piezas debe ser probado antes de salir de la planta
16. Compatibilidad de componentes
16.1. Se trabajará con componentes marca Shimano
16.2. Seguir la guía de consideración para compatibilidad de componentes Shimano
17. Seguridad en estacionamientos
17.1. Debe tener un dispositivo antirrobo
18. Disposición final
18.1. los materiales serán fundidos para poder ser reciclados.

Tabla 4: Listado PSD: Martín Valencia, 2016

2.2 Concepto de Diseño:

Después de haber analizado nuestro PSD se define un concepto y se redacta una síntesis y descripción conceptual de éste, dando como resultado el siguiente concepto de diseño:

Conciencia colectiva a través de la activa participación en movilidad sustentable.

Este producto se conceptualiza como: un velocípedo unipersonal urbano con el cual se batalla el cambio climático, ya que es un vehículo sin emisiones nocivas al ambiente, siendo amigable con el usuario y su salud. Totalmente equipado para

transportar al conductor y sus pertenencias. Sensibilizando y concientizando hacia una movilidad sustentable

2.2.1. Bocetos del producto:

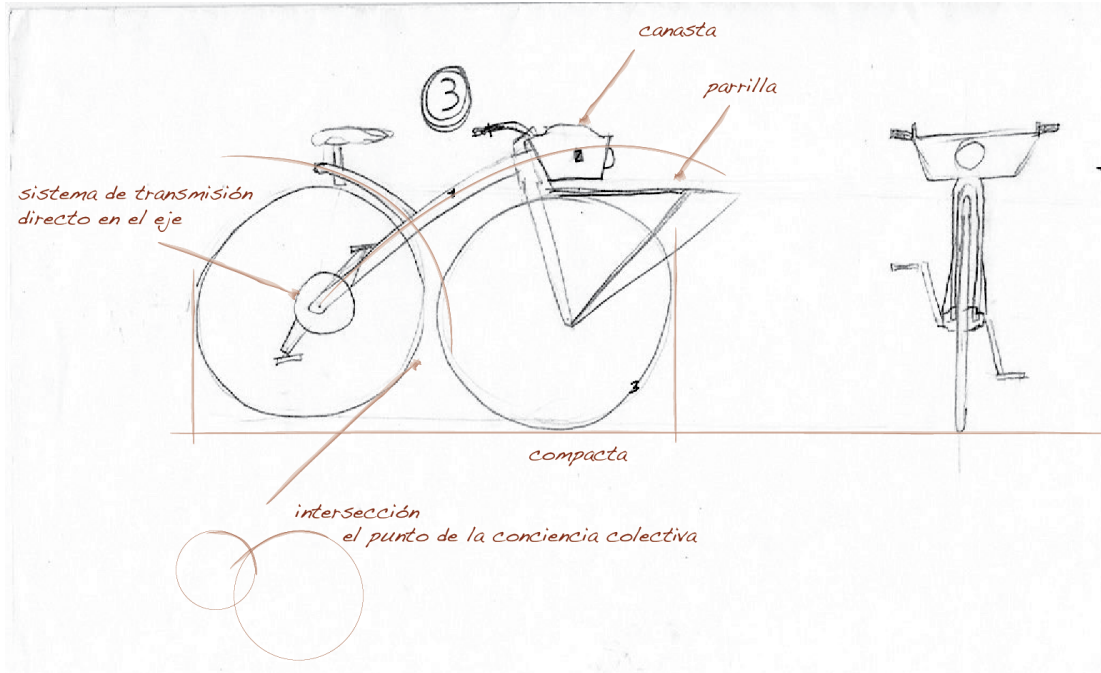


Figura 4: Boceto 1: Martín Valencia, 2015

1. En esta propuesta podemos destacar la limpieza visual de líneas ya que no cuenta con un sistema de transmisión con cadena, sino que se plantea un sistema directo de transmisión sobre el eje posterior. Con éste sistema hay un ahorro considerable de componentes Y mantenimiento. Se plantea un área de carga delantera ya que el centro de gravedad se encuentra en la parte posterior, esto da un mejor balance al momento de movilizarse con carga,

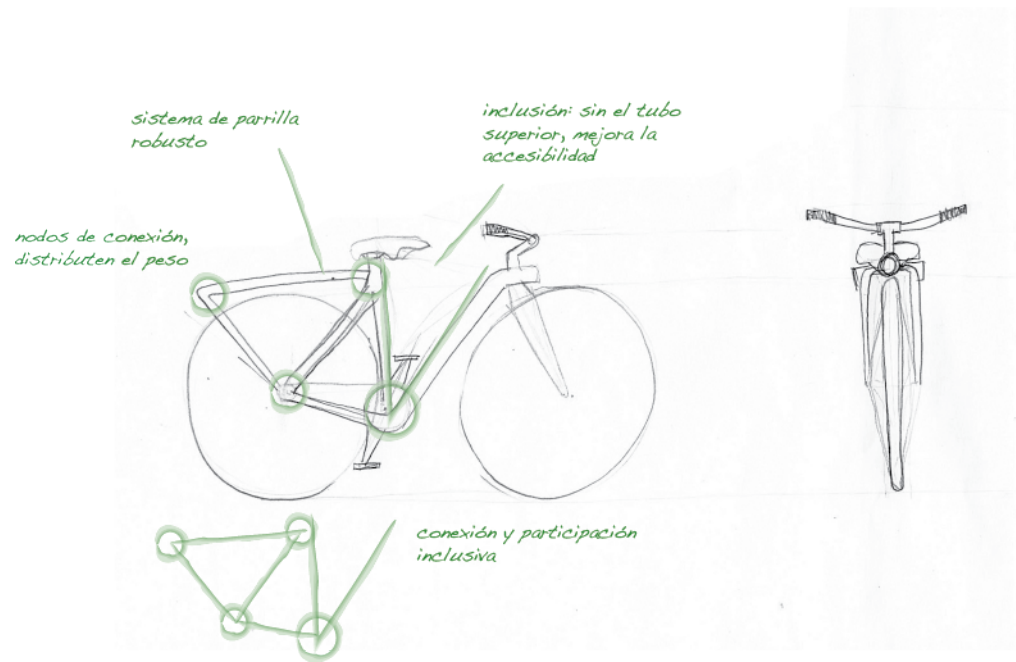


Figura 5: Boceto 2: Martín Valencia, 2015

2. Su construcción rectilínea ortogonal hacen destacar visualmente el centro en “V” el cual sigue con la tipología de bicicletas *low step*, las cuales no poseen un tubo en sentido horizontal en la parte superior, esta característica hace que el subirse al asiento sea más cómodo para usuarios de ambos sexos y con variedad de vestimentas como las faldas o pantalones delicados.

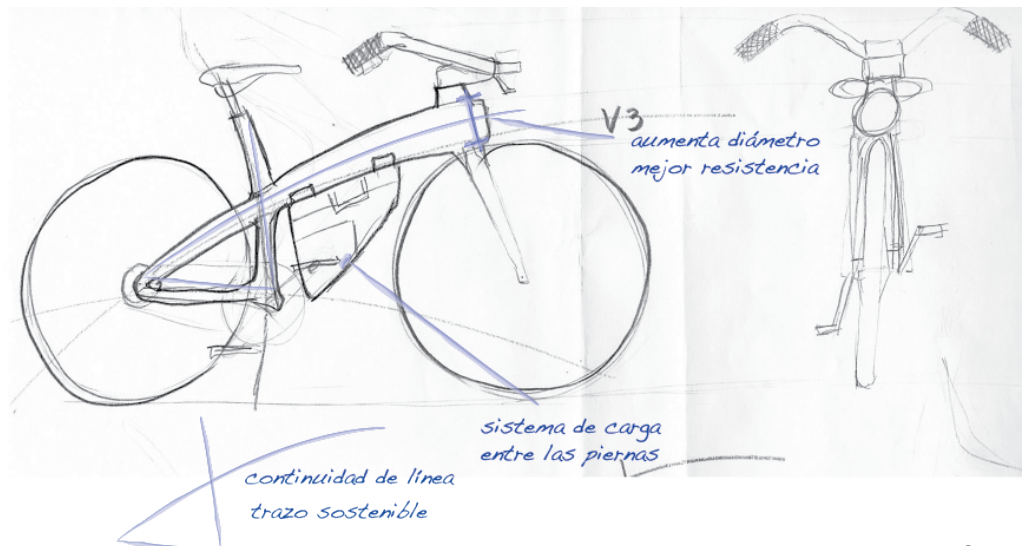


Figura 6: Boceto 3: Martín Valencia, 2015

3. El tubo superior es el elemento principal de la construcción del velocípedo, éste integra a los demás elementos de la propuesta, soporta y distribuye el peso del usuario a los dos ejes. Éste aumenta su diámetro a medida se aproxima a su extremo delantero, lo cual lo hace más resistente en éste punto de mucho esfuerzo. se plantea un sistema de carga no convencional mediante el uso del espacio que se encuentra debajo del tubo superior, donde se alojan alforjas.

2.2.2. Elección de la propuesta:

Para la elección de la propuesta a desarrollar se utilizará una matriz de validación y selección, la matriz de Pugh creada por Stuart Pugh. Ésta consiste en categorizar y cuantificar los criterios de diseño a evaluar considerando su jerarquía en el producto, lo que permite obtener una clasificación propicia. Ésta metodología de elección se describe en tres pasos aplicados sobre el criterio que considere el diseñador. Éste tomara en cuenta los aspectos más relevantes del proyecto para la designación de los criterios, los pasos son los siguientes (Pugh, 1991: 42):

1. Se establece un valor puntual a cada parámetro de diseño, considerando la importancia que tenga sobre los demás. La escala seleccionada está comprendida entre dos valores, y representa el grado de importancia. Las alternativas de diseño se evalúan con respecto a cada uno de los criterios, asignando mayor cantidad de valores positivos (+) hasta un máximo de tres (3), a aquellos que presenten características favorables, los valores negativos hasta un máximo de menos tres (-3), se asignan a aquellos diseños poco aceptables y cero (0) a aquellos que se consideren neutrales.

2. Luego de valorar cada alternativa, se realiza la sumatoria de los valores positivos, negativos y neutros que fueron asignados, previamente multiplicados por el factor de importancia del criterio.

3. Una vez realizada la sumatoria, se selecciona la alterativa que presente el mayor resultado.

2.2.3. Matriz de Pugh:

Matriz Pugh				
Alternativas		1	2	3
Criterios	Valor			
Facilidad para llevar carga	2	2	3	1
Producción nacional	3	3	3	1
Uso de material	2	3	0	2
Mantenimiento	2	3	0	0
Seguridad de uso	3	1	2	2
Almacenamiento	1	3	-1	0
Total		31	20	16

Tabla 5: Matriz de Pugh: Martín Valencia, 2015

Teniendo ya definida la alternativa a realizar se encontraron varios puntos a mejorar uno de éstos es el sistema de carga, se analizó que sería difícil subir carga al velocípedo si la parrilla se monta sobre el eje delantero. En este caso se tendría problemas con el centro de gravedad al no tener al usuario subido a la bicicleta esta tiende a caerse hacia adelante. Es por eso que se propone utilizar la parte superior del tubo principal, como lo detalla el siguiente boceto:

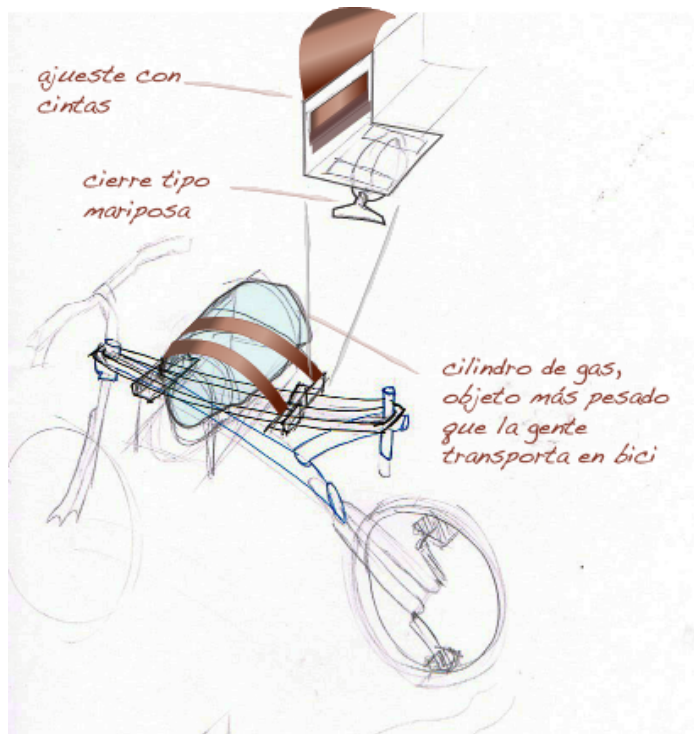


Figura 7: Boceto carga: Martín Valencia, 2015

A continuación láminas técnicas:

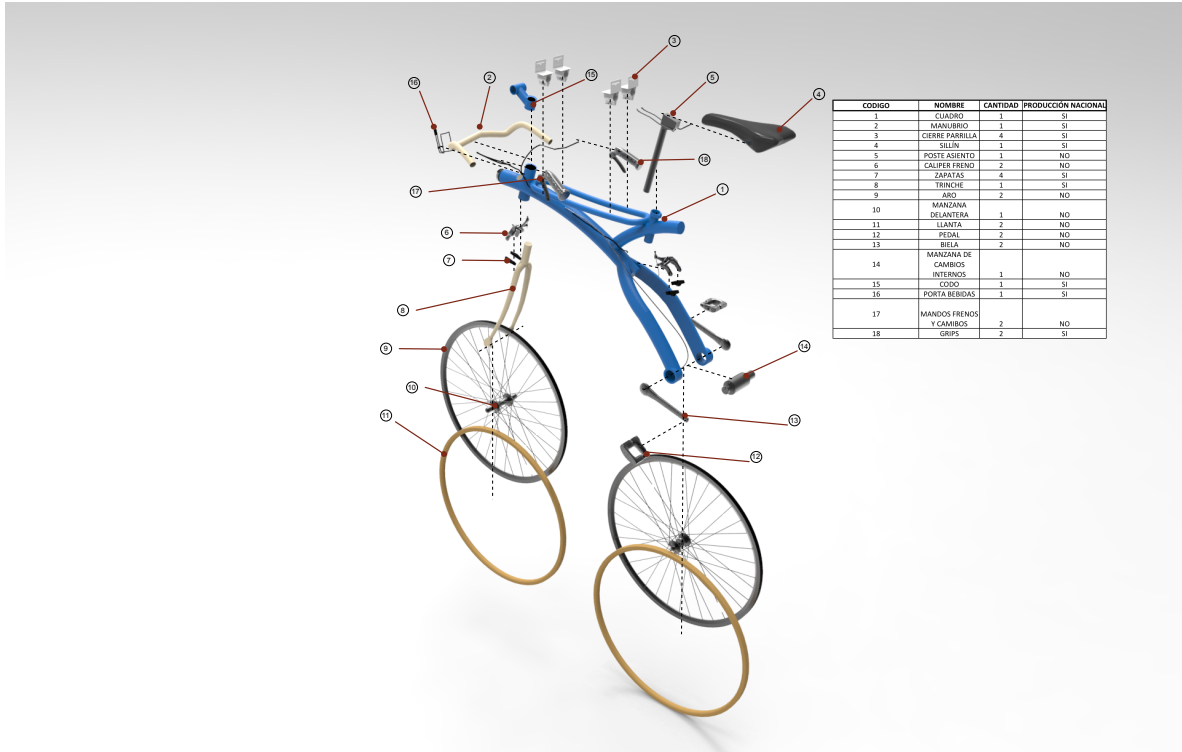
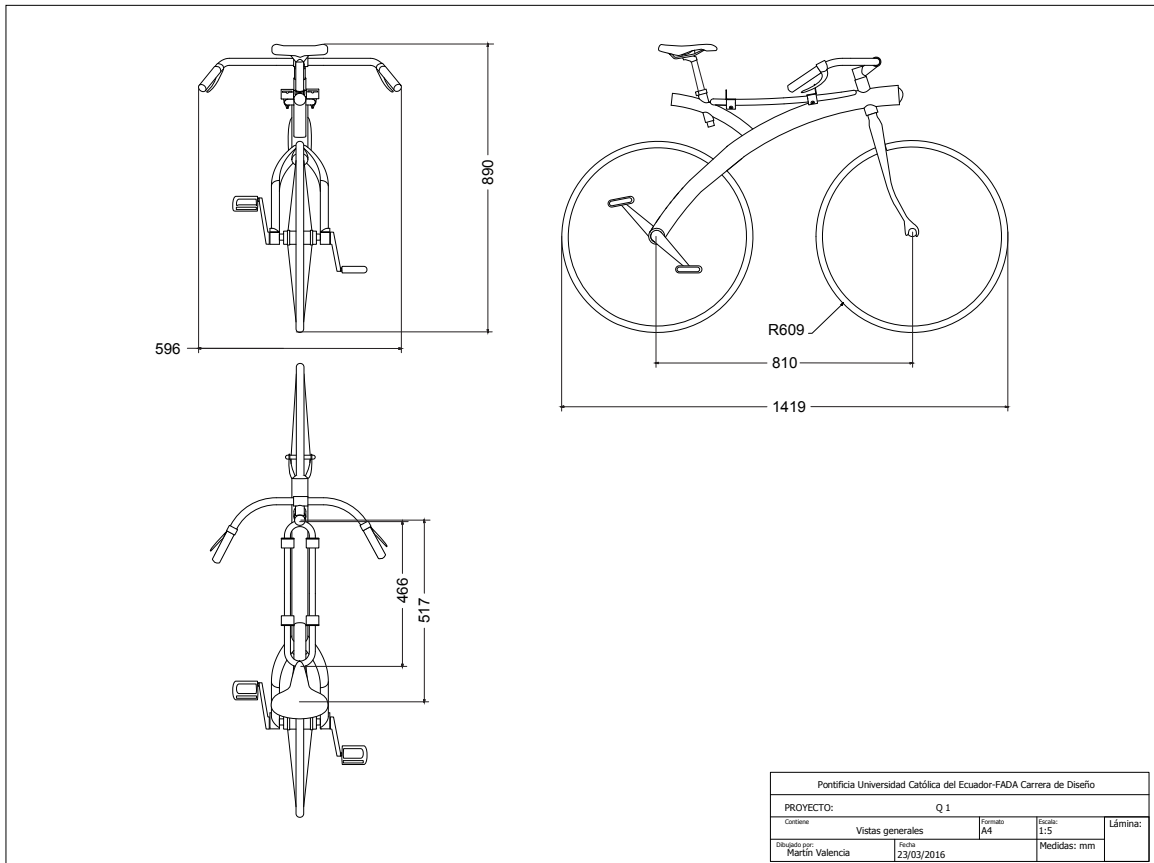
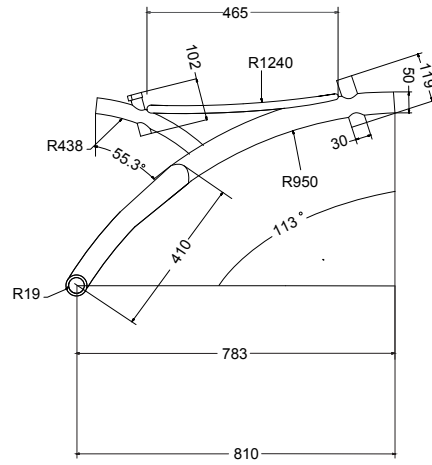
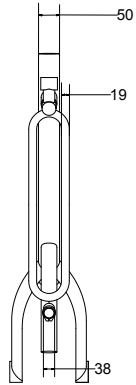
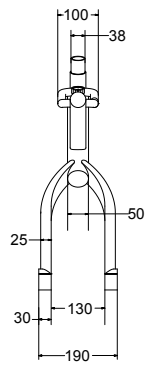


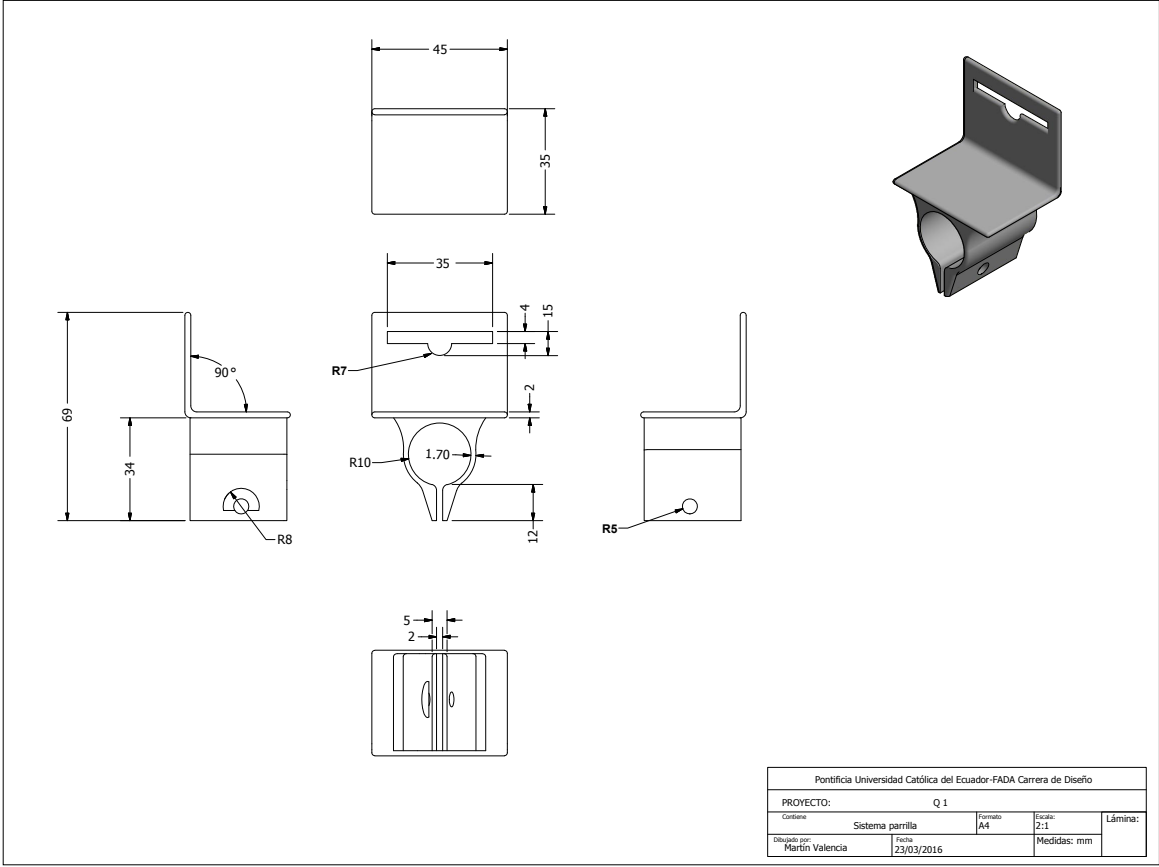
Figura 8: Despiece: Martín Valencia, 2016



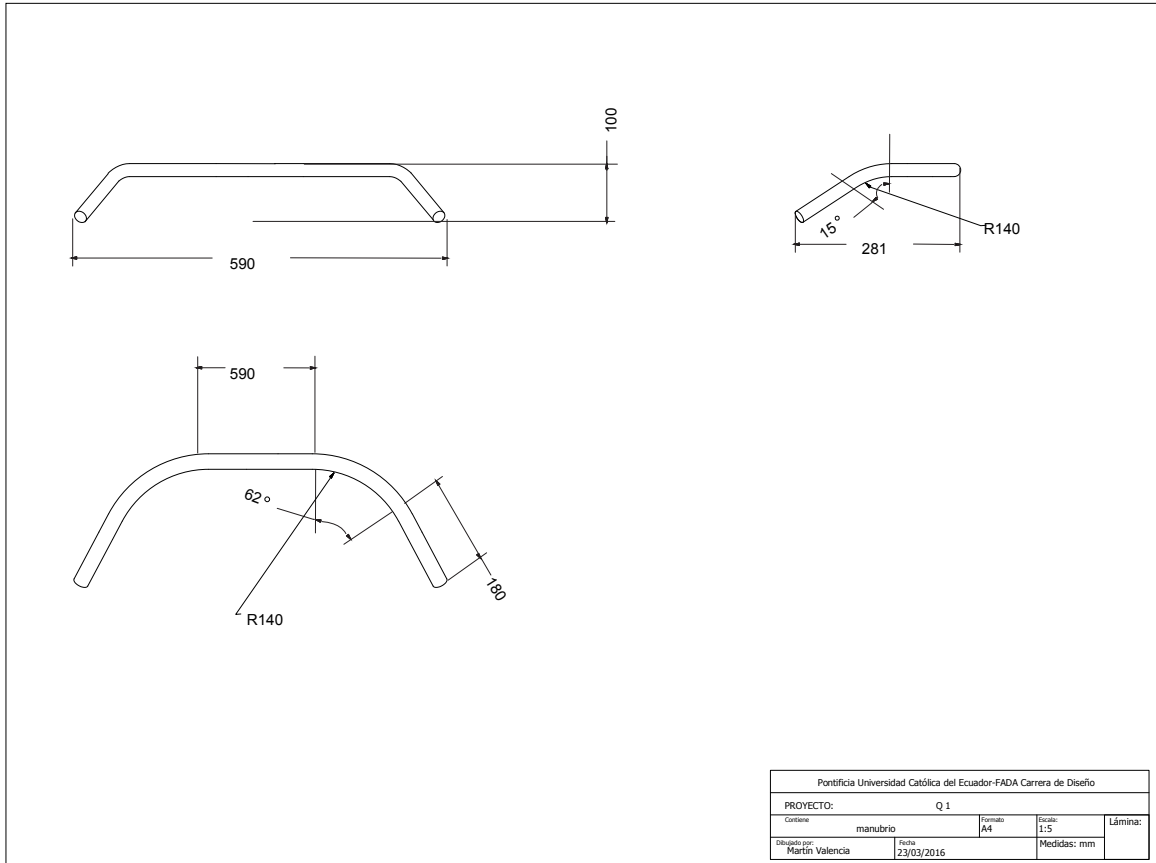


Todos los tubos
tienen un espesor de
1.2mm

Pontificia Universidad Católica del Ecuador-FADA Carrera de Diseño			
PROYECTO:	Q 1		
Cursante	Vistas generales	Formato A4	Escala: 1:5
Dibujado por: Martín Valencia	Fecha 23/03/2016	Medidas: mm	Lámina:



Pontificia Universidad Católica del Ecuador-FADA Carrera de Diseño			
PROYECTO:	Q 1		
Carbena	Sistema parrilla	Formato A4	Escala: 2:1
Dibujado por: Martín Valencia	Fecha: 23/03/2016	Medidas: mm	Lámina:



Los procesos industriales para la fabricación de las piezas son:

- corte plasma para el corte de los tubos mediante matrices de corte
- taladrado con brocas de distintos diámetros y sacabocados, destinados para los ensambles de solda entre las partes
- varolado de tubos para dar la curvas de grandes diámetros (mayores a 700mm)
- curvado de tubos CNC, permite tener gran precisión en las piezas con curvas de radios de hasta 700mm
- suelda TIG y MIG sirve para ensamblar las piezas del cuadro de manera permanente, este tipo de sueldas se las utiliza en estructuras metálicas.
- Esmerilado, con este proceso retiramos las limallas y rebabas de los diferentes procesos mencionados anteriormente

- Pulido, luego de esmerilar procedemos a pulir las piezas para tener un acabado suave sin limallas ni imperfecciones, listo para recibir pintura
- Pintura electrostática, resistente a la corrosión protege al objeto de factores externos. (Costos en anexo 3)

Construcción de prototipo funcional: el prototipo de Q1 fue realizado con tubos acero negro de 1.2 mm de espesor siguiendo las especificaciones técnicas.



Figura 9: fabricación prototipo: Martín Valencia, 2016

Realizamos un análisis ergonómico de 2 ángulos sumamente importantes en el ciclismo los cuales está representados por A, A' B, B' - correspondientes a Q1. A'', A''' B'', B''' - Correspondientes a Bici Quito. Los ángulos de Q1 cumplen con lo dispuesto en el manual *Bike Ergonomics* de la empresa Ergotec, 2013. La cual dicta que para una bicicleta de tipo urbana estos ángulos deben estar en una apertura máxima de 25°. Mientras que en el caso de Bici Quito estos exceden lo dispuesto en el manual ya que se puede evidenciar que la distancia sillín manubrio es excesiva. Los galigos fueron dibujados en base al estudio de ergonomía de William Urueña y Jenny Estrada, denominado *Acopla 95* y representan en Verde el

95 percentil del hombre colombiano y el 5 percentil de la mujer colombiana son los datos más aproximados a nuestra población ecuatoriana.



Figura 10: Ergonomía Q1 : Martín Valencia, 2016

La posición de pedaleo de Q1 es muy parecida a la de un monociclo ya que con este se pedalea sobre su propio eje, pero con la diferencia de que en Q1 tenemos soporte para las extremidades superiores, que es el manubrio de dirección. También tiene similitud con la postura de la silla *Balance Variable*. Diseñado por *Ergomi Design Gruppen* en 1979, Estocolmo (TASCHEN, 2013: 667). Esta postura dada por la silla tienen menores puntos de estrés sobre la columna vertebral como lo detalla el siguiente gráfico

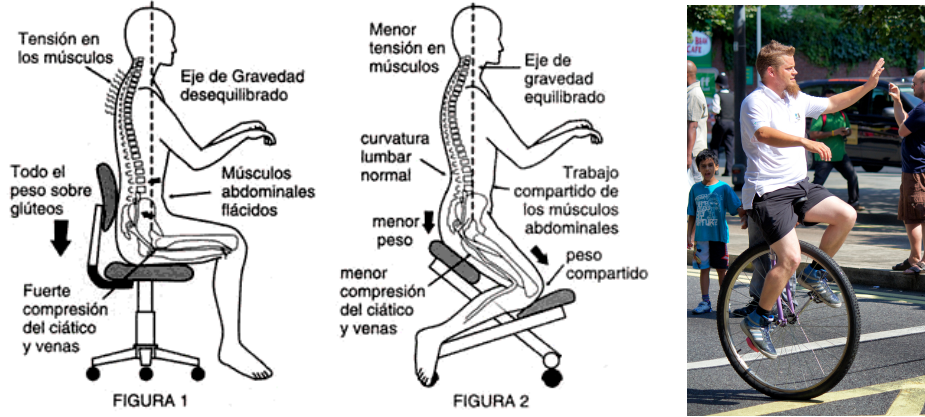


Figura 11: Ergonomía posición: Martín Valencia, 2016

Figura 12: Monociclo: Martín Valencia, 2016

Luego de ver en detalle el producto construimos el discurso de diseño emocional del velocípedo denominado Q1:



Figura 13: Render lateral: Martín Valencia, 2016

Nivel visceral: En este nivel la bicicleta Q1 llama mucho la atención gracias a que es mucho más corta que el resto de bicicletas que uno encuentra en el mercado. La distintiva línea que ésta formada por el tubo principal y continua hasta el anclaje del eje posterior la convierten en un elemento pregnante ya que rompe con el arquetipo de bicicleta con cuadro de diamante, el color celeste satinado es sutil y destaca la morfológica del objeto construido con base a dos circunferencias intersectadas entre sí con una ampliación del eje de cada una de éstas las cuales terminan siendo la horquilla y el tubo del asiento respectivamente, La limpieza de líneas y elementos la convierten en un producto estilizado con el cual se deleita la vista.

Nivel Conductual: En el nivel conductual hacemos un acercamiento a lo molesto que resulta dar mantenimiento a las bicicletas, engrasar la cadena, limpiarla, cambiarla. El hecho de que la cadena siempre tenga que estar lubricada hace que ésta sea propicia a ensuciarnos al momento de movilizarnos y mucho más cuando damos mantenimiento. El sistema de transmisión directo con cambios internos en la manzana resulta en un menor mantenimiento del producto en relación a los tradicionales.

La experiencia de montar en Q1 es muy diferente a la de una bicicleta con un sistema de transmisión tradicional por cadena y piñones, no solo por el hecho de que no posee éstos elementos, sino que la postura en que nos encontramos para pedalear es otra. Al tomar posición en el asiento nuestras piernas deben buscar los pedales en la parte posterior, esto puede resultar extraño en un inicio, pero al tener experiencia de uso en menos de una semana resultará normal. La acción de pedalear en Q1 hace que nuestros pies describan una circunferencia la cual es tangente de la perpendicular del centro de la cadera, lo cual nos da un gran espacio delantero en el cual las rodillas y los brazos no interfieren.

Este espacio se propone como un espacio de carga, donde con la ayuda de bases móviles se puede ajustar a objetos de hasta 420 mm de longitud. El sistema de carga da al usuario una experiencia de seguridad ya que uno siempre se encuentra observando la carga en segundo plano al realizar el traslado de ésta, esto se contempla como una ventaja ya que no necesitamos quitar la vista del

frente al momento de darle un ojo a que todo vaya en su lugar. A diferencia de las parrillas posteriores donde uno tiene que regresar a ver quitando la atención al camino por venir. El sistema de carga que posee Q1 nos trae otra ventaja y es el fácil acceso a la carga, ésta es accesible hasta cuando el usuario esté en movimiento, la proximidad con las manos la hacen ideal para acceder a los objetos que nos encontremos transportando.

Nivel reflexivo: En el nivel más profundo vemos como nuestra Q1 va a tomar un lugar importante en la tribu urbana de ciclismo, gracias a su opción de personalizarse y que el usuario sea participe de la configuración en accesorios y colores que son una proyección objetual del yo frente a la sociedad. Las acciones definen a la persona. Partiendo de éste enunciado podemos decir que tener un vehículo muy diferente al resto hace que la persona quiera que el resto sepa en éste caso que él es una parte activa del cambio de conciencia al calentamiento global, la movilidad sustentable y a su lugar dentro del ciclismo urbano. Llevando éste a nuevos paradigmas.

En el nivel que más cala en la concepción del yo y nuestro lugar en la sociedad, Q1 intenta posicionarse como un objeto que nos hace agentes de cambio, no solo climático ni sociales a través de la movilidad sustentable, intenta cambiar la concepción del ciclismo urbano como una actividad estereotípica de una clase social baja.

CAPÍTULO III

3.1. Validación de requerimientos:

A continuación presentamos un cuadro para de validación con los requerimientos expuestos en el capítulo 1:

Los numerales que se encuentran en la parte derecha de las tablas hacen referencia a su par en las laminas de detalles

Determinante	Requisitos
--------------	------------

Cualquier saliente rígida expuesta que tenga una longitud mayor que 8mm después de ensamblada debe terminar en un radio no menor a 6,3mm. ref: Inen 4210	Radio no menor a 6,3mm	✓
La mayor dimensión extrema de éstas salientes debe tener más 12,7mm y la mínima debe tener más de 3,2mm . ref: Inen 4210	Entre 12mm y 3,2mm	1
Los cables en el tubo superior del marco de la bicicleta no deben exceder los 6,4mm de diámetro y abrazaderas con un espesor no mayor a 4,8 mm. ref: Inen 4210	No exceder en cables los 6,4mm diámetro ni los 4,8mm en el espesor de abrazaderas	2
Las pastillas de freno no deben contener asbesto. ref: Inen 4210	Sin asbesto	18
La máxima dimensión de agarre, medida entre las superficies externas de la palanca de freno y el manubrio o mango, no debe exceder los 90mm. ref: Inen 4210	No exceder los 90mm	4
La distancia mínima de frenado para condiciones secas a una velocidad de 25 km/h son con ambos frenos de 7 m y utilizando únicamente el freno posterior de 15m.	No exceder los 15m	✓
La distancia mínima de frenado para condiciones húmedas a una velocidad de 16 km/h son con ambos frenos de 9 m y utilizando únicamente el freno posterior de 19m. ref: Inen 4210	Frenado mínimo en húmedo solo freno posterior 9m	✓
Los manubrios deben tener un ancho total entre 350mm y 700mm. ref: Inen 4210	Ancho manubrio entre 350mm y 700mm	5
Los extremos de los manubrios deben tener mangos o terminales que soporten una fuerza de remoción de 70N. ref: Inen 4210	<i>Grips</i> no deben removerse a menos de 70N	✓
Con la bicicleta sin carga, el pedal en su punto más bajo, con una sola superficie de apoyo paralela al piso y en la parte superior, la bicicleta debe poder inclinarse sobre un ángulo de 25° respecto a la vertical antes de que cualquier parte del pedal toque el piso. ref: Inen 4210	La bicicleta debe inclinarse 25° sin que el pedal tope el piso	6
La distancia mínima entre el pedal y el neumático o guarda barro delantero debe ser 89mm (cuando se gire en cualquier posición. ref: Inen 4210	89mm mínimo entre el pedal y el neumático o guarda barro	7
Las bicicletas deben tener un reflector de distribución amplia. De color rojo en la parte posterior. ref: Inen 4210	Reflector color rojo de distribución amplia en la parte posterior	8
El diámetro del manubrio en la zona de ensamble con los mandos de frenos y cambios debe ser de un diámetro máximo de 32mm . ref: Shimano products information	Diámetro de manubrio máximo en zona de mandos 32mm.	10

El espacio para la inserción de la manzana posterior al cuadro debe ser de 136mm. ref: Shimano products information	135mm espacio para insertar manzana posterior	11
---	---	----

1. Entorno	
1.1. Resistente a condiciones climáticas adversas	✓
1.2. Funciona en un rango de temperatura de entre 3°C a 40°C	✓
1.3. Debe ayudar a subir cuestas empinadas sin mayor esfuerzo	12
2. Rendimiento	
2.1. Cómoda para trayectos cortos (5Km) con carga de hasta 15kg	13
2.2. Resistente al trato duro	✓
3. Mantenimiento	
3.1. Debe ser el mínimo posible	✓
3.2. Minimizar partes que requieran lubricación constante	14
4. Almacenamiento	
4.1. Debe ocupar el menor espacio posible	15
4.2. fácil de armar y desarmar	16
5. Fabricación	
5.1. Mayoritariamente ecuatoriana	17
5.2. Cumplir con normas de calidad INEN 4210	18
6. Materiales	
6.1. Acero, aluminio, materiales que tengan industria en el Ecuador	19
6.2. Resistentes y livianos	20
7. Peso	
7.1. Debe ser menor a 17 Kg	21
8. Estética	
8.1. Debe estar dentro de las tendencias del ciclismo urbano	✓
8.2. Debe evocar ser amigable con el ambiente	✓
8.3. presentarse como una solución práctica de movilidad	✓
9. Alcance de vida del producto	
9.1. Debe poder ser heredable de generación en generación	✓
10. Ergonomía	

10.1. Utilizar ergonomía del ciclismo	23
10.2. Aplicar ergonomía cognitiva a través de la norma Inen 4210	24
11. Usuario	
11.1. Jóvenes de 20 a 35 años de edad	✓
11.2. Clase media	✓
11.3. Con estudios o estudiando 3er nivel	✓
11.4. Gustan de contribuir con el medio ambiente	✓
11.5. Afines a la movilidad sustentable	✓
12. Certificaciones y fiabilidad	
12.1. Cumplir con las Especificaciones de la norma Inen 4210	18
12.2. Realizar ensayo de pruebas sobre los componentes según la norma Inen 4210	18
13. Tiempo de almacenamiento	
13.1 Este producto debe poder almacenarse 5 años sin problemas	✓
14. Seguridad vial	
14.1. Cumplir con la normativa Inen 4210	18
15. Ensamblaje	
15.1. Debe venir empacada pre ensamblada	✓
15.2. El ensambla de piezas debe ser probado antes de salir de la planta	✓
16. Compatibilidad de componentes	
16.1. Se trabajará con componentes marca Shimano	✓
16.2. Seguir la guía de consideración para compatibilidad de componentes Shimano	✓
18. Disposición final	
18.1. los materiales serán fundidos para poder ser reciclados.	✓

Tabla 6: Comprobación requerimientos : Martín Valencia, 2016

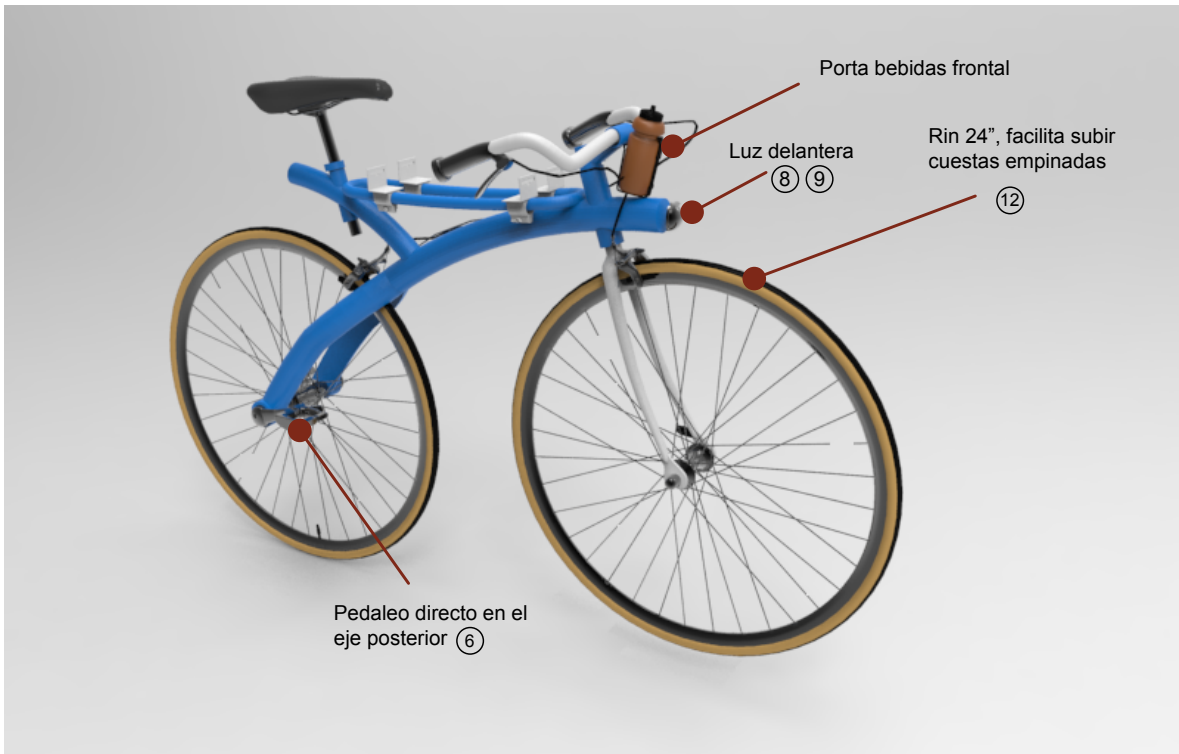


Figura 14:Detalles 1: Martín Valencia, 2016

En esta imagen podemos observar una representación realista de Q1 (render) donde podemos destacar visualmente la curva del tubo superior y la ausencia del eje central, donde va la catalina y cadena, en cambio tenemos el sistema de transmisión directa en el eje posterior tipo monociclo. Se colocó el portabebidas en la parte frontal ya que el acceso al mismo es más cómodo para el conductor.



Figura 15: Detalles 2: Martín Valencia, 2016

Al no poseer cadena el vehículo se acorta su distancia horizontal en un 30% (Q1 1419 mm) comparando con la bicicleta del sistema público Bici Quito (2000 mm (Secretaría de movilidad, 2015)), esto quiere decir que reducimos componentes, al hacer esto estamos aumentando el porcentaje de componentes ecuatorianos ya que la cadena ni la catalina pueden fabricarse en el Ecuador.

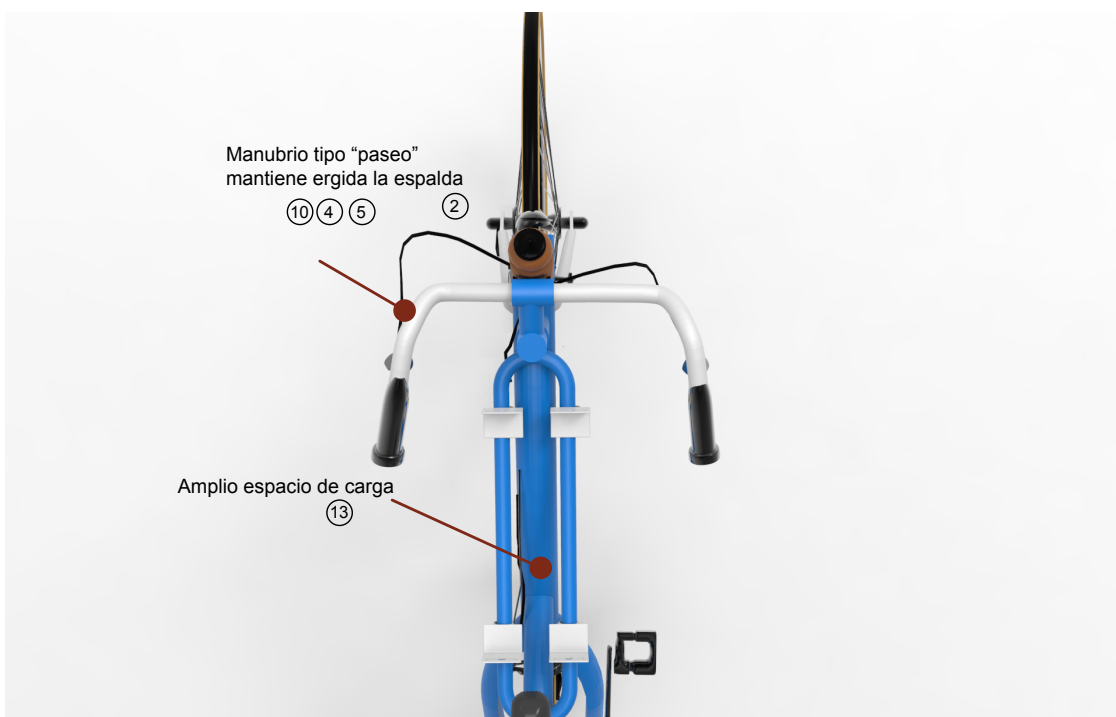


Figura 16: Detalles 3: Martín Valencia, 2016

En este render podemos constatar el manubrio de tipología urbana, donde los extremos de este están direccionados divergentemente hacia el usuario, esto hace que el agarre sea mucho más cómodo y que la muñeca no tenga sobrecarga de ángulo. También podemos visualizar el espacio de carga para las pertenencias del usuario.



Figura 17: Detalles 4: Martín Valencia, 2016

El sistema de carga permite al usuario llevar de manera segura sus pertenencias gracias al sistema de carga que regula la longitud del espacio de carga. La carga es asegurada con cintas, *tie down*, cuerda cilíndrica de hasta 15 mm de diámetro. El sistema de frenos tipo *V – brake* da espacio a la producción nacional de zapatas para este sistema.

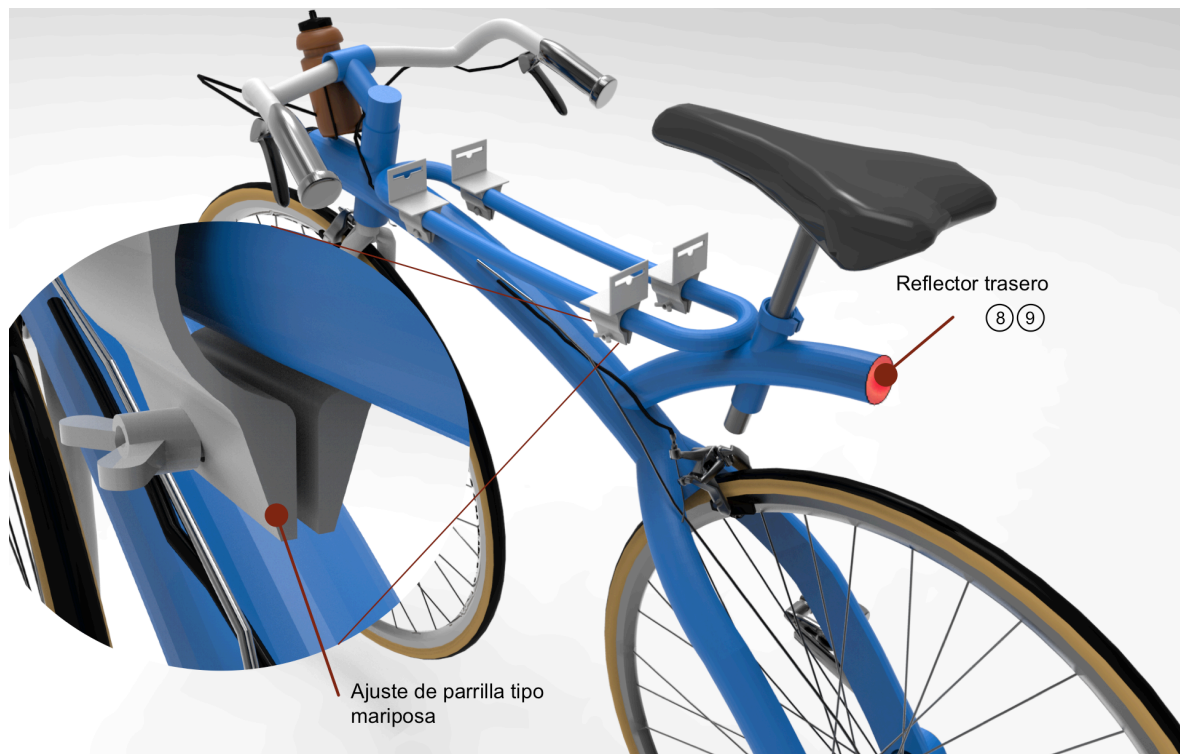


Figura 18: Detalles 5: Martín Valencia, 2016

El sistema de carga se ajusta mediante un sistema de un perno mariposa presionando los 2 extremos inferiores para que fije el modulo a la distancia requerida por el usuario y su carga. Podemos observar la terminación truncada del tubo del asiento donde se encuentra el reflector trasero de color rojo.

3.2. Validación con la normativa INEN 4210

La norma técnica ecuatoriana INEN 4210 titulada: “Velocípedos. Requisitos de seguridad para bicicletas” (Anexo1) Cuenta con una sección sobre ensayos de comprobación para los requisitos de resistencia del cuadro. El acápite **4.6 Ensayos de impacto en el ensamble marco – horquilla** y puntualmente **4.6.1 Ensayo de masa descendente** y el **4.6.2 Ensayo de caída marco – horquilla**

son los que competen al presente diseño de velocípedo denominado Q1. Para el ensayo de los mismos se realizó una simulación virtual en los laboratorios certificados por el Inen de Business Solutions Development (BSD), dedicado a ensayar virtualmente mediante pruebas de esfuerzos carrocerías de buses a producirse en Ecuador. Este laboratorio se encuentra certificado por el Inen para la realización de éste tipo de ensayos. Todo el trabajo para la comprobación de la normativa estuvo bajo la supervisión y el acompañamiento del Ingeniero Mecánico Alexis Ortiz gerente general de BSD.

Para el acápite **4.6.1 Ensayo de masa descendente**, se realizó la siguiente configuración:

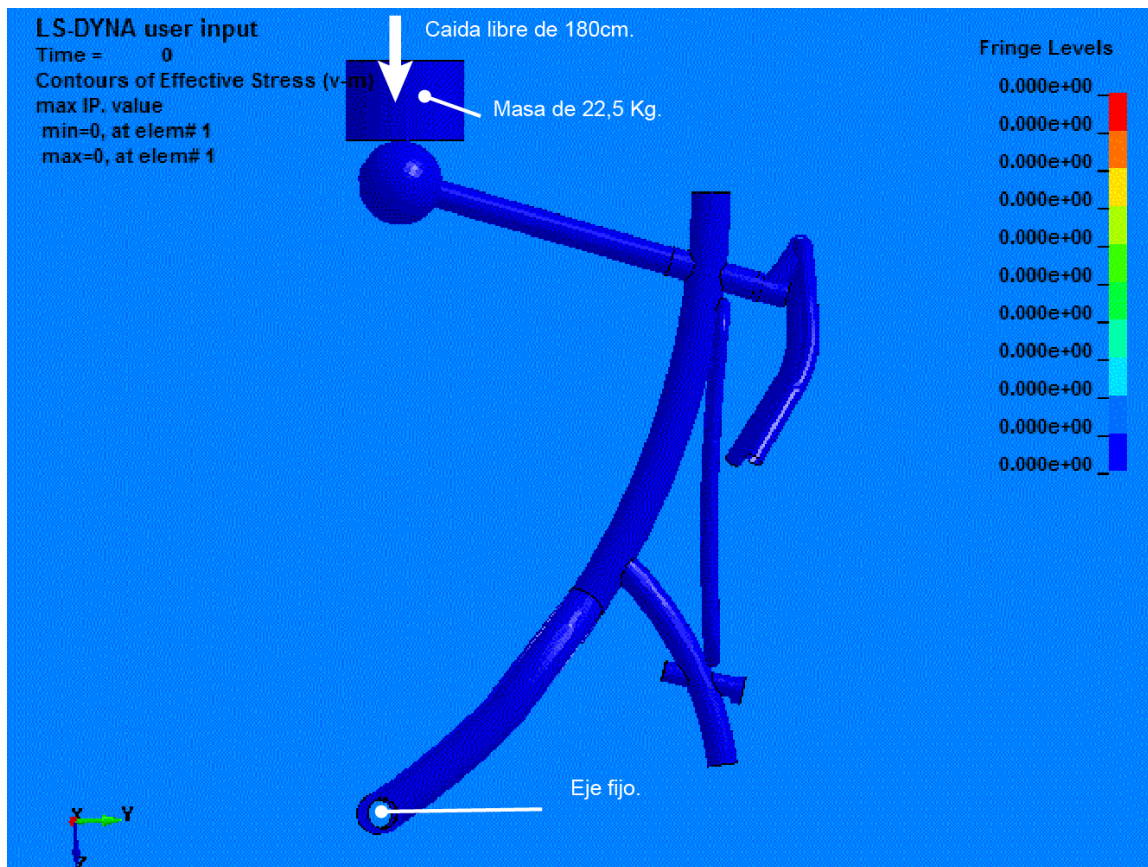


Figura 19: Prueba normativa 1: Martín Valencia, 2016

Para el acápite 4.6.2 Ensayo de caída marco - horquilla, se realizó la siguiente configuración:

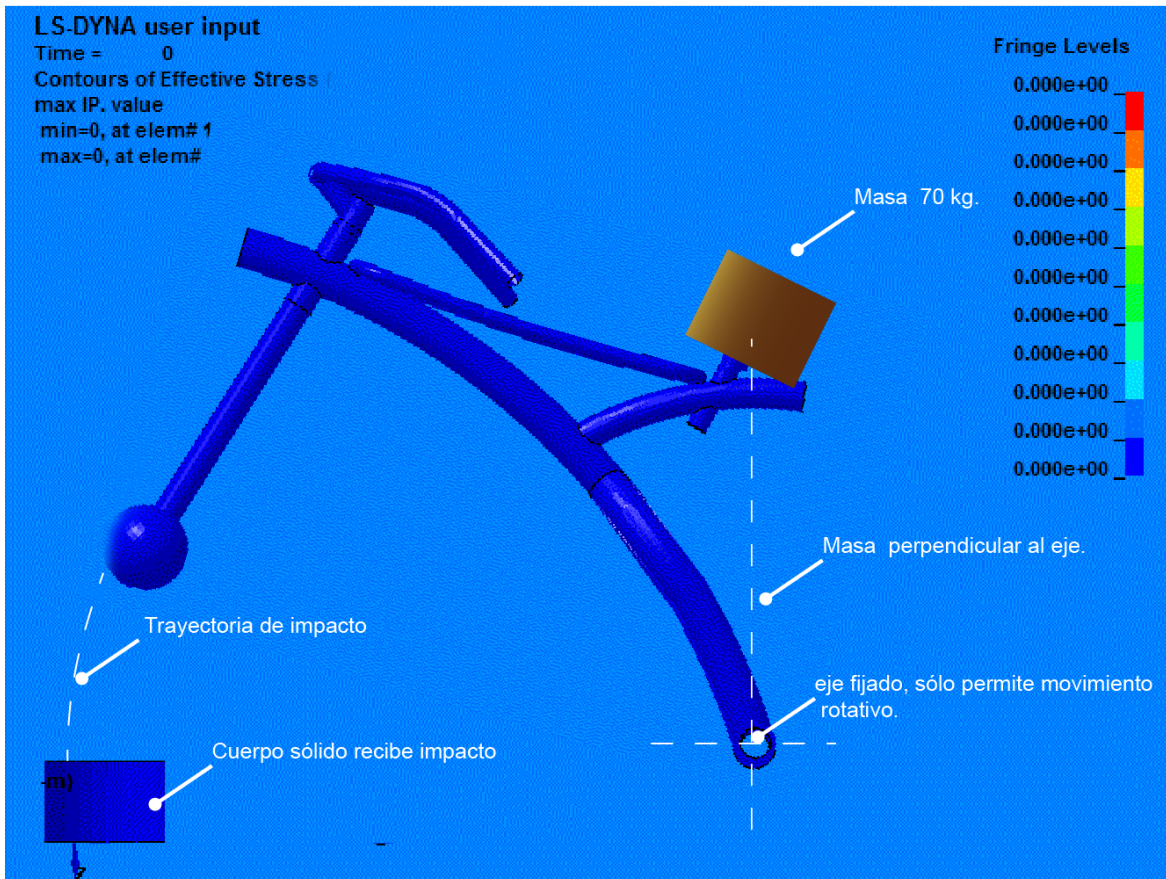


Figura 20: Prueba normativa 2: Martín Valencia, 2016

A continuación presentamos el certificado de aprobación de las consideraciones del ensayo sobre el velocípedo Q1



SOLUTDEVELOP, Cía. Ltda.

CERTIFICADO

A quien interese:

Certifico que el modelo de bicicleta desarrollado por el Sr. **Martín Valencia**, en el marco de su proyecto de grado, ha sido evaluada de acuerdo a la norma NTE INEN ISO 4210: Bicicletas, Requisitos de Seguridad. El ensayo se realizó empleando el Método de Elementos Finitos mediante el software Ansys, para el caso de la evaluación de cargas estáticas se empleó el módulo *Structural* y para el ensayo de impacto el Solver *LS-Dyna*.

Los valores de cargas equivalentes Von - Mises, tanto en las cargas dinámicas como en las estáticas no ha superado el valor de 0,002, es decir, superando con gran satisfacción las condiciones establecidas en dicha norma.

Cordialmente,

BUSINESS SOLUTIONS DEVELOPMENT
SOLUTDEVELOP Cía. Ltda.



ING. ALEXIS ORTIZ
Gerente General

QUITO, 10 DE MARZO DE 2016

Av. Eloy Alfaro N46-47 y De las Bugambillas, Galpon Quito Delivery Center
☎: (593) 02 3350355 / ✉: info@bsd.com.ec
www.bsd.com.ec
Quito - Ecuador

Aparte de las comprobaciones de la normativa se ensayó la carga de fuerzas que ejercería el poner un tanque de gas lleno de 26 kg de masa.

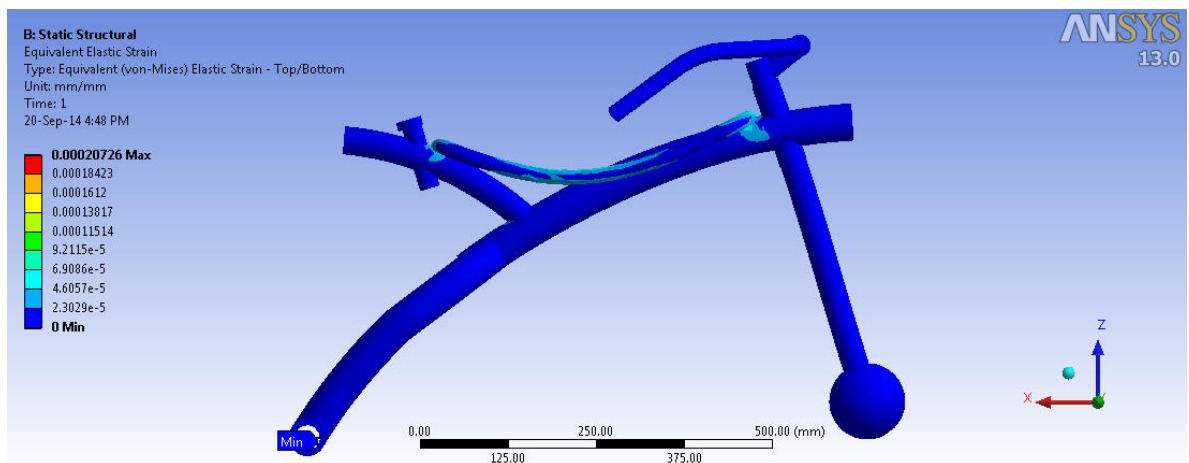
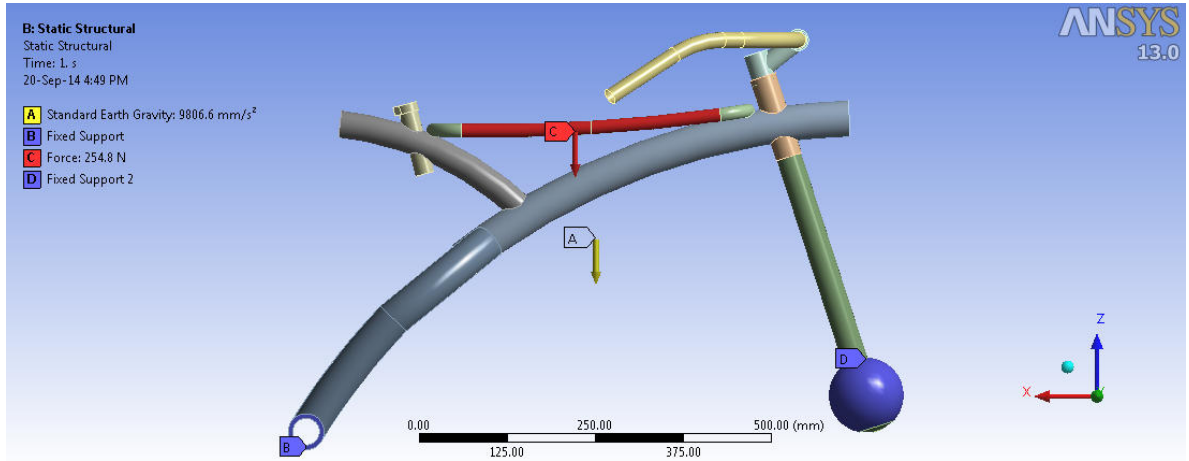


Figura 21: parrilla 1: Martín Valencia, 2016

Figura 22: Prueba parrilla 2: Martín Valencia, 2016

Aunque visualmente parece que los tubos de la parrilla sobrepasaron los niveles de elasticidad, esto es solo una referencia visual exagerada del ensayo. Podemos observar que el coeficiente máximo está muy lejos de 1, esto quiere decir que nuestra parrilla no supera los límites de elasticidad del material y es seguro transportar una carga de ésta masa.

3.3. Validación con usuarios

Para la validación y testeo del prototipo de Q1 se realizó una socialización del producto con usuarios correspondientes al perfil de uso de Bici Quito. Donde encontramos que es algo extraño pedalear con los pies apuntando a la parte posterior del velocípedo pero una vez que lograron entender la dinámica de pedaleo fueron capaces de andar sin mayores dificultades. Los sujetos de prueba tenían 20, 22, 47 y 50 años de edad, todos ellos estudian o tienen título de 3er nivel.



Figura 23: Prueba Usuario: Martín Valencia, 2016

3.4. Conclusiones:

A lo largo del proceso de éste trabajo de fin de carrera hemos encontrado algunos particulares de mucha atención en diferentes ámbitos.

En el área productiva nos encontramos con un aparato muy amplio pero que no se encuentra integrado. Las empresas de estos sectores apuntan a un

crecimiento individual, son muy pocas las empresas que quieren sacar proyectos vinculados a la fabricación y desarrollo de bicicletas ecuatorianas. En este tema el MIRPO tiene un papel fundamental de direccionar el proyecto y juntar a las empresas que tienen la capacidad y el potencial para hacer realidad lo que tantas veces han dicho a la prensa (la famosa producción y comercialización de bicicletas con alto componente nacional). Se evidenció que el “proyecto” (que en realidad es un simple compromiso con la presidencia) fue una pantalla con fines políticos. Las empresas relacionadas con la fabricación de componentes no tienen un objetivo claro, el MIPRO debería ser quien proponga mediante el diseño la formación de un plan estratégico para que la bicicleta nacional sea un producto icónico consumido por los ecuatorianos. Que éstos se sientan orgullosos de que en el Ecuador se pueden hacer productos de calidad. Para esto es importante estar a la vanguardia tecnológica.

La utilización de tecnología de control computarizado (CNC) ayuda a la estandarización de calidad de los productos, con éste tipo de tecnología podemos controlar de mejor manera que el diseño sea tal y como se lo plantea. Las empresas que poseen éste tipo de tecnología por lo general son muy celosas de sus maquinas y son de difícil acceso. Para poder acceder a una de éstas máquinas tenemos que pasar por muchos filtros de personal, una vez que hemos accedido a la máquina es muy difícil tratar con los operarios de programación ya que éstos no están capacitados para realizar programaciones de diseños fuera de lo que comúnmente hacen. Es un proceso de aprendizaje y sobre todo en el lenguaje del diseño. Se necesita mucho más que planos técnicos para que el diseño quede claro y sea entendido por el operario ya que de ésta manera él podrá programar la máquina de la manera más eficiente para el procesamiento de la materia prima. Este acto de comunicación con el operario es sumamente complejo ya que tenemos que recurrir a todos los medios de expresión del diseñador: bocetos, renders, modelados 3d, maquetas de estudio, explicaciones en un lenguaje apropiado al nivel de educación que éste tenga. El lenguaje utilizado por ingenieros que se comunican con los operarios no siempre es el más propicio y esto choca con las expresiones del diseñador.

El diseñador es un ente muy poco conocido en las empresas en donde se hicieron investigaciones o acercamientos en éste TFC. Es un mundo gobernado por Ingenieros principalmente, en donde la intervención de un diseñador está muy sujeta a juicios sobre sus conocimientos técnicos. La concepción sobre el diseño no es para nada clara, se pudo constatar que las empresas del medio no saben el papel del diseñador, no entienden el trabajo interdisciplinario. No extraña que los diseños a fabricar en lo que refiere a cuadros son copiados (de marcas reconocidas extranjeras) y adaptados a las condiciones tecnológicas de dichas empresas. Las consecuencias de no incluir a un diseñador en los equipos de trabajo trae consecuencias, un ejemplo de éstas son la mala elección tipológica en orden a las necesidades del país, donde se decía que las bicicletas serían un aporte para la movilidad a nivel nacional.

Q1 fue diseñada para que el porcentaje de componentes ecuatorianos sea mayor al de la oferta nacional actual, estamos hablando que Q1 estaría entre un 80% - 90% de componentes nacionales vs un 35% - 70% de la oferta nacional. Se cumplen con los objetivos donde se tomó muy en cuenta el aparato productivo sobre todo la industria metalmeccánica, los usuarios líderes y datos de los usuarios del sistema de bicicletas públicas Bici Quito. Q1 cumple con las consideraciones y pruebas de la normativa Inen 4210. En la hipótesis se plantea que el diseño aportará a la movilidad alternativa sobre todo en la ciudad ya que es donde no se cuenta con la oferta de este tipo de producto que puede ser producido en el Ecuador. Contribuyendo a la industria nacional mediante innovación y cumplimiento de requisitos y normativa.

3.5. Recomendaciones:

Un proyecto nunca se termina uno lo tiene que abandonar para que este pueda salir a la luz y pueda ser compartido, es por esto que se dan las siguientes recomendaciones:

- Realizar un estudio ergonómico sobre la posición que se debe adoptar al momento de utilizar Q1 por periodos prolongados de tiempo.

- Estudiar la posibilidad de adecuarla a un sistema de préstamo público como el sistema Bici Quito.
- Ampliar red de contactos entre fabricantes de componentes para una cartera de productos ecuatorianos más extensa.
- Indagar sobre el consumo de bebidas al momento de movilizarnos para diseñar un soporte propicio para estas.
- Realizar un estudio de mercado con el cual se pueda establecer parámetros de consumo y precios.
- Explorar materiales orgánicos como el bambú para componentes.

BIBLIOGRAFÍA

Libros Físicos:

- Ferrín, R (2004). *Economía y Medio Ambiente*. Ecuador, Quito: FLACSO.
- Fiell, C & P (2003). *Industrial Design A-Z*. Reino Unido, Londres: Taschen.
- Franky, J (2008). *Memorias del primer salón de diseño PUCE*. Quito, Ecuador: Escuela de Diseño.
- Fernandez, J (2009). *Diseño Estratégico*. España, Asturias: PRODINTEC.
- García, G (2002). *La ergonomía desde la visión sistémica*. Colombia, Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Global, H (2004). *Historia de la Bicicleta*. España, Madrid: Ediciones del Prado.
- Gonzales, R (1994). *Estudio de Diseño*. Argentina, Buenos Aires: Emecé.
- Gordón, M (2012). *Movilidad sustentable en Quito: una visión de los más vulnerables*. Ecuador, Quito: FLACSO.

- Hesket, J (1985). *Industrial Design*. Reino Unido, Londres: Thames and Hudson Ltd.
- Lidwell, W (2005). *Principios Universales del Diseño*. España, Barcelona: Editorial Blume.
- Lobach, B (1981). *Diseño Industrial*. España, Barcelona: G Gilli.
- Milton, A & Rodgers, P (2013). *Reserch methods for product design*. Reino Unido, Londres: Laurence King Publishing Limited.
- Milton, A & Rodgers, P (2011). *Product Design*. Reino Unido, Londres: Laurence King Publishing Limited.
- Norman, D.A (2005). *Emotional design. Why we love (hate) everyday things*. Estados Unidos de Norteamérica, New York, Basic Books.
- Pugh, S (1991). *Total Design*. Estados Unidos de Norteamérica, New Jersey: Prentice Hall.
- Rodriguez, G (1997). *Manual de Diseño Industrial*. Mexico, DF: G Gilli.
- Sanchez, M (2009). *Morfogénesis del Objeto de Uso, La forma como hecho social de convivencia*. Colombia, Bogotá: DiseñoLA
- Saravia, M.H (2006). *Ergonomía de concepción. Su aplicación al diseño y otros*. Colombia, Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Vilchis, C.L (2002). *Metodología del diseño, Fundamentos Teóricos*. México, DF: Centro Juan Acha.

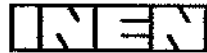
Publicaciones online:

- Acosta, E (2012). *Contaminación en Quito*. Recuperado de:
<http://especiales.elcomercio.com/2012/06/contaminacion/>
- Álvarez, J (2013). *Contaminación en Quito*. Recuperado de:
<http://especiales.elcomercio.com/2012/06/contaminacion/>
- Angulo, S (2014). *La bicicleta nacional ya está en las tiendas*. Recuperado de:
<http://www.elcomercio.com/actualidad/bicicleta-tiendas-producto-nacional-ecuador.html>
- Chávez, R (2013). *Emisiones contaminantes de CO2 por vehículos y papel de CIBanco*. Recuperado de:
http://www.cibanco.com/storage/Ahorro_CO2_CIAuto_Verde.pdf

- Chávez Ortiz, B.A (2010). *Aproximación a los modelos de diseño industrial o de productos y su aplicación en el ejercicio profesional* (Pregrado).
- Copón, M (2013). *Tras 10 años de vida, el ciclopaseo quiere extenderse a 4 sectores*. Recuperado de: http://www.elcomercio.com/quito/ciclopaseo-Quito-ciclismo-bicicletas_0_998300165.html
- Ecuador Inmediato, (2013). “*El tráfico de la ciudad es problema de un excesivo número de vehículos*”, asegura Secretario de Movilidad de Quito. Recuperado de: http://ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=197349&umt=el_trafico_ciudad_es_problema_un_excesivo_numero_vehiculos_asegura_secretario_movilidad_quito_audio
- Edwin, T (2013). *La Bici Pública se suma al plan de movilidad*. Recuperado de: <http://www.eltiempo.com.ec/noticias-cuenca/124802-la-bici-pa-blica-se-suma-al-plan-de-movilidad/>
- EL UNIVERSO (2013). *Combustibles son el mayor pero que tiene el Estado en subsidios*. Recuperado de: <http://www.eluniverso.com/noticias/2013/08/05/nota/1248746/combustibles-son-mayor-peso-que-tiene-estado-subsidios>
- Freddy, P (2013). *Movilidad en Quito, sistema pico y placa es cuestionado*. Recuperado de: <http://www.teleamazonas.com/index.php/noticias/locales/comunidad/22979-movilidad-en-quito-sistema-pico-y-placa-es-cuestionado>
- Humpert, J (2013). *Ergotec: The guide to cycling Ergonomics*. Recuperado de: http://www.humpert.com/ebook/ergotec_Ergonomieberater_2013_Englisch/pubData/source/Ansicht_Ergonomieberater_2012_210x297_HU_ENG.pdf
- Jarrín, M (2013). *Ecuador impulsa la fabricación de bicicletas con alto componente nacional*. Recuperado de: http://www.elciudadano.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=44993:ecuador-impulsa-la-fabricacion-de-bicicletas-con-alto-componente-nacional&catid=40:actualidad&Itemid=63
- Mahoney, J (2001). *Long Run development and the legacy of Colonisism in Spanish America. Estados Unidos de Norteamérica*. Recuperado de: <http://www.jamesmahoney.org/MahoneyNorthwesternVita.pdf>
- MIRPO (2014). *BP015- Primer lote de bicicletas con componente nacional fue presentado al Ministerio de Industrias*. Recuperado de: <http://www.industrias.gob.ec/bp015-primer-lote-de-bicicletas-con-componente-nacional-fueron-presentadas-al-ministerio-de-industrias/>

- Páez Pérez, C (2012). *Oficio No. SM-821/12, 2012*. Recuperado de:
<http://www.ciclistasurbanosui.com/2012/07/28/carta-de-respuesta-secretaria-de-movilidad/>
- Romo, D,F (2010). *Viajes por Europa en bicicleta, un desarrollo sostenible*. Recuperado de:
http://datos.bancomundial.org/indicador/IS.ROD.SGAS.PChhttp://www.europabybike.org/viajes_en_bici_por_europa/development-sustainable.html
- Trujillo, E (2005). *El proteccionismo no arancelario y la coyuntura económica: El caso colombiano reciente (1990-2005)*. Recuperado de:
<http://www.banrep.gov.co/docum/ftp/borra399.pdf>
- Vargas, I (2010). *Tráfico y estrés, ¿un problema laboral?* Recuperado de:
<http://www.cnnexpansion.com/mi-carrera/2010/07/29/trafico-y-estres-un-problema-laboral>
- Vázquez, H (2012). *El ruido en Quito sobrepasa los niveles tolerables*. Recuperado de: <http://www.elcomercio.com.ec/actualidad/quito/ruido-quito-sobrepasa-niveles-tolerables.html>
- Velazco, E (2013). *La movilidad de una ciudad se trató en Ciudades Digitales*. Recuperado de: http://www.elcomercio.com/tecnologia/CiudadesDigitales-movilidad-transporte-Dallas_0_999500245.html
- Villalba, C.A (2010). *Las ventajas de ir en bicicleta*. Recuperado de:
<http://www.oficinabicicletamurcia.com/index.php/ventajas-de-ir-en-bici>
- World Health Organization, (2011). *Transporte urbano y salud*. Recuperado de:
http://www.who.int/hia/green_economy/giz_transport_sp.pdf

Anexos:



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN-ISO 4210:2009

NÚMERO DE REFERENCIA ISO 4210:1996 (E)

VELOCÍPEDOS. REQUISITOS DE SEGURIDAD PARA BICICLETAS.

Primera Edición

CYCLES – SAFETY REQUIREMENTS FOR BICYCLES.

First Edition

DESCRIPTORES: Ingeniería automotriz, bicicletas, requisitos.
MC 08.13-401
CDU: 629.118.3
CIU: 3844
ICS: 43.150

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	VELOCÍPEDOS. REQUISITOS DE SEGURIDAD PARA BICICLETAS.	NTE INEN-ISO 4210:2009 2009-06
--	--	--------------------------------------

Sección 1: Generalidades

1.1 Alcance

Esta Norma Internacional proporciona requisitos de seguridad y funcionamiento para el diseño, ensamble y ensayo de bicicletas y sub-ensambles, y establece directrices para instrucciones sobre el uso y cuidado de las bicicletas.

Es aplicable a bicicletas destinadas para uso en vías públicas y en las cuales el sillín se puede ajustar a una altura de 635 mm o más.

No se aplica a tipos especializados de bicicletas, como las destinadas a entrega de productos comerciales, tándem, bicicletas de juguete y las que están diseñadas y equipadas para uso en competencias autorizadas.

1.2 Referencias normativas

Las siguientes Normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto constituyen requisitos de esta Norma Internacional. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda Norma Internacional está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realizan acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente. Los miembros de la IEC e ISO mantienen registros de Normas Internacionales Válidas.

ISO 5775-1:1994, *Bicycle tyres and rims. Part 1: Tyre designations and dimensions.*

ISO 5775-2:1989, *Bicycle tyres and rims. Part 2: Rims.*

ISO 6742-1:1987, *Cycles - Lighting and retro-reflective devices - Photometric and physical requirements - Part 1: Lighting equipment.*

ISO 6742-2:1985, *Cycles - Lighting and retro-reflective devices - Photometric and physical requirements - Part 2: Retro-reflective devices.*

ISO 7636:1984, *Bells for bicycles and mopeds. Technical specifications.*

ISO 9633:1992, *Cycle chains - Characteristics and test methods.*

1.3 Definiciones

Para los propósitos de esta Norma Internacional se aplican las siguientes definiciones:

1.3.1 velocípedo Cualquier vehículo que tenga al menos dos ruedas y sea impulsado por la energía muscular de la persona que va en él, en especial por medio de pedales.

1.3.2 bicicleta: Velocípedo de dos ruedas.

1.3.3 bicicleta para reparto de mercancías: Bicicleta designada para el propósito principal de transportar mercancías.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Ingeniería automotriz, bicicletas, requisitos.

1.3.4 tándem: Bicicleta con sillines para dos o más conductores, uno detrás del otro.

1.3.5 altura del sillín: Dimensión desde el plano del suelo hasta la parte superior del sillín, medida en el centro del área de asiento, normal al plano del suelo cuando la bicicleta está vertical.

1.3.6 distancia de frenado: Distancia que recorre una bicicleta entre el comienzo del frenado (véase numeral 1.3.7) y el punto en el cual la bicicleta se detiene.

1.3.7 comienzo del frenado: Punto en la pista de ensayo en el cual el mecanismo que activa el freno se mueve desde su posición de reposo. En los ensayos con dos frenos, este punto se determina por el primer mecanismo en activarse.

1.3.8 desarrollo del engranaje: Distancia que recorre la bicicleta durante una revolución de las bielas de los pedales.

1.3.9 saliente expuesta: La que puede hacer contacto con los 75 mm centrales de la superficie lateral de un cilindro de 250 mm de longitud y 83 mm de diámetro (simulando un brazo o una pierna), (véase la Figura 1).

1.3.10 superficie de huella (pedal): Superficie de un pedal que es expuesta a la planta del pie, cuyo diseño incorpora una característica antideslizante.

1.3.11 componente ferroso: Componente compuesto por miembros estructurales hechos completamente de materiales ferrosos, excepto medios de unión como materiales de soldadura o adhesivos.

3.1.12 componente no ferroso: Componente compuesto por miembros estructurales hechos completamente de materiales no ferrosos, excepto medios de unión como adhesivos.

NOTA - Para elegir las cargas de ensayo de fatiga, los componentes hechos de una mezcla de miembros ferrosos y no ferrosos se deben clasificar como no ferrosos.

1.3.13 ensamble de biela: El ensamble de biela para ensayo de fatiga consta de dos bielas, los ejes (spindles) del pedal, el eje de soporte inferior y el primer componente del sistema de empuje, es decir, la rueda dentada para la cadena.

Dimensiones en milímetros

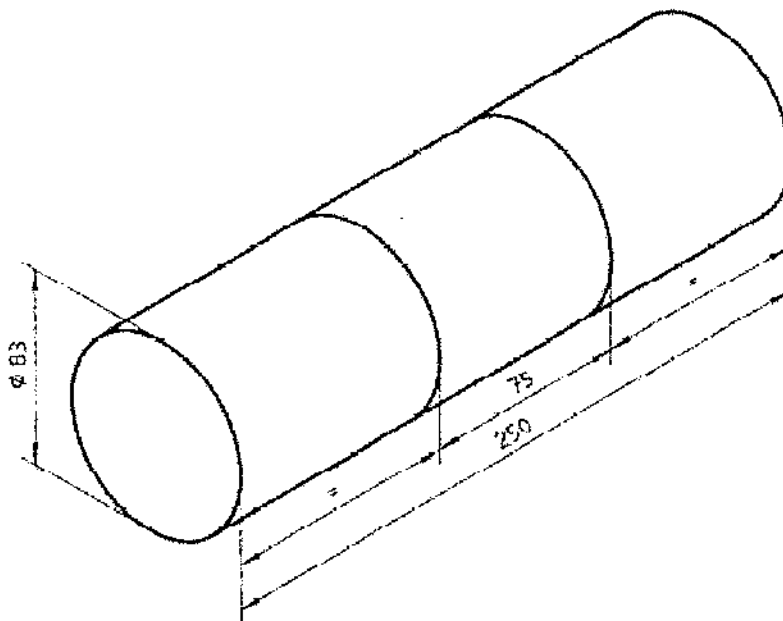


Figura 1. Cilindro de ensayo para determinar la saliente expuesta

(Continúa)

Sección 2: Requisitos de los sub-ensambles

2.1 Generalidades

2.1.1 Bordes cortantes

Los bordes expuestos que puedan hacer contacto con las manos, piernas, etc., del conductor durante el manejo, la conducción normal o el mantenimiento normal no deben ser afilados.

2.1.2 Saliente

Cualquier saliente rígida expuesta que tenga una longitud mayor que 8 mm después de ensamblada, debe terminar en un radio no menor de 6,3 mm. La mayor dimensión extrema de estas salientes debe tener más de 12,7 mm y la mínima debe tener más de 3,2 mm.

No debe haber salientes en el tubo superior del marco de la bicicleta entre el sillín y un punto ubicado 300 mm adelante de él, con excepción de que se pueden unir al tubo cables de control con diámetros no mayores que 6,4 mm y abrazaderas de cable hechos de materiales con un espesor no mayor que 4,8 mm.

Se admiten almohadillas de espuma adheridas al marco de la bicicleta para actuar como cojinetes protectores, siempre que al retirar las almohadillas, la bicicleta siga cumpliendo los requisitos para salientes.

El roscado de los pernos que quede expuesto (véase el numeral 1.3.9) deben estar limitados a sobresalir no más que el diámetro mayor de la parte roscada.

2.2 Frenos

2.2.1 Sistema de frenos

Una bicicleta debe estar equipada con dos sistemas de frenado. Uno debe operar sobre la rueda delantera y el otro sobre la trasera. Los sistemas de frenado deben operar sin trabarse y cumplir los requisitos de desempeño indicados en el numeral 2.2.5.

No se permiten pastillas de frenos que contengan asbesto.

2.2.2 Frenos operados manualmente

2.2.2.1 Posición de las palancas de freno

Las palancas manuales de freno para los frenos delanteros y traseros se deben colocar de acuerdo con la legislación o costumbre y práctica del país.

2.2.2.2 Dimensiones de la palanca de freno

La máxima dimensión de agarre d , medida entre las superficies externas de la palanca de freno y el manubrio o su mango o cualquier otra cubierta, cuando exista, no debe exceder los 90 mm entre los puntos A y B, y los 100 mm entre los puntos B y C (véase la Figura 2).

NOTA - El rango de ajuste sobre la palanca de freno debe permitir que se obtengan estas dimensiones.

2.2.2.3 Fijación del ensamble del freno

Los pernos que se usen para fijar un ensamble de freno al marco, horquilla o manubrio deben tener dispositivos de aseguramiento adecuados, por ejemplo una arandela de presión, contratuerca o tuerca rígida.

Los pernos de sujeción de los cables no deben separar los filamentos de éstos cuando se ensamblan según las instrucciones del fabricante. En el caso de que un cable de freno falle, ninguna parte del mecanismo de freno debe impedir inadvertidamente la rotación de la rueda.

(Continúa)

Cualquier extremo de cable debe estar protegido con un capuchón que soporte una fuerza de remoción de 20 N o debe tener algún tipo de tratamiento para impedir que se deshilache.

Dimensiones en milímetros

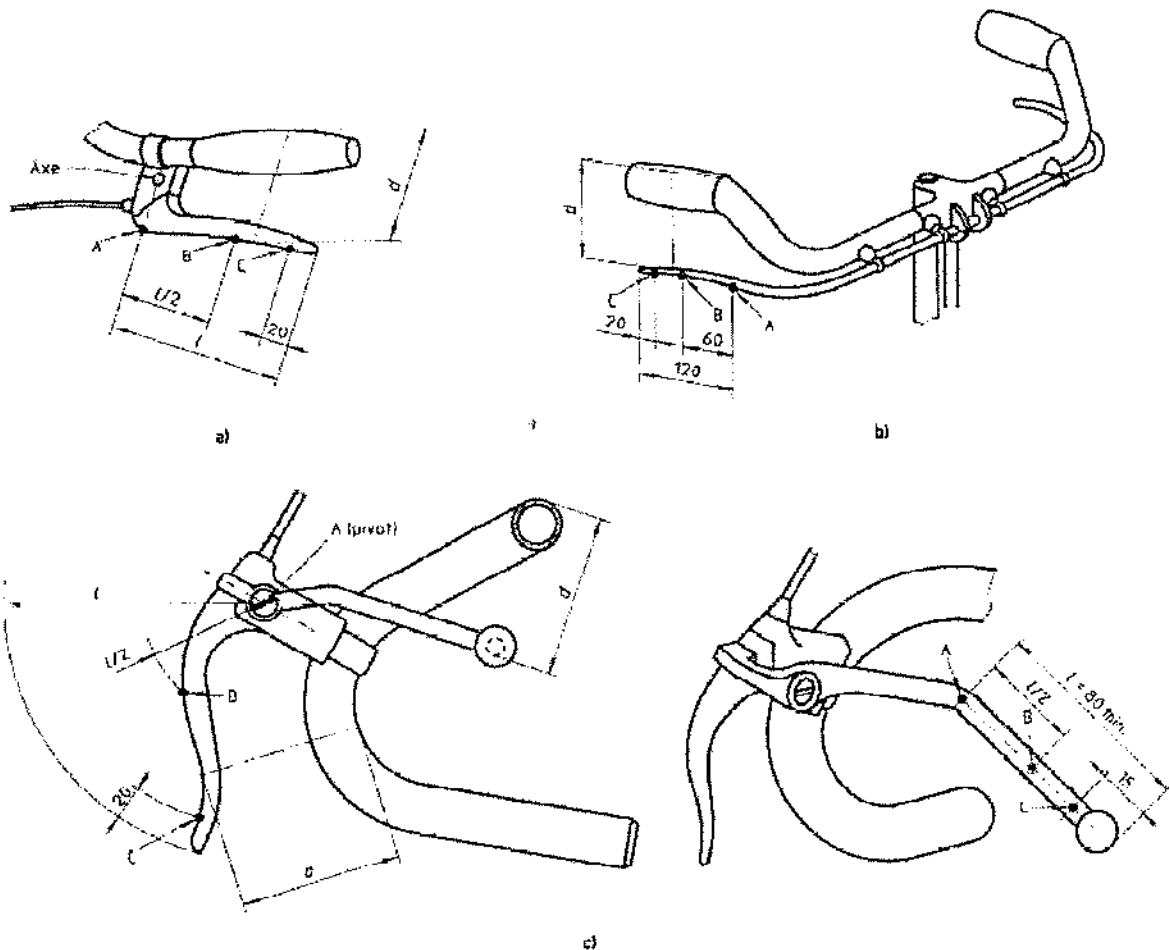


Figura 2 Dimensiones de agarre de la palanca de frenos

2.2.2.4 Ensamble del material de fricción del freno

El material de fricción del freno se debe fijar de manera segura a la placa de respaldo o al mango y no debe haber falla en su ensamble cuando se ensayan con el método especificado en el numeral 4.1. El sistema de freno debe cumplir satisfactoriamente el ensayo de resistencia especificado en el numeral 2.2.4.1 y los requisitos de funcionamiento indicados en los numerales 2.2.5.1 y 2.2.5.2 después de completar el ensayo especificado en el numeral 4.1.

2.2.2.5 Ajuste de los frenos.

Los frenos deben poder ajustarse en una posición operativa eficiente hasta que las pastillas se hayan desgastado hasta el punto de requerir reemplazo según las instrucciones del fabricante.

Cuando se ajustan correctamente, las pastillas de freno no deben hacer contacto con nada distinto de la superficie de frenado.

Las pastillas en las bicicletas con frenos de barra no deben hacer contacto con los rines de las ruedas cuando el ángulo de dirección de los manubrios se fija en 60°, ni las barras deben doblarse o torcerse después que los manubrios se vuelven a poner en la posición central.

(Continúa)

2.2.3 Freno de contrapedal

El freno se debe activar cuando el pie del conductor aplica fuerza al pedal en la dirección opuesta a la de la fuerza de avance. El mecanismo de freno debe funcionar independientemente de cualquier posición o ajuste del engrane. La diferencia entre las posiciones de avance y frenado de la biela no debe exceder los 60°. La medición se debe tomar con la biela sostenida contra cada posición con un torque de al menos 14 N.m.

2.2.4 Resistencia del sistema de frenos

2.2.4.1 Frenos operados manualmente

Cuando se ensaya con el método descrito en 4.2.1, no debe haber fallas en el sistema de frenos ni en ninguno de sus componentes.

2.2.4.2 Frenos de contrapedal

Cuando se ensaya con el método descrito en 4.2.2, no debe haber fallas en el sistema de frenos ni en ninguno de sus componentes.

2.2.5 Desempeño de los frenos

2.2.5.1 Frenado en condiciones secas

Cuando se ensayan con el método descrito en 4.3 una bicicleta debe detenerse de manera suave y segura dentro de las distancias y velocidades indicadas en la tabla 1.

2.2.5.2 Frenado en condiciones húmedas

Cuando se ensaya con el método descrito en 4.3 una bicicleta debe detenerse de manera suave y segura dentro de las distancias y velocidades indicadas en la tabla 1.

Tabla 1 Distancias y velocidades de frenado en ensayo

Condición	Velocidad km/h	Frenos en uso	Distancia de frenado m
Seco	25	Ambos	7
		Sólo atrás	15
Húmedo	16	Ambos	9
		Sólo atrás	19

2.2.5.3 Palancas de extensión

Cuando una bicicleta tiene palancas de extensión, la operación de éstas se debe someter a ensayos independientes, además de los ensayos en que se usan las palancas normales a las cuales se fijan las extensiones.

2.2.5.4 Linealidad del freno de contrapedal

Cuando se ensaya con el método descrito en 4.4, la fuerza de frenado debe ser linealmente proporcional (dentro de $\pm 20\%$) para una fuerza de entre 90 N y 300 N aplicada sobre el pedal y no debe ser menor que 150 N para una fuerza de 300 N aplicada sobre el pedal.

(Continúa)

2.3 Sistema de dirección

2.3.1 Manubrios

Los manubrios deben tener un ancho total entre 350 mm y 700 mm. La distancia vertical entre la parte superior del mango del manubrio, cuando se ensambla en la posición más alta según las instrucciones del fabricante y la superficie de asiento del sillín en su posición más baja, no debe ser mayor que 400 mm.

Los extremos de los manubrios deben tener mangos o terminales que soporten una fuerza de remoción de 70 N.

2.3.2 Soporte del manubrio

Debe tener una marca permanente que indique claramente su profundidad mínima de inserción en la barra de la horquilla o, como alternativa, debe ser provisto al menos un medio seguro y permanente para garantizar dicha profundidad de inserción. La marca de inserción o la profundidad de inserción no debe ser menor que 2,5 veces el diámetro del árbol (shaft) desde el extremo inferior de la barra (del manubrio) y debe haber al menos una longitud del diámetro del árbol del material contiguo circunferencial del árbol por debajo de la marca. La marca de inserción no debe afectar la resistencia del manubrio.

2.3.3 Perno de expansión para el soporte del manubrio

El torque mínimo de falla del perno debe ser al menos 50 % mayor que el torque máximo de apriete indicado por el fabricante.

2.3.4 Estabilidad del sistema de dirección

La dirección debe poder girar libremente al menos 60° a ambos lados de la posición hacia adelante y no debe presentar rigidez, posiciones en que quede tirante, ni falta de tensión en los puntos de apoyo cuando se ajuste correctamente.

Un mínimo de 25 % de la masa total de la bicicleta y el conductor debe actuar sobre la rueda delantera cuando el conductor está sentado en el sillín, sosteniendo los mangos de los manubrios, estando el sillín y el conductor en la posición más hacia atrás.

En el Anexo B se dan recomendaciones sobre la geometría del sistema de dirección.

2.3.5 Resistencia del ensamble del sistema de dirección

La barra del manubrio debe poder soportar sin fracturarse los ensayos descritos en 4.5.1.1 y 4.5.1.2.

Cuando se ensaya con el método que se describe en 4.5.2, no debe haber movimiento del manubrio respecto al soporte.

Cuando se ensaya con el método que se describe en 4.5.3, no debe haber movimientos del manubrio respecto a la barra de la horquilla, fuera de la tolerancia, antes que las superficies de sujeción hagan contacto. Dicho movimiento no debe exceder los 5°.

2.3.6 Ensayo de fatiga en el ensamble del manubrio y soporte

Cuando se ensaya con el método que se describe en 4.5.4, no debe haber fracturas o grietas visibles en el manubrio ni en el soporte.

NOTA - Se recomienda utilizar métodos normalizados para la inspección de grietas tal como los contenidos en la norma ISO 3452. Esta recomendación se aplica a todos los requisitos de ensayo de grietas en esta Norma Internacional.

(Continúa)

2.4 Ensamble marco-horquilla

2.4.1 Ensayo de impacto (masa descendente)

Cuando se ensaya con el método que se describe en 4.6.1, no debe haber evidencia visible de fractura y la deformación permanente del ensamble, medida entre las líneas centrales de los ejes de las ruedas (distancia entre ejes) no debe exceder los 40 mm.

2.4.2 Ensayo de impacto (caída del ensamble marco-horquilla)

Cuando se ensaya con el método que se describe en 4.6.2, no debe haber evidencia visible de fractura.

2.5 Horquilla frontal

2.5.1 Medio de ubicación

Las ranuras u otros medios para ubicar la rueda delantera dentro de la horquilla frontal deben ser tales que cuando el eje o los conos hagan contacto firmemente con la superficie superior de las ranuras, la rueda delantera permanezca centrada dentro de la horquilla.

2.5.2 Resistencia de la horquilla a la fatiga

Cuando se ensaya con el método que se describe en 4.6.3, no debe haber fractura o grietas visibles en ninguna parte de la horquilla.

2.6 Ruedas

2.6.1 Alineación rotacional

Se define en la norma ISO 1101 en términos de la tolerancia de alineación circular (axial). Las tolerancias en la alineación circular que se indican en 2.6.1.1 y 2.6.1.2 representan la máxima variación admisible en la posición de la llanta (es decir la lectura completa del indicador) de una rueda completamente ensamblada durante una revolución completa alrededor del eje sin movimiento axial.

2.6.1.1 Tolerancia en la concentricidad

Para bicicletas equipadas con frenos en las llantas, la excentricidad no debe ser mayor que 2 mm cuando se mida perpendicular al eje en un punto adecuado a lo largo de la circunferencia de la llanta (véase la Figura 3).

Para bicicletas sin frenos en las llantas, la excentricidad no debe exceder los 4 mm.

2.6.1.2 Tolerancia en la perpendicularidad

Para bicicletas equipadas con frenos en las llantas, la excentricidad (tolerancia) no debe ser mayor que 2 mm cuando se mide paralelo al eje en un punto adecuado a lo largo de la circunferencia de la llanta (véase la Figura 3).

Para bicicletas sin frenos en las llantas, la excentricidad no debe exceder los 4 mm.

2.6.2 Holgura

La alineación del ensamble de la rueda en una bicicleta no debe permitir menos de 2 mm de espacio libre entre el neumático y cualquier elemento del marco o la horquilla.

(Continúa)

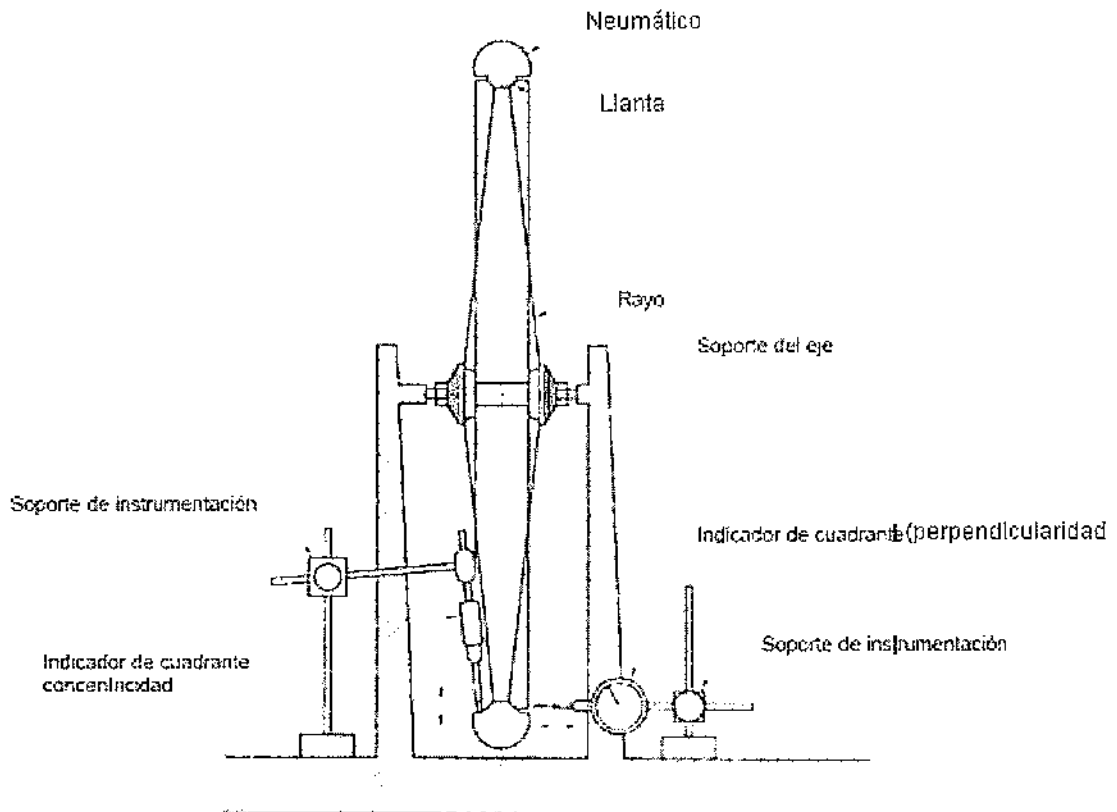


Figura 3 Alineación rotacional de la rueda

2.6.3 Prueba de carga estática

Cuando se ensaya una rueda completamente ensamblada con el método descrito en 4.7, ninguno de sus componentes debe fallar, y la deformación permanente, medida en el punto de aplicación de la fuerza sobre la llanta, no debe exceder los 1,5 mm.

2.6.4 Retención de la rueda

2.6.4.1 Generalidades

Las ruedas se deben asegurar al marco de la bicicleta y la horquilla de forma que cuando se ajusten según las instrucciones del fabricante cumplan los requisitos especificados en 2.6.4.2; 2.6.4.3; 2.6.4.4 y 2.6.5.

Las tuercas de las ruedas deben tener un torque máximo de remoción de 70 % del torque de apriete recomendado por el fabricante. Cuando se usen mecanismos de desenganche rápido de los ejes, deben cumplir con 2.6.5.

2.6.4.2 Retención de la rueda delantera – dispositivos de retención asegurados

No debe haber movimiento relativo entre el eje y la horquilla frontal cuando se aplica simétricamente una fuerza de 2300 N a cualquiera de los lados del eje durante 30 s en la dirección de la remoción de la rueda.

(Continúa)

2.6.4.3 Retención de la rueda trasera – dispositivos de retención asegurados

No debe haber movimiento relativo entre el eje y el marco cuando se aplica simétricamente una fuerza de 2300 N a cualquiera de los lados del eje durante 30 s en la dirección de la remoción de la rueda.

2.6.4.4 Retención de la rueda delantera – dispositivos de retención no asegurados

Cuando se acoplan ejes y tuercas roscadas y las tuercas se destornillan por lo menos a 360° de la condición de apriete manual (sin herramientas), la rueda no se debe separar de la horquilla al aplicarle radialmente una fuerza de 100 N hacia afuera y en línea con las ranuras de separación.

Cuando se dispone de mecanismos de desenganche rápido, se aplican los requisitos de 2.6.5.2.

2.6.5 Mecanismos de desenganche rápido del eje

2.6.5.1 Características de operación

Estos mecanismos de desenganche rápido deben tener las siguientes características de operación:

- a) Deben ser ajustables para permitir fijar la construcción (véase el numeral 2.16.c);
- b) Su forma y rotulado deben indicar claramente si el mecanismo está en la posición abierta o asegurada;
- c) Si se ajusta mediante una palanca, la fuerza requerida para colocar en posición cerrada posicionada correctamente no debe exceder los 200 N y bajo esta fuerza de cierre no debe haber deformación permanente del mecanismo de desenganche rápido;
- d) La fuerza de desenganche del mecanismo de sujeción cuando está cerrado no debe ser menor que 50 N;
- e) Si se opera con una palanca, el mecanismo debe soportar sin fractura o deformación permanente una fuerza de cierre no menor que 250 N aplicada con un ajuste que impida el cierre total bajo esta fuerza;
- f) La retención de la rueda con el mecanismo de desenganche rápido en la posición asegurada debe ser conforme indican 2.6.4.2 y 2.6.4.3.

Si se aplican a una palanca, las fuerzas especificadas en los literales c),d) y e) se deben aplicar a 5 mm del extremo de ésta.

2.6.5.2 Remoción

Debe ser posible remover y reemplazar la rueda sin alterar la condición actual en ausencia de dispositivos secundarios. Cuando haya uno de estos dispositivos, y el mecanismo de desenganche rápido esté abierto completamente y el sistema de frenos esté desconectado o liberado, la rueda no debe separarse de la horquilla al aplicarle radialmente una fuerza de 100 N, hacia afuera y en línea con las ranuras de separación.

NOTA - Se recomienda que sea posible retirar y reemplazar la rueda sin alterar la condición actual cuando hay dispositivos secundarios.

2.7 Llantas, neumáticos y tubos

Los neumáticos no moldeados están exentos de los requisitos indicados en 2.7.1 y 2.7.2.

2.7.1 Presión de inflado

La máxima presión de inflado que recomiende el fabricante se debe moldear en la pared del neumático para que se pueda leer fácilmente al ensamblarla en la rueda.

(Continúa)

2.7.2 Compatibilidad

Los neumáticos deben cumplir con los requisitos indicados en la norma ISO 5775-1 y las llantas deben cumplir con los requisitos de la ISO 5775-2. Los neumáticos y tubo deben ser compatibles con el diseño de la llanta. Cuando se inflan a 110 % de la máxima presión de inflado durante un período no menor que 5 min, el neumático debe permanecer intacto en la llanta.

2.8 Pedales y sistema de empuje biela-pedal

2.8.1 Huella del pedal

2.8.1.1 La huella del pedal se debe asegurar contra el movimiento dentro del ensamble del pedal.

2.8.1.2 Los pedales destinados para uso sin sujetador para pies o para uso opcional de éstos, deben tener:

- a) Superficies de apoyo en la cara superior e inferior del pedal, o
- b) Una posición preferida definida que presente automáticamente la superficie de apoyo de la pisada al pie del conductor.

2.8.1.3 Los pedales diseñados para uso sólo con sujetador para pies o dispositivos para retener el pie deben llevar éstos asegurados y no es indispensable que cumplan los requisitos indicados en 2.8.1.2 literales a y b.

2.8.2 Distancia del pedal

2.8.2.1 Distancia hasta el piso

Con la bicicleta sin carga, el pedal en su punto más bajo, con una sola superficie de apoyo paralela al piso y en la parte superior, la bicicleta debe poder inclinarse sobre un ángulo de 25° respecto a la vertical antes de que cualquier parte del pedal toque el piso.

Cuando una bicicleta dispone de suspensión de resorte, esta medida se debe tomar con la suspensión en posición más baja, como la que produciría un conductor que pesara 85 kg.

2.8.2.2 Distancia del pie

Las bicicletas que no tienen dispositivos para retención de los pies (como sujetador para pies) deben tener al menos 89 mm de distancia entre el pedal y el neumático o guardabarros delantero (cuando se gira en cualquier posición).

La distancia se debe medir hacia adelante y paralela al eje longitudinal de la bicicleta desde el centro de cualquiera de los pedales hasta el arco barrido por el neumático o guardabarros, el que resulte en menor distancia (véase la Figura 4).

Cuando el horquilla de la bicicleta tiene características diseñadas para admitir un guardabarros delantero, la distancia para los pies se debe medir con un guardabarros adecuado, debidamente instalado.

2.8.3 Ensayo estático de carga en el sistema de empuje

Cuando se ensaya con el método descrito en 4.8.1, no debe haber fractura visible de ningún componente del sistema de empuje y no debe perderse la capacidad de avance.

(Continúa)

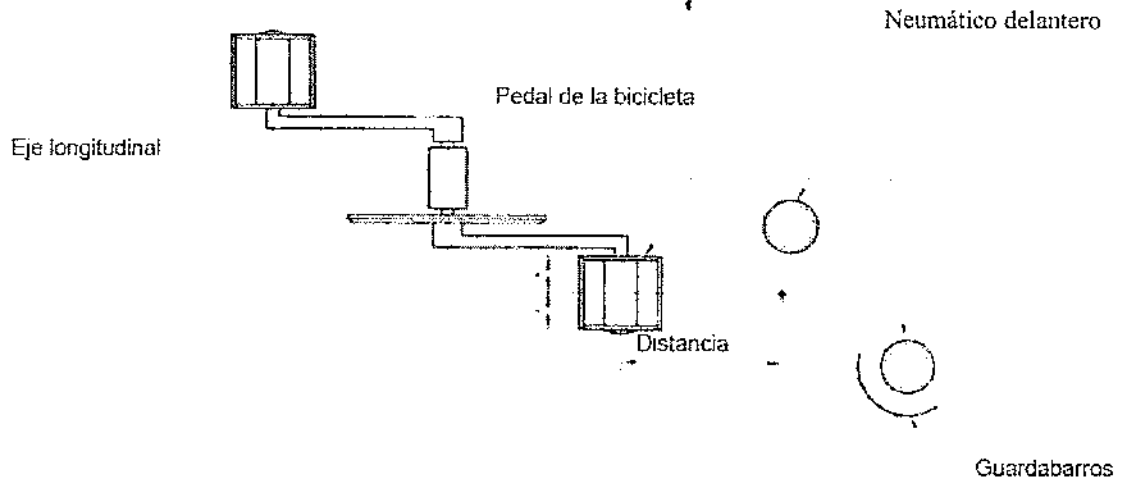


Figura 4. Distancia para los pies

2.8.4 Ensayo dinámico de durabilidad del pedal

Cuando se ensaya con el método descrito en 4.8.2, no debe haber fractura visible en ninguna parte del pedal ni de las roscas de las bielas.

2.8.5 Ensayo de fatiga en el ensamble de la biela

Cuando se ensaya con el método descrito en 4.8.3, no debe haber fracturas ni grietas visibles en ninguno de los ejes de los pedales, en ninguna de las bielas, en el eje inferior de montaje o en la fijación de la rueda dentada para la cadena (u otro tipo de componente de empuje).

2.9 Sillín

2.9.1 Dimensiones límite

Ninguna parte del sillín, sus soportes, o accesorios debe estar más de 125 mm arriba de la superficie superior del mismo, en el punto de intersección entre el eje del soporte y la superficie del sillín.

2.9.2 Soporte (pilar) del sillín

Debe llevar una marca permanente que indique claramente la profundidad mínima de inserción en el marco. La marca indicadora debe estar ubicada a una distancia de la parte inferior del soporte (donde el diámetro es completo) no menor que dos diámetros del mismo y no debe afectar la resistencia del soporte.

2.9.3 Abrazaderas de ajuste del sillín

Cuando se ensaya con el método descrito en 4.9.1, no debe haber movimiento de la abrazadera que ajusta el sillín en ninguna dirección respecto al soporte, ni del soporte respecto al marco.

2.9.4 Sillines sin abrazaderas de ajuste

Los sillines que no están asegurados, pero están diseñados para girar sobre un eje en un plano vertical respecto al soporte, deben poder moverse dentro de los parámetros del diseño y soportar sin fallar el ensayo que se describe en 4.9.1.

2.9.5 Resistencia del sillín

Cuando se ensaya con el método descrito en 4.9.2, con una fuerza de 400 N, el chasis de acero no debe separarse de la cubierta y/o moldura plástica del sillín y el ensamble de éste no debe agrietarse ni sufrir distorsión permanente.

(Continúa)

2.9.6 Ensayo de fatiga en el soporte del sillín

Cuando se ensaya con el método descrito en 4.9.3, no debe haber fracturas ni grietas visibles en el soporte del sillín.

2.10 Cadena

Cuando se usa una cadena como medio para transmitir la fuerza motriz, la cadena debe operar en las ruedas dentadas motrices delantera y trasera, sin trabarse.

La cadena debe cumplir con los requisitos indicados en la Norma Internacional ISO 9633.

2.11 Protector de cadena

2.11.1 Una bicicleta debe estar equipada con uno de los siguientes elementos:

- a) Un disco protector de cadena (plato) conforme con lo indicado en 2.11.2; o
- b) Un dispositivo protector conforme con lo indicado en 2.11.3; o
- c) Cuando tiene sujetador para pies, una combinación de guía delantera para cambio de marcha y dispositivo protector, conforme con lo indicado en 2.11.4.

2.11.2 El plato debe exceder el diámetro exterior de la rueda dentada para cadena, cuando se mide entre las puntas de los dientes, en mínimo 10 mm (ver la figura 5).

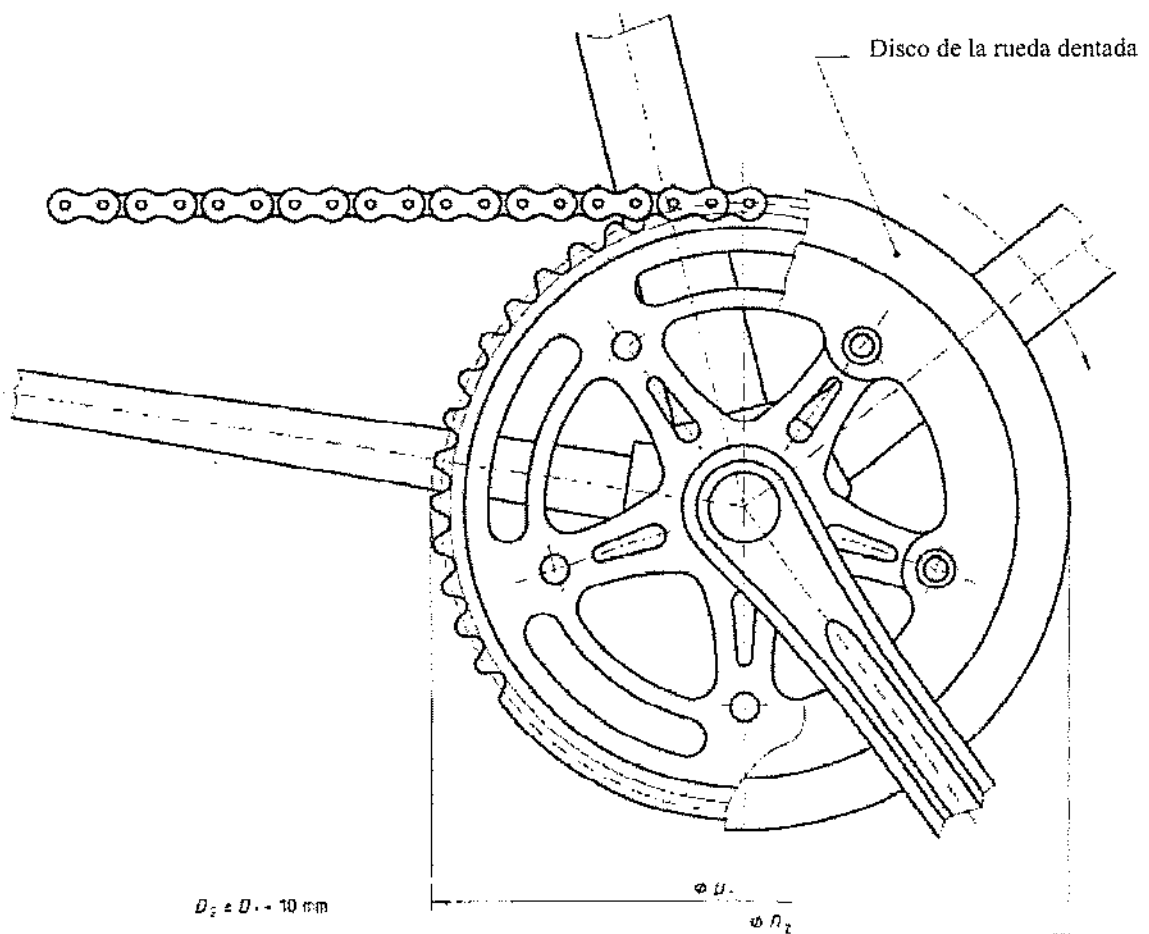


Figura 5 Plato protector de rueda dentada para cadena

(Continúa)

NOTA Cuando el diseño es tal que la biela del pedal y la rueda dentada quedan demasiado cerca para que quepa un disco completo, se puede colocar uno parcial, que haga contacto cercano con la biela.

2.11.3 Un dispositivo protector debe, por lo menos, proteger las placas laterales y la superficie superior de la cadena y rueda de cadena, en un tramo mínimo de 25 mm hacia atrás, a lo largo de la cadena desde el punto en que los dientes de la rueda dentada pasan primero entre las placas laterales de la cadena y hacia adelante alrededor de la rueda dentada exterior hasta una línea horizontal que pase por el centro del eje de la pieza de apoyo inferior (ver Figura 6).

2.11.4 Una combinación de guía delantera para cambio de marcha y dispositivo protector debe, como mínimo, proteger la cara externa de la unión superior entre la cadena y la rueda dentada externa, en una distancia mínima de 25 mm hacia atrás a lo largo de la cadena desde el punto en que la rueda dentada pasa primero entre las placas laterales de la cadena (ver Figura 6).

2.12 Protector de los rayos

Una bicicleta con piñones para cambios de marcha traseros deben tener un protector para los rayos que evite la interferencia de la cadena con la rotación de la rueda debido a ajuste inadecuado o daño.

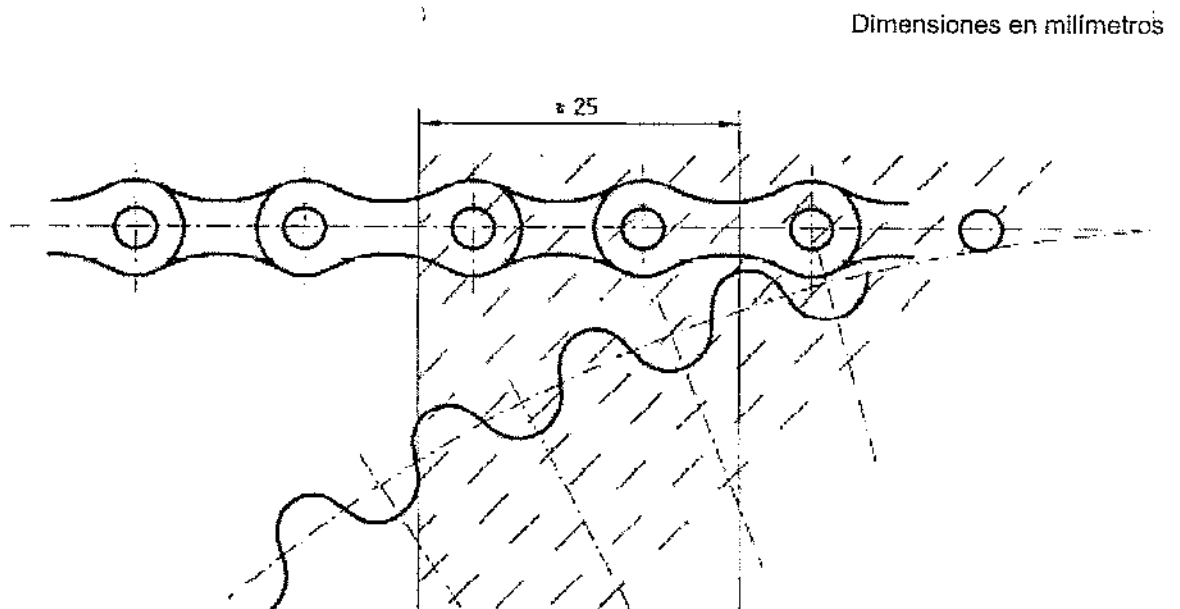


Figura 6 Intersección de la cadena y el disco

2.13 Iluminación

2.13.1 Sistema de iluminación

La disposición de lámparas delanteras o traseras o de un sistema completo de iluminación no es obligatoria para los propósitos de esta Norma Internacional, pero cuando la bicicleta los trae, deben cumplir con los requisitos indicados en la Norma Internacional ISO 6742-1.

2.13.2 Cableado preformado

Cuando la bicicleta lo trae, debe estar ubicado de forma que evite el daño por contacto con partes móviles o bordes agudos. Todas las conexiones deben soportar una fuerza de tracción de 10 N en cualquier dirección.

(Continúa)

Sección 3: Requisitos de una bicicleta completa

3.1 Ensayo en carretera

Cuando se ensayan con el método descrito en 4.10, no debe haber fallas en el sistema ni sus componentes, y el sillín, los manubrios, el control o los reflectores no deben aflojarse o desalinearse.

La bicicleta debe presentar un manejo estable en los giros y la dirección y debe poder conducirse teniendo una sola mano en el manubrio (como cuando se hacen señales manuales), sin dificultad de operación ni riesgo para el conductor.

(Continúa)

4.3.2.2 El gradiente de la pista no debe exceder de 0,5 %. Si es menor que 0,2 %, todos los ensayos se deberían realizar en la misma dirección. Si está entre 0,2 % y 0,5 %, se deberían realizar ensayos alternos en direcciones opuestas.

4.3.2.3 La superficie debe ser dura, de concreto o asfalto fino, libre de suciedad suelta o gravilla. El coeficiente mínimo de fricción entre la superficie seca y el neumático de la bicicleta debe ser de 0,5.

4.3.2.4 La pista debe estar esencialmente seca al comienzo de los ensayos. Cuando se ensaye para verificar los requisitos del 2.2.5.1, la pista debe permanecer seca durante todos los ensayos.

4.3.2.5 La velocidad del viento en la pista no debe exceder los 3 m/s durante los ensayos.

(Continúa)

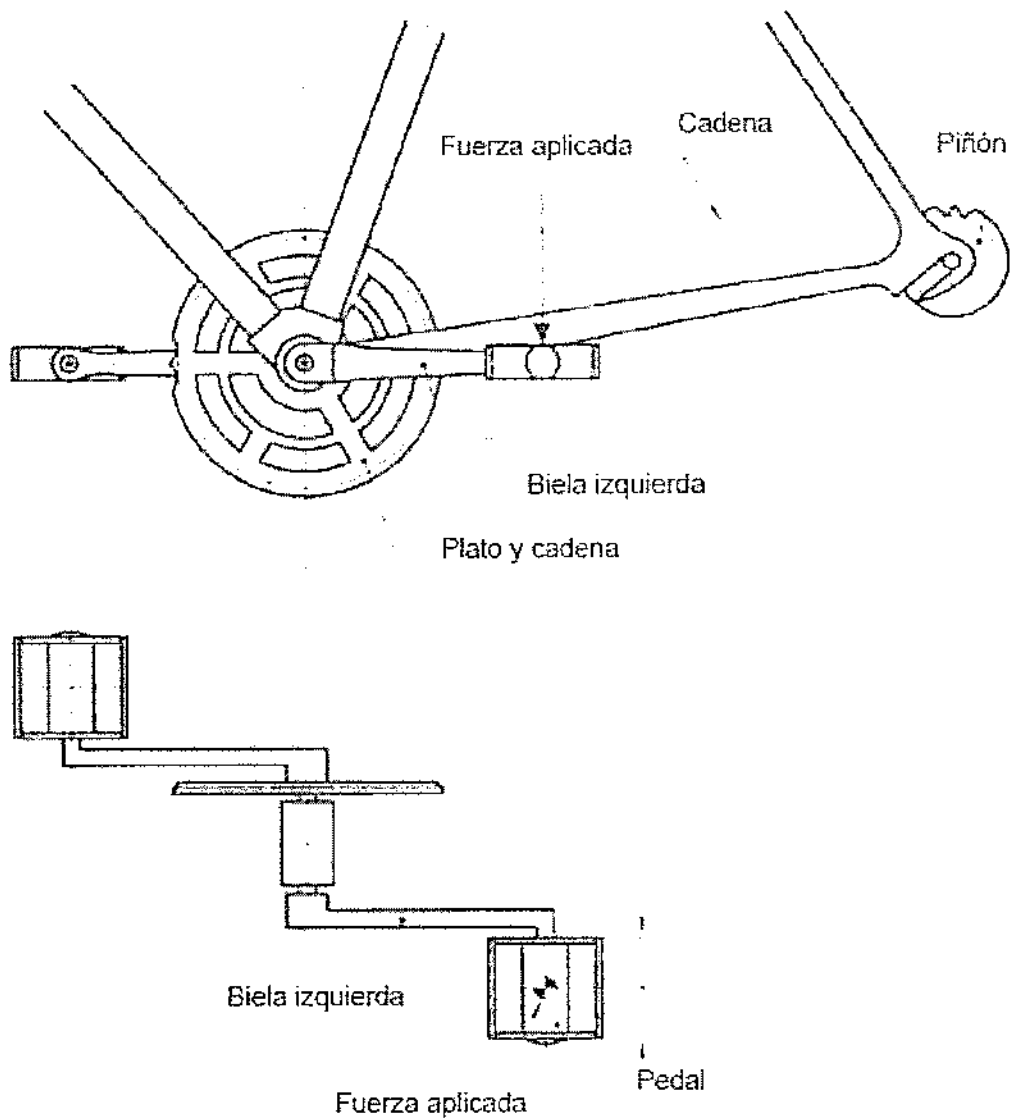


Figura 8. Ensayo de freno de contrapedal

4.3.3 Instrumentación

La bicicleta de ensayo debe tener una instrumentación que incluya lo siguiente:

4.3.3.1 Medidor de velocidad o tacómetro calibrado. Con una exactitud dentro de $\pm 5\%$ para indicar al conductor la velocidad aproximada al comienzo del frenado.

4.3.3.2 Dispositivo para registrar la velocidad. Con una exactitud dentro de $\pm 2\%$ para registrar la velocidad al comienzo del frenado.

4.3.3.3 Sistema de registro de la distancia. Con una exactitud de $\pm 1\%$ para registrar la distancia de frenado.

4.3.3.4 Sistema atomizador de agua. Para mojar las superficies de frenado, consistente en un reservorio de agua conectado mediante tubos a un par de boquillas en la rueda frontal y otro en la rueda trasera. Se debe incluir una válvula de cierre/abertura de activación rápida, que el conductor debe controlar. Cada boquilla debe proveer un flujo de agua no menor que 4 ml/s. Se debe usar agua destilada a temperatura ambiente.

En las Figuras 9 a 14 se dan detalles de las posiciones y direcciones de las boquillas para frenos de pinza, de expansor interno, de banda, de disco y de contrapedal.

4.3.3.5 Sistema indicador de la activación del freno, para registrar independientemente cuando se activa cada freno.

4.3.4 Masa de la bicicleta, conductor e instrumentación

La masa combinada de la bicicleta, el conductor y la instrumentación debe ser de 100 kg. ± 1 %.

Cuando un fabricante especifica que su bicicleta puede cargar una masa que sumada a la de la bicicleta supere los 100 kg., la bicicleta se debe ensayar con la mayor masa total ± 1 % y debe cumplir el requisito de la distancia de parada especificada.

4.3.5 Fuerza aplicada a los frenos

4.3.5.1 Magnitud y posición de la fuerza sobre las palancas de freno.

Las bicicletas con frenos manuales se deben ensayar utilizando una fuerza en el mango del manubrio que no exceda los 180 N. La fuerza se debe aplicar en un punto a 25 mm del extremo de la palanca como ilustra la figura 7. Antes y después de cada serie de ensayos se debe verificar la carga sobre la palanca.

4.3.5.2 Dispositivo opcional de aplicación de fuerza de frenado para palancas de freno

Cuando se opera una palanca de freno con un dispositivo opcional para aplicación de fuerza, ese dispositivo debe cumplir los requisitos indicados en e 4.3.5.1 y adicionalmente controlar la tasa de aplicación de la fuerza, de forma que el 63 % de la fuerza aplicada se alcance en no menos de 0,2 s.

4.3.5.3 Freno de contrapedal

No hay límite en la fuerza que se ejerce sobre los pedales con este tipo de freno.

4.3.6 Método

4.3.6.1 Recorridos de ensayo bajo condiciones secas

El conductor debe pedalear la bicicleta de ensayo hasta que se alcance la velocidad de ensayo especificada.

Debe dejar de pedalear y luego aplicar los frenos. La bicicleta debe detenerse de manera suave y segura.

(Continúa)

Para horquillas fabricadas de materiales no ferrosos (ver 1.3.12) o que incorporen elementos estructurales de estos materiales, se debe aplicar una fuerza de ± 600 N por 50 000 ciclos de ensayo.

La frecuencia máxima de ensayo debe ser 25 Hz.

4.6.3.4 Exactitud de las cargas de ensayo

Las cargas aplicadas deben tener una exactitud dentro de $\begin{matrix} +5\% \\ 0 \end{matrix}$ de sus valores nominales, determinados con medios de calibración trazables hasta una norma nacional o internacional.

Base de las ruedas Deformación permanente

Punto de montaje rígido para el eje

Trasero Masa rodante

1 kg máx 32

Dimensiones en mm

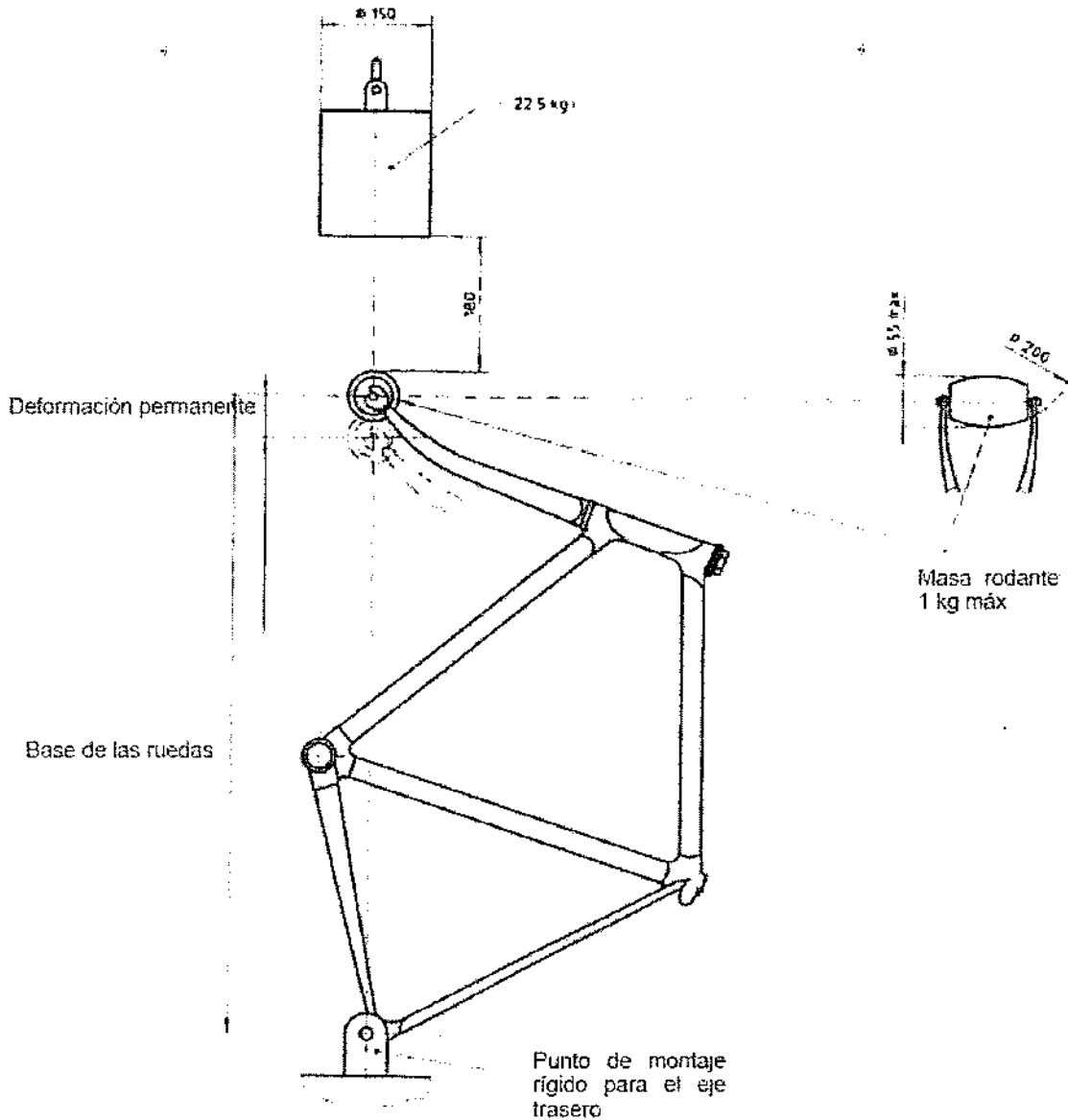


Figura 23. Ensayo de impacto (masa descendente)

(Continúa)

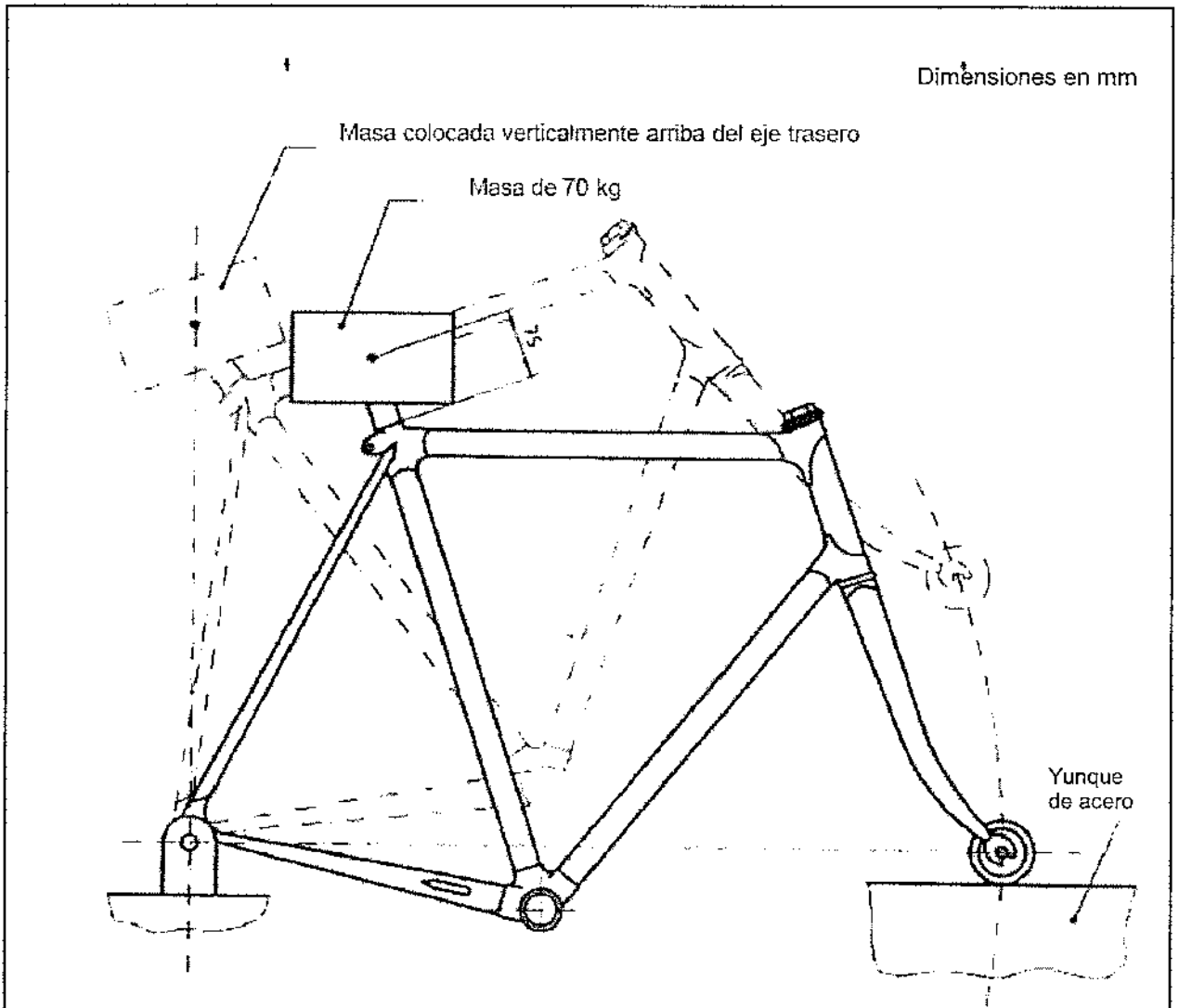


Figura 24. Ensayo de impacto (caída del ensamble marco-horquilla)

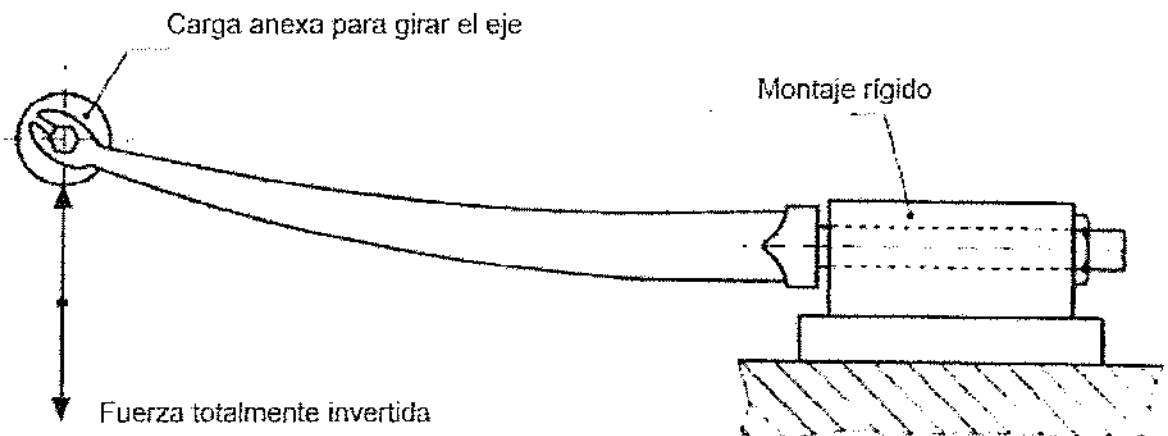


Figura 25. Disposición típica de ensayo para una horquilla

(Continúa)

SHIMANO

2013-2014

Products Technical Information

All information in this Products Technical Information is confidential and has been given to you for the sole use of your product development staff.

This information should not be photo copied.
Specifications are subject to change without prior notice.

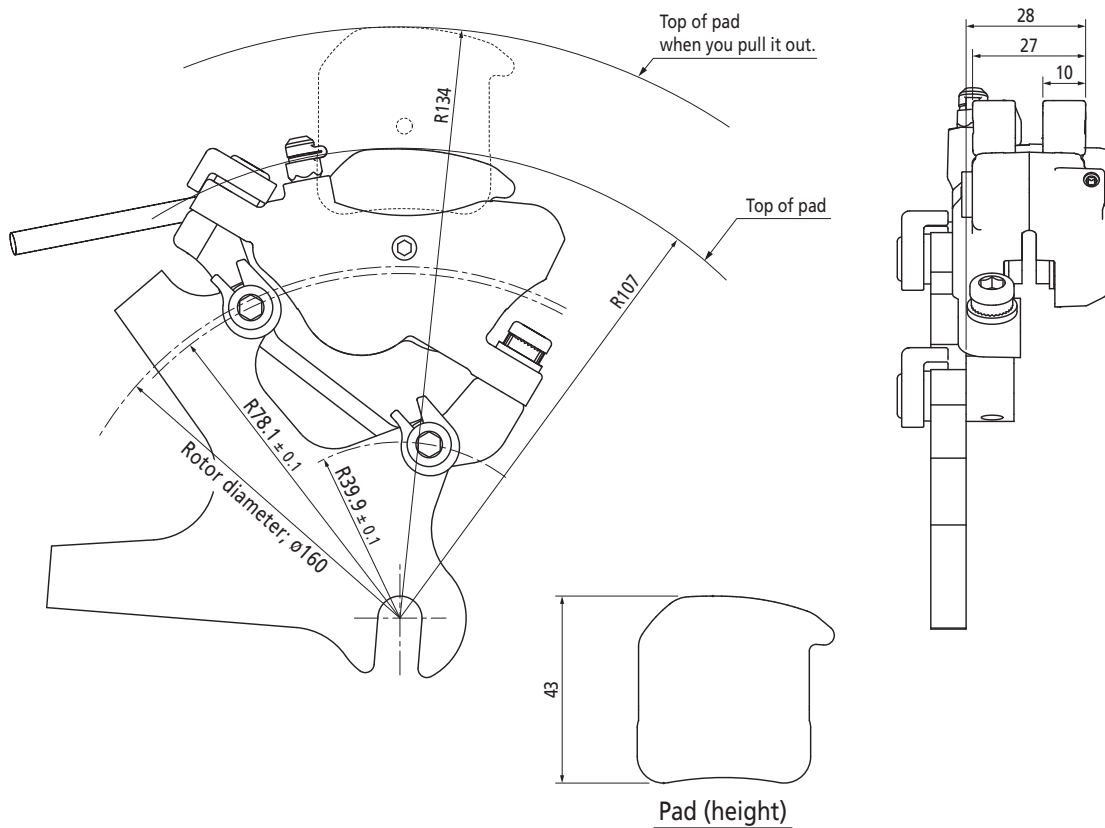
Issued on Aug. 2nd, 2013 SHIMANO INC.

Printed in Japan

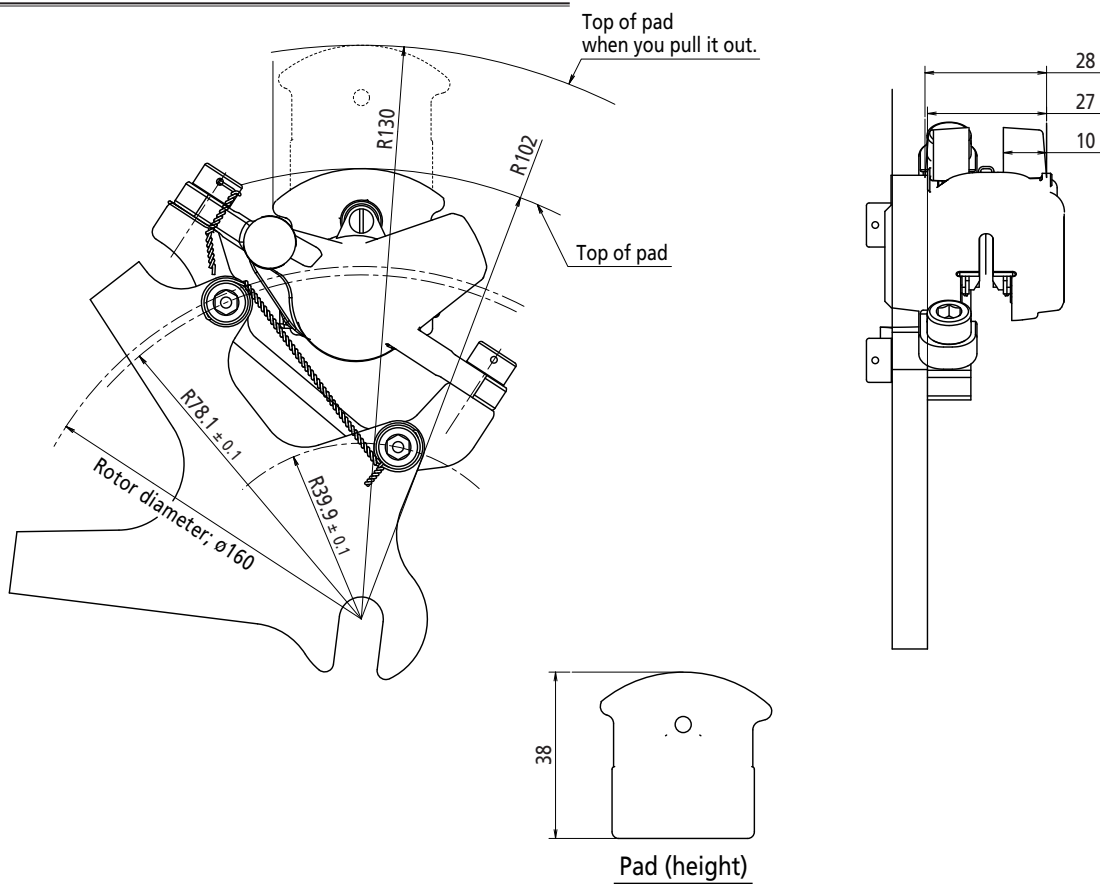
Disc brake

1. Dimensions for brake pad





BR-M820 / BR-M640



BR-M987 / BR-M985 / BR-M785 / BR-M675 / BR-M615



2. Interchangeability between hydraulic disc brake hose

Brake hose Brake kit	SM-BH90-SBM *4	SM-BH90-SBLS *1	SM-BH90-SBS *2	SM-BH90-SB *3	SM-BH90-SS	SM-BH59
 BR-M987	A	-	-	-	-	-
BR-M985	A	-	-	A	-	-
BR-M820	-	A	-	-	-	-
 BR-M785 BR-S700	A	-	-	A	-	-
BR-M675	A	-	-	A	-	-
BR-T675	-	-	-	-	A	-
BR-M640	-	A	A	-	-	-
 BR-M615	-	-	-	-	A	-
 BR-T615 BR-M446	-	-	-	-	-	A
BR-M395	-	-	-	-	-	A

Level of compatibility

A: Compatible

B: Possible to use (enough power, rigidity to use but inferior to original combination, freestroke becomes long)

*: Refer Service Instruction of SM-BH80, SM-BH59 (brake hose 10 m coil) for assembling / disassembling banjo unit

-: Impossible to use

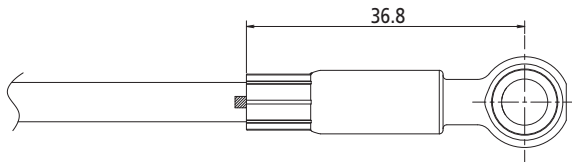
*1: Banjo (long), Banjo bolt (short)

*2: Banjo (normal), Banjo bolt (short)

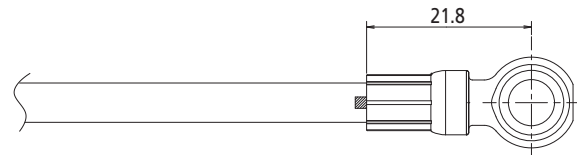
*3: Banjo (normal), Banjo bolt (normal)

*4: Banjo (special for BR-M987), Banjo bolt (short)

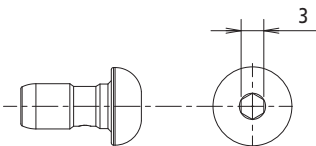
Banjo (long)



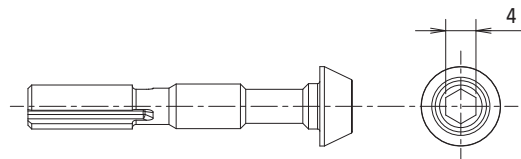
Banjo (normal)



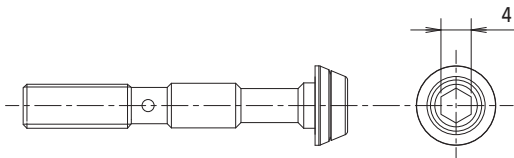
Banjo bolt (short)









Banjo bolt (normal)



Banjo bolt (special for BR-M987)



3. Brake rotor specification

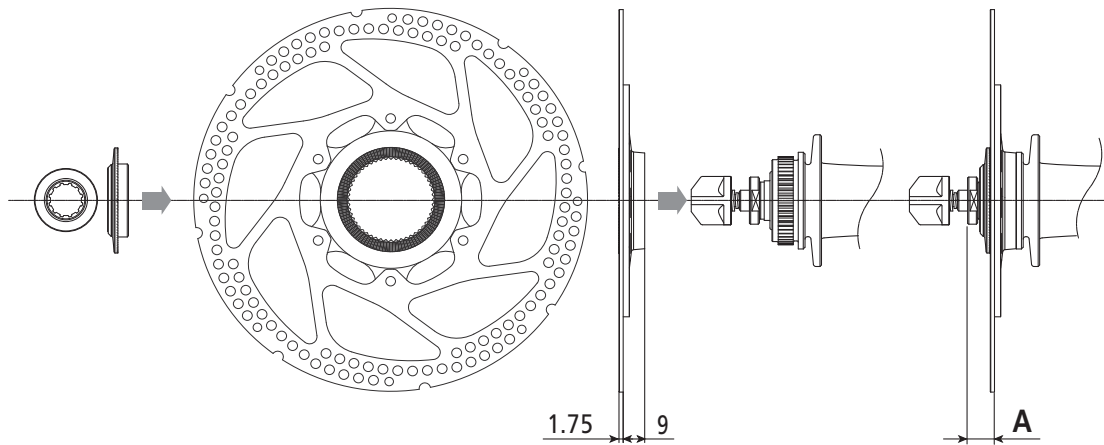
Series	Model No.	Outside diameter (mm)	Centerlock system	6 bolts mounts	Ice technologies
SAINT	SM-RT99	203	X	-	X
XTR	 SM-RT99-SS	140	X	-	X
	 SM-RT99-S	160	X	-	X
	 SM-RT99-M	180	X	-	X
SAINT DEORE XT	SM-RT86-S	160	-	X	X
	SM-RT86-M	180	-	X	X
	SM-RT86-L	203	-	X	X
	SM-RT81-S	160	X	-	X
	SM-RT81-M	180	X	-	X
	SM-RT81-L	203	X	-	X
DEORE XT	SM-RT76-S	160	-	X	-
	SM-RT76-M	180	-	X	-
	SM-RT76-L	203	-	X	-
SLX	 SM-RT68-S	160	X	-	X
	 SM-RT68-M	180	X	-	X
	 SM-RT68-L	203	X	-	X
	SM-RT67-S *	160	X	-	-
	SM-RT67-M *	180	X	-	-
	SM-RT67-L *	203	X	-	-
DEORE	SM-RT64-S	160	X	-	-
	SM-RT64-M	180	X	-	-
	SM-RT64-L	203	X	-	-
Non-series	SM-RT66-S	160	-	X	-
	SM-RT66-M	180	-	X	-
	SM-RT66-L	203	-	X	-
	SM-RT56-S**	160	-	X	-
	SM-RT56-M**	180	-	X	-
	SM-RT54-S**	160	X	-	-
	SM-RT54-M**	180	X	-	-
	SM-RT30-S**	160	X	-	-
SM-RT30-M**	180	X	-	-	

* : Aluminum locking option available.
 **: For resin pad only.

X: Yes

4. Rotor and hub dimensions

4-1. Center lock type

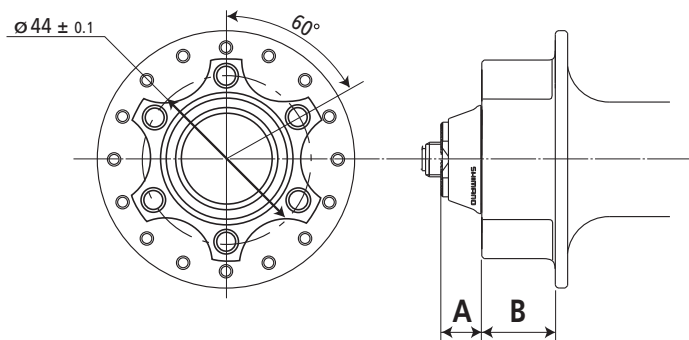


Combination of rotor and hub dimensions

	Rotor size	Disc hub	Dimension A (mm)
Front	ø140 mm (SS, for on Road) 2 ø160 mm (S) ø180 mm (M) ø203 mm (L)	QR, 8 mm / 15 mm E-thru	10.5
		20 mm thru axle	15.25
Rear	ø140 mm (SS) ø160 mm (S) ø180 mm (M) ø203 mm (L)	QR, 10 / 12 thru axle	15.25
		142x12 mm thru axle	18.75

4-2. 6-bolt type

Shimano disc is able to mount to the hubs with following dimensions. Following required dimensions are the 6 bolt standard.



	Dimension A (mm)	Dimension B (mm)
		M756 / M529 / M525 / M475
Front	10.5	15.3
Rear	15.25	16.9

5. Brake pad line-up

The number of "★" mark shows better performance.

Model No.	Type	A01S	M06Ti	M06	M07Ti	B01S	M08	E01S	D02S	D01S
		Resin	Metal	Metal	Resin	Resin	Resin	Metal	Metal	Resin
Pad Shape Type		A-type: Narrow type				B-type: Wide type		E-type: Wide type	D-type: Narrow type	
Characteristics	Modulation	★★★★★	★★★★☆	★★★★☆	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★☆	★★★★☆	★★★★★
	Power	★★★★☆	★★★★★	★★★★★	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆	★★★★★	★★★★★	★★★★☆
	Durability	★★★★☆	★★★★★	★★★★★	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆	★★★★★	★★★★★	★★★★☆
	Anti-fading	★★★★☆	★★★★★	★★★★★	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆	★★★★★	★★★★★	★★★★☆
	Silence	★★★★★	★★★★☆	★★★★☆	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★☆	★★★★☆	★★★★★
Radiator fin		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Titanium back plate		-	X	-	X	-	-	-	-	-
Aluminum back plate		-	-	-	-	-	-	-	-	-
NEW	BR-M987	Hydraulic	-	-	-	-	-	-	-	-
	BR-M985	Hydraulic	-	-	-	-	-	-	-	-
	BR-M820	Hydraulic	-	-	-	-	-	-	Option	Option
	BR-M785	Hydraulic	-	-	-	-	-	-	-	-
	BR-M675	Hydraulic	-	-	-	-	-	-	-	-
	BR-T675	Hydraulic	-	-	-	Standard	-	-	-	-
	BR-M640	Hydraulic	-	-	-	-	-	-	Standard	Standard
NEW	BR-M615	Hydraulic	-	-	-	-	-	-	-	-
NEW	BR-T615	Hydraulic	-	-	-	Standard	-	-	-	-
NEW	BR-M447	Hydraulic	-	-	-	Standard	-	-	-	-
	BR-M446	Hydraulic	-	-	-	Standard	-	-	-	-
	BR-M395	Hydraulic	-	-	-	Standard	-	-	-	-
	BR-CX75	Mechanical	-	-	-	-	-	-	-	-
	BR-R515	Mechanical	-	-	-	-	-	-	-	-
NEW	BR-R315	Mechanical	-	-	-	-	-	-	-	-
	BR-M416A	Mechanical	-	-	-	Standard	-	-	-	-
	BR-M375	Mechanical	-	-	-	Standard	-	-	-	-

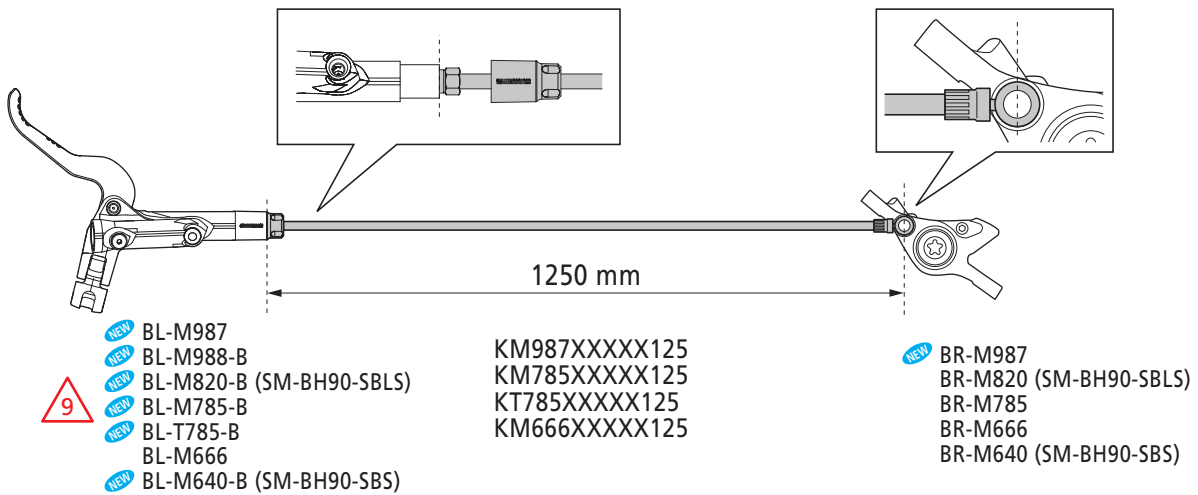
Model No.	Type	G01A	G01S	G03S	G03Ti	F01A	F03C	H01A	H03C
		Resin	Resin	Metal	Metal	Resin	Metal	Resin	Metal
Pad shape type		G-type: Narrow type				F-type: Narrow type		H-type: Narrow type	
Characteristics	Modulation	★★★★★	★★★★★	★★★★☆	★★★★☆	★★★★★	★★★★☆	★★★★★	★★★★☆
	Power	★★★★☆	★★★★☆	★★★★★	★★★★★	★★★★☆	★★★★★	★★★★☆	★★★★★
	Durability	★★★★☆	★★★★☆	★★★★★	★★★★★	★★★★☆	★★★★★	★★★★☆	★★★★★
	Anti-fading	★★★★☆	★★★★☆	★★★★★	★★★★★	★★★★☆	★★★★★	★★★★☆	★★★★★
	Silence	★★★★★	★★★★★	★★★★☆	★★★★☆	★★★★★	★★★★☆	★★★★★	★★★★☆
Radiator fin		-	-	-	-	X	X	X	X
Titanium back plate		-	-	-	X	-	-	-	-
Aluminum back plate		X	-	-	-	X	-	X	-
NEW	BR-M987	Hydraulic	Standard*	-	Option*	Option*	Option*	-	-
	BR-M985	Hydraulic	Standard*	-	Option*	Option**	Standard**	-	-
	BR-M820	Hydraulic	-	-	-	-	-	Standard	Standard
	BR-M785	Hydraulic	Standard*	-	Option*	Option**	Standard**	-	-
	BR-M675	Hydraulic	-	Standard*	Option*	Option**	Standard**	-	-
	BR-T675	Hydraulic	-	-	-	-	-	-	-
	BR-M640	Hydraulic	-	-	-	-	-	Option	Option
NEW	BR-M615	Hydraulic	-	Standard*	Option*	Option**	Option**	-	-
NEW	BR-T615	Hydraulic	-	-	-	-	-	-	-
NEW	BR-M447	Hydraulic	-	-	-	-	-	-	-
	BR-M446	Hydraulic	-	-	-	-	-	-	-
	BR-M395	Hydraulic	-	-	-	-	-	-	-
	BR-CX75	Mechanical	Standard	-	Option	-	-	-	-
	BR-R515	Mechanical	-	Standard	Option	-	-	-	-
NEW	BR-R315	Mechanical	-	Standard	-	-	-	-	-
	BR-M416A	Mechanical	-	-	-	-	-	-	-
	BR-M375	Mechanical	-	-	-	-	-	-	-

* For XC. Trekking ** For Trail. All mountain X: Yes

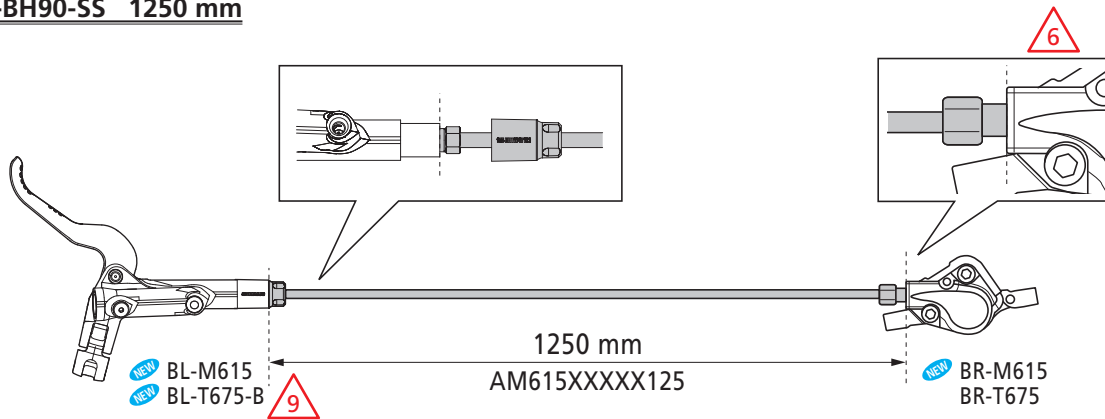
Product information

6. Brake hose length

SM-BH90-SB 1250 mm

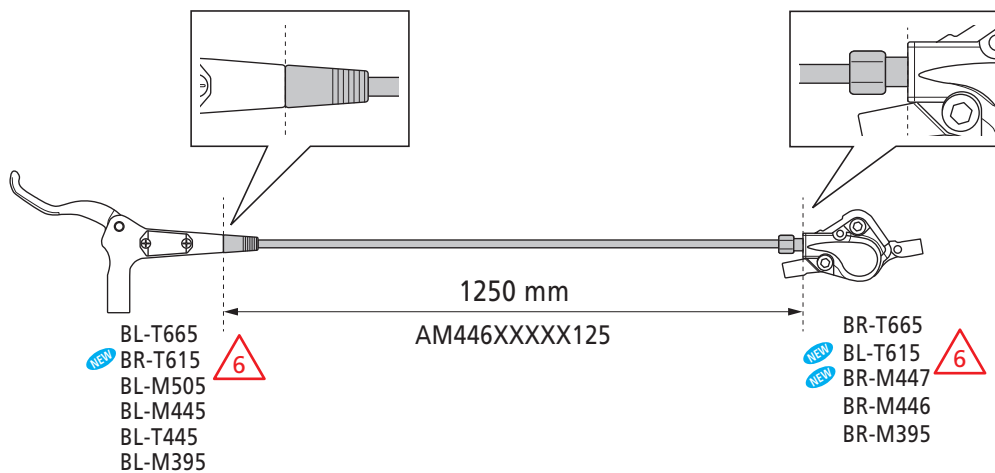


SM-BH90-SS 1250 mm



Note:
The length of brake hose is related with product part number.

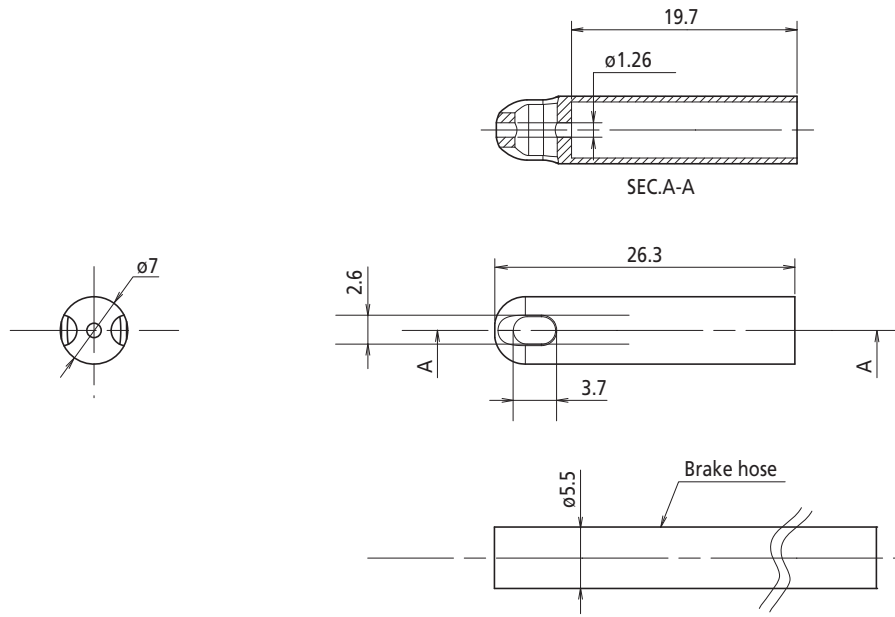
SM-BH59 1250 mm



7. Easy hose joint system (J-kit)

Brake hose cover

Please consider to prevent scratching the hose when assembling it into frame or when riding the bike.

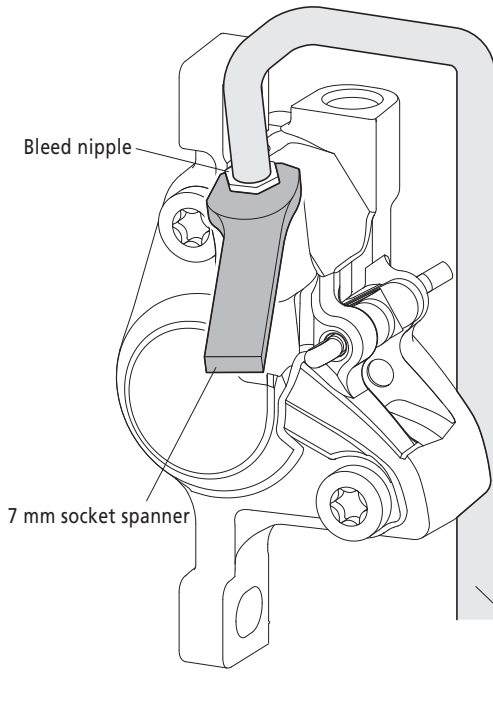


8. Bleeding method

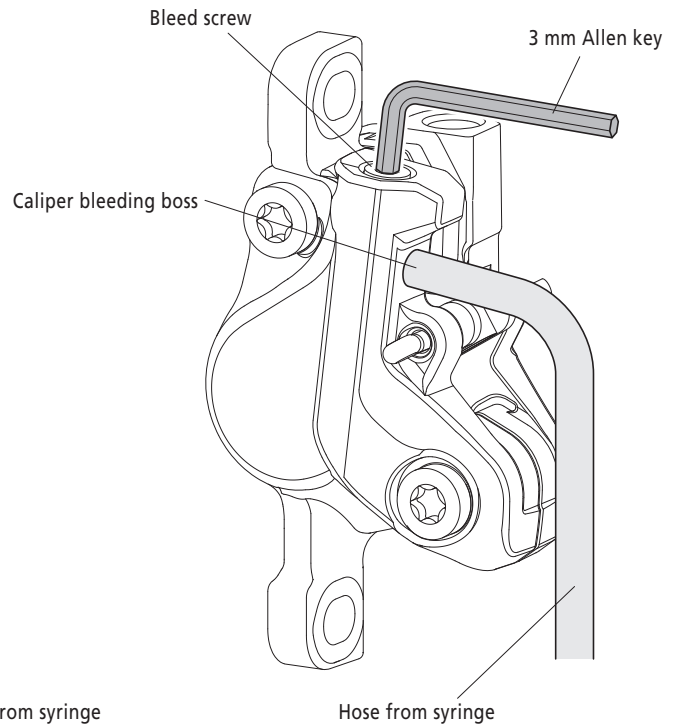
BR-M395 features new bleeding method using bleed screw with 3 mm Allen key combination. Please refer to dealer manual for detailed bleeding method.



BR-M446



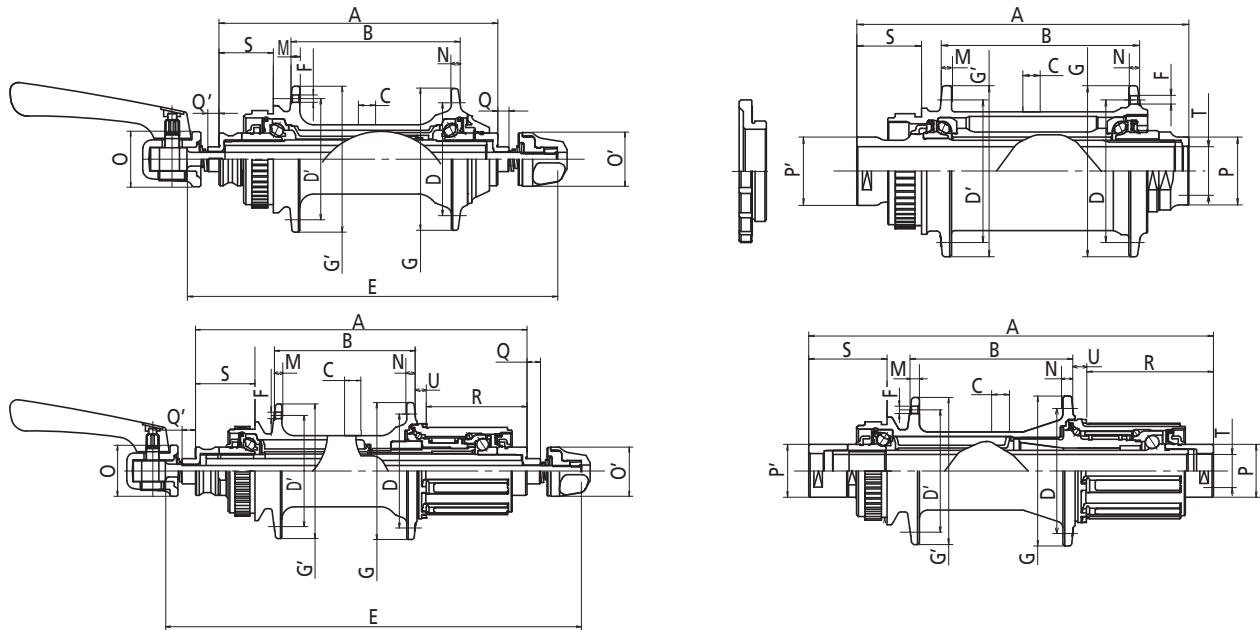
BR-M395, BR-M447



Hub

1. Dimensions

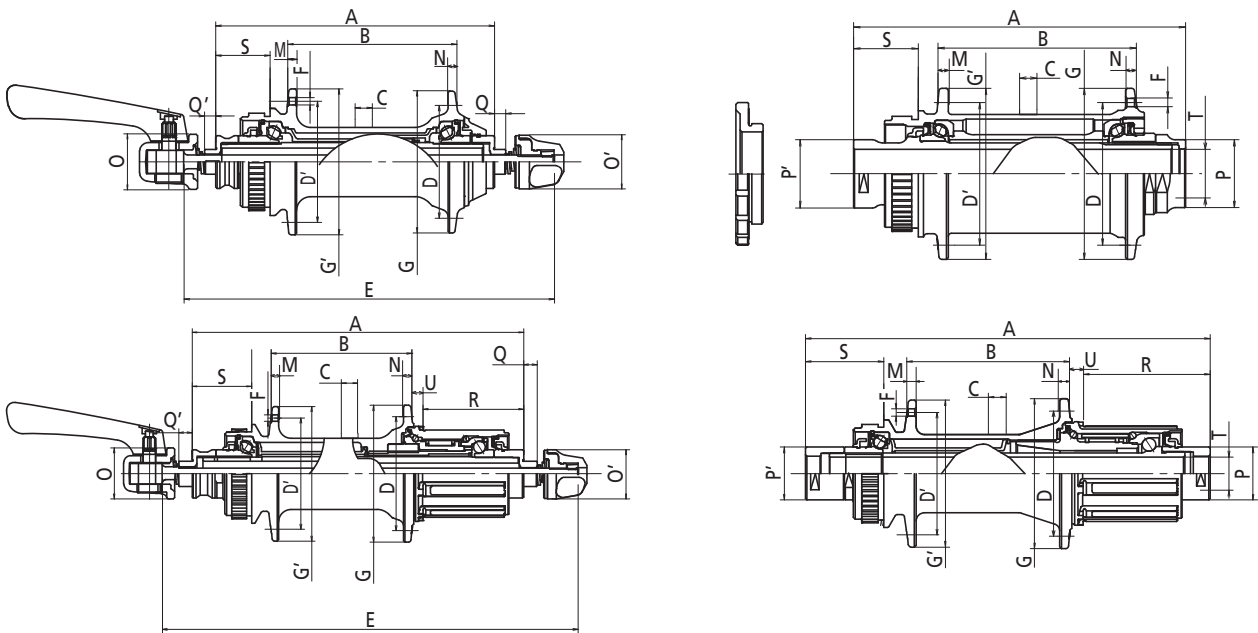
1-1. Hub / Freehub



(mm)

Series	Model No.	Type	Center lock mount type	QR type	A O.L.D.	B Flange distance	C Off set	D P.C.D.1 (FH side)	D' P.C.D.2	E QR	F Spoke hole	
XTR	HB-M985	For disc brake	X	X	100	60.6	5.4	40	44	133	ø2.6	
	HB-M988			-	100	60.2		44		-		
	FH-M985			X	135	57.4	45	168(173)				
	FH-M988			-	142	57.4	45	-				
DEORE XT	HB-M785	For disc brake	X	X	100	60.6	6.0	41	44	133	ø2.6	
	HB-M788			-	100	59.8	5.3	44		-		
	FH-M785			X	135	57.4	6.6	45		168(173)		
	FH-M788	-	142	57.4	6.4	45	-					
	HB-T780	For rim brake	-	X	100	71.6	-	40	40	133		
	FH-T780	For disc brake	-	X	135	57.4	6.6	45	44	168(173)		
SAINT	HB-M820	For disc brake	X	-	100	60.6	5.8	41	50	50	ø2.6	
	FH-M820			-	110	61.55	5.8	50				-
	FH-M825			-	135	57.4	6.4	45				44
	FH-M828			-	150	72.4	6.4	45				44
ZEE	HB-M640	For disc brake	X	-	110	61.55	5.6	52	52	ø2.6		
	FH-M640			-	135	57.4	6.4	45			44	
	FH-M645			-	150	72.4	6.4	45			44	
	FH-M648			-	142	57.4	6.4	45			44	
SLX	HB-M675	For disc brake	X	X	100	60.2	5.5	44	44	133	ø2.6	
	HB-M678			-	100	59.8	5.3	47		47		-
	FH-M675			X	135	57.4	6.6	45		44		168(173)
	FH-M678			-	142	57.4	6.4	45		44		-
LX	HB-T670	For rim brake	-	-	100	71.6	-	38	38	133	ø2.6	
	HB-T675	For disc brake	X	-	100	60.2	5.3	44	44	133		
	FH-T670	For rim brake	-	X	135	59.2	7.8	45	45	168(173)		
	FH-T675	For disc brake	X	-	135	57.4	6.6	45	44	168(173)		
DEORE	HB-M615	For disc brake	X	-	100	60.2	5.6	44	44	133	ø2.6	
	HB-M618			-	100	59.8	5.3	44		44		-
	FH-M615			X	135	57.4	6.6	45		45		168(173)
	FH-M618			-	142	57.4	6.4	45		44		-
	HB-T610	For rim brake	-	X	100	71.6	-	38	38	133		
	FH-T610				135	59.2	7.8	45	45	168(173)		

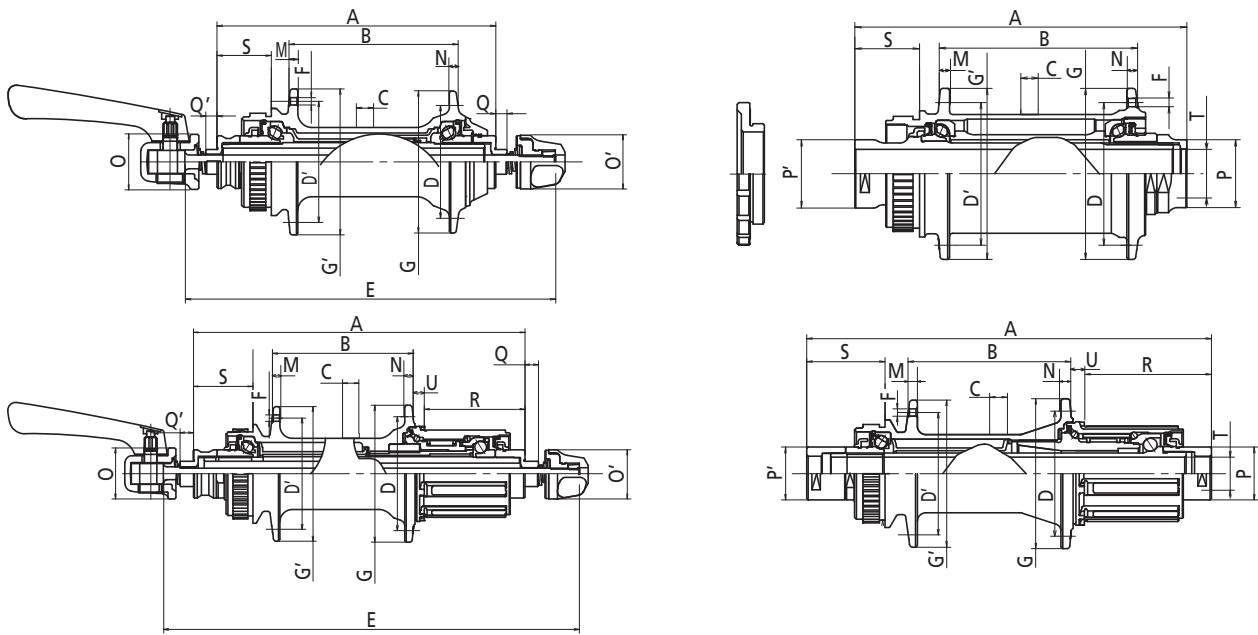
X: Yes



(mm)

Series	Model No.	Type	Center lock mount type	QR type	A O.L.D.	B Flange distance	C Off set	D P.C.D.1 (FH side)	D' P.C.D.2	E QR	F Spoke hole
Non-series	HB-M629	For disc brake	X	X	100	60.2	5.3	44	44	133	ø2.6
	FH-M629				135	57.4	6.6	45		168(173)	
	HB-M529		6-bolt		100	59.2	5.7	61	61	133	
	FH-M529				135	57.1	6.8			168(173)	
	HB-M435		X		100	60.2	5.6	44	44	133	
	FH-M435				135	57.4	6.6	45	45	168(173)	
	HB-RM70	For rim brake	-		100	71.6	0.0	38	38	133(136)	
	FH-RM70				135	59.2	7.5	45	45	166(170)	
	HB-RM66	For disc brake	X		100	60.2	5.5	44	44	133	
	FH-RM66				135	57.4	6.6	45	45	166(170)	
	HB-RM35				100	60.2	5.5	44	44	133	
	FH-RM35				135	57.4	6.8	45	45	166(170)	
	HB-RM40-QR	For rim brake	-	-	100	71.6	0.0	38	38	129 (133)	
	HB-RM40-NT			-	-	-	-	-	-		
	FH-RM30-8-QR			X	135	59.2	7.5	45	45	166(170)	
	FH-RM30-8-NT			-						-	
FH-RM30-7-QR	X			166(170)							
FH-RM30-7-NT	-			-							

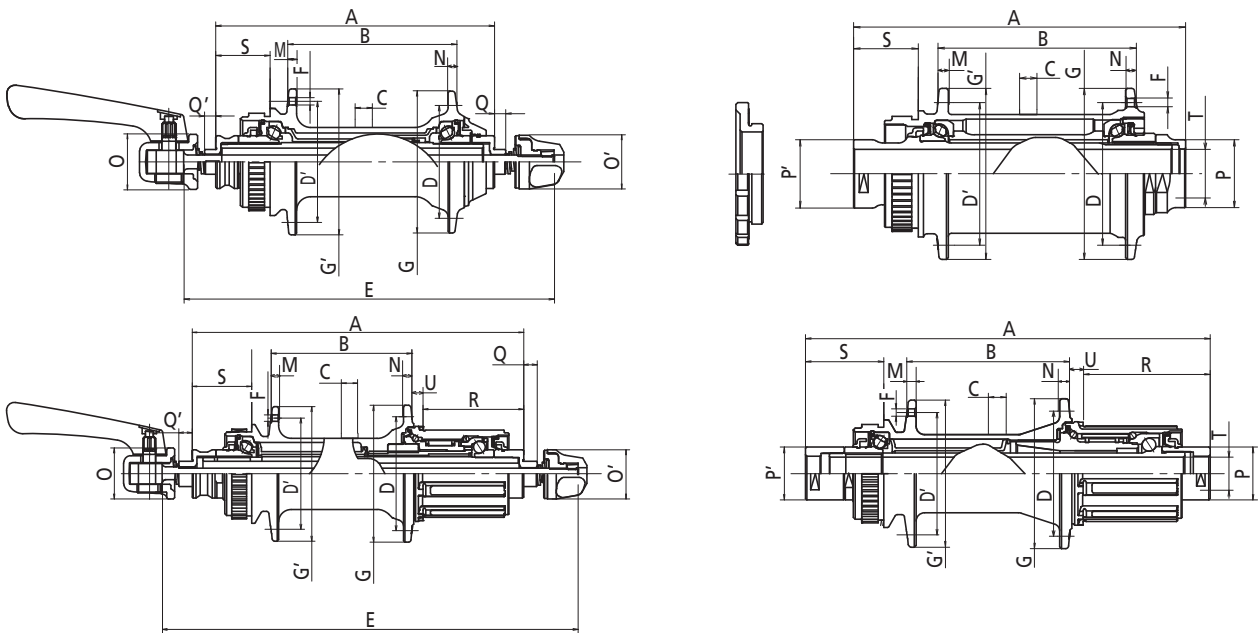
X: Yes



(mm)

Series	Model No.	G Flange diameter (FH side)	G' Left flange diameter	M / N Flange thickness	O	O'	P	P'	Q	Q'	R	S	T	U Low gear contact face to flange	
XTR	HB-M985	50.4	52.8	3.2 / 3.2	ø20	ø19.5	-	-	4.0	4.0	-	19.5	-	-	
	HB-M988	52.8		3.2 / 3.5	-	-	ø21.0	ø21.0	-	-	-	-	15	-	
	FH-M985	53.8		3.2 / 3.5	ø20	ø19.5	-	-	5.5	5.5	40.75	24.25	-	4.65	
	FH-M988			-	-	ø19.0	ø19.0	-	-	44.25	27.75	12	-		
DEORE XT	HB-M785	51.4	52.8	3.2 / 3.2	ø20	ø19.5	-	-	4.0	4.0	-	19.5	-	-	
	HB-M788	52.8		3.2 / 3.2	-	-	ø21.0	ø21.0	-	-	-	-	15	-	
	FH-M785	53.8	3.2 / 3.5	ø20	ø19.5	-	-	5.5	5.5	40.75	24.25	-	4.7		
	FH-M788		-	-	ø19.0	ø19.0	-	-	44.25	27.75	12	-			
	HB-T780	50.4	50.4	3.2 / 3.2	ø20	ø19.5	-	-	4.0	4.0	-	-	-	-	
	FH-T780	53.8	52.8	3.2 / 3.5			-	-	5.5	5.5	40.75	-	-	4.7	
HB-T708	51.4	52.8	3.2 / 3.2	-			-	ø19.1	ø19.1	-	-	19.5	8	-	
SAINT	HB-M820	59.6	59.6	3.2 / 3.2	-	-	ø24.0	ø24.0	-	-	-	19.5	20	-	
	FH-M820	53.8	52.8	3.2 / 3.5	-	-	ø19.0	ø19.0	-	-	40.75	24.25	10 / 12	4.7	
	FH-M825				-	-	ø19.0	ø19.0	-	-	44.25	27.75	12	-	
	FH-M828				-	-	ø19.0	ø19.0	-	-	44.25	27.75	12	-	
ZEE	HB-M640	61.6	61.6	3.2 / 3.2	-	-	ø24.0	ø24.0	-	-	-	24.25	20	-	
	FH-M640	53.8	52.8	3.2 / 3.5	-	-	ø19.0	ø19.0	-	-	40.75	24.25	10 / 12	4.7	
	FH-M645				-	-	ø19.0	ø19.0	-	-	44.25	27.75	12	-	
	FH-M648				-	-	ø19.0	ø19.0	-	-	44.25	27.75	12	-	
SLX	HB-M675	52.8	52.8	3.2 / 3.2	ø20	ø19.5	-	-	4.0	4.0	-	19.5	-	-	
	HB-M678	55.8		55.8	3.2 / 3.2	-	-	ø21.0	ø21.0	-	-	-	19.5	15	-
	FH-M675	53.8		52.8	3.2 / 3.5	ø20	ø19.5	-	-	5.5	5.5	40.75	24.25	-	4.7
	FH-M678					-	-	ø19.0	ø19.0	-	-	44.25	27.75	12	-
LX	HB-T670	48.4	48.4	3.2 / 3.2	ø20	ø19.5	-	-	4.0	4.0	-	-	-	-	
	HB-T675	52.8	52.8				-	-			19.5	-	-		
	FH-T670	53.8	53.8	3.2 / 3.5			-	-	5.5	5.5	40.75	-	-	-	4.7
	FH-T675						-	-	5.5	5.5	40.75	-	-	24.25	-
DEORE	NEW HB-M615	52.8	52.8	3.2 / 3.2	ø20	ø19.5	-	-	4.0	4.0	-	19.5	15	-	
	NEW HB-M618	52.8	52.8	3.2 / 3.2	-	-	ø21.0	ø21.0	-	-	-	19.5	15	-	
	NEW FH-M615	53.8	53.8	3.2 / 3.5	ø20	ø19.5	-	-	5.5	5.5	40.75	24.25	-	4.7	
	NEW FH-M618		52.8		-	-	ø19.0	ø19.0	-	-	44.25	27.75	12	-	
	NEW HB-T610	48.4	48.4	3.2 / 3.2	ø20	ø19.5	-	-	4.0	4.0	-	-	-	-	
	NEW FH-T610	53.8	53.8	3.2 / 3.5			-	-	5.5	5.5	40.75	-	-	4.7	

X: Yes



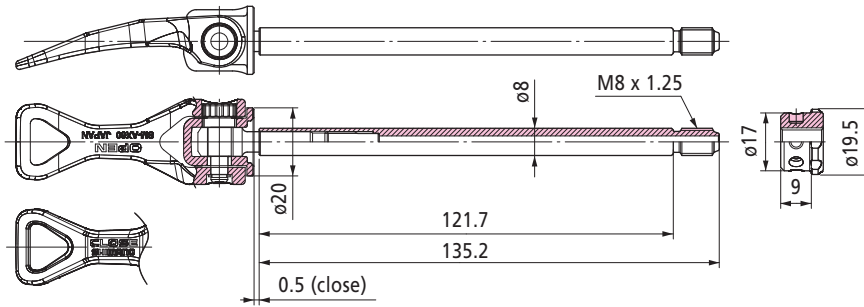
(mm)

Series	Model No.	G Flange diameter (FH side)	G' Left flange diameter	M / N Flange thickness	O	O'	P	P'	Q	Q'	R	S	T	U Low gear contact face to flange					
Non-series	HB-M629	52.8	52.8	3.2 / 3.2	ø20	ø19.5			4.0	4.0	-	19.5		-					
	FH-M629	53.8		3.2 / 3.5					5.5	5.5	40.75	24.25		4.7					
	HB-M529	70.6	70.6	3.2 / 3.2					4.0	4.0	-	10.5		-					
	FH-M529			3.2 / 3.5					5.5	5.5	40.75	15.25		4.7					
	HB-M435	52.8	52.8	3.2 / 3.2					4.0	4.0	-	19.5		-					
	FH-M435	53.8	53.8	3.2 / 3.5					5.5	5.5	40.75	24.25		4.7					
	HB-RM70	48.4	48.4	3.2 / 3.2					4.0	4.0	-	-		-					
	FH-RM70	53.8	53.8	3.2 / 3.5					5.5	5.5	40.75	-		4.7					
	HB-RM66	52.8	52.8	3.2 / 3.2					4.0	4.0	-	19.5		-					
	FH-RM66	53.8	53.8	3.2 / 3.5					5.5	5.5	40.75	24.25		4.7					
	HB-RM35	52.8	52.8	3.2 / 3.2					4.0	4.0	-	19.5		-					
	FH-RM35	53.8	53.8	3.2 / 3.5					5.5	5.5	40.75	24.25		4.7					
	HB-RM40-QR	46	46	3.2 / 3.2					-	-	ø19.6	4.0		4.0	-	-	-	-	-
	HB-RM40-NT								-	-	-	-		-	-	-	-		
	FH-RM30-8-QR	53.8	53.8	3.2 / 3.5					ø20	ø19.6	5.5	5.5		40.75	-	-	-	-	4.9
	FH-RM30-8-NT								-	-	-	-		-	-	-	-		
FH-RM30-7-QR	ø20				ø19.6	5.5	5.5	38.1	-	-	-	5.3							
FH-RM30-7-NT	-				-	-	-	-	-	-	-								

X: Yes

1-2. Front E-thru

SM-AX60



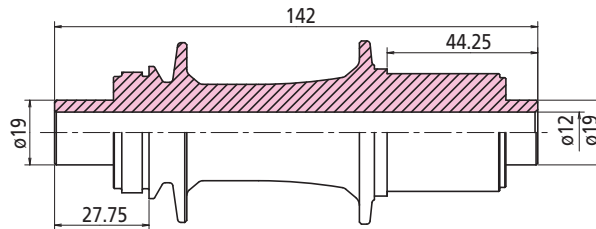
1-3. Rear E-thru



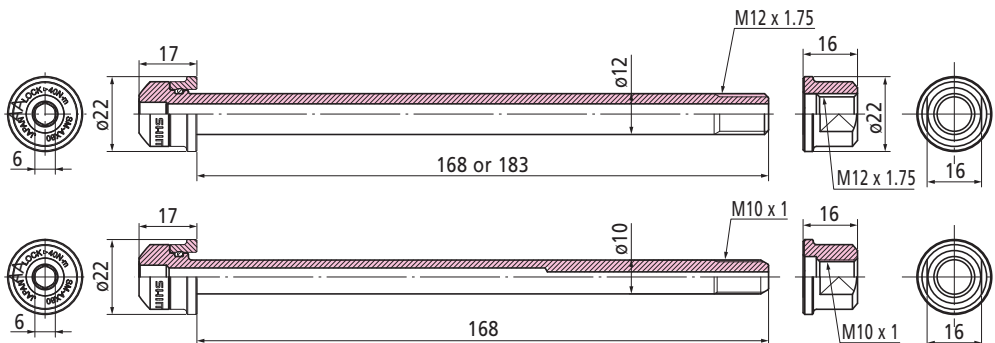
FH-M988 / WH-M988-R12 / **NEW** FH-M678 / **NEW** FH-M618 / **NEW** WH-M980-R12
 WH-MT68-R12 / FH-M788 / WH-M788-R12 / **NEW** WH-MT66-R12-29 / **NEW** WH-M785-R12-275 /



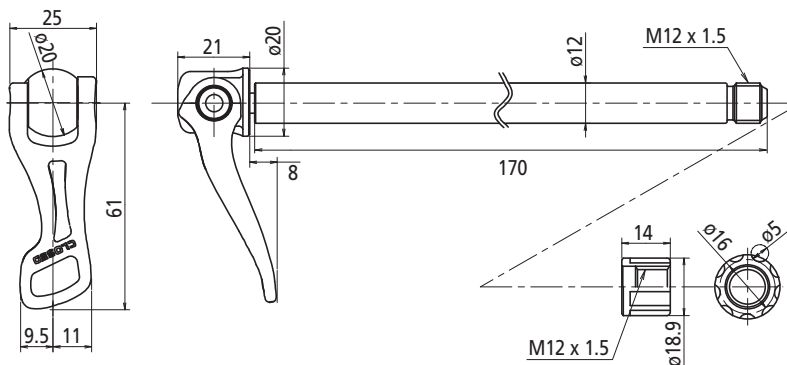
NEW WH-M785-R12-29



SM-AX80



SM-AX65 / 75 / **NEW** 55



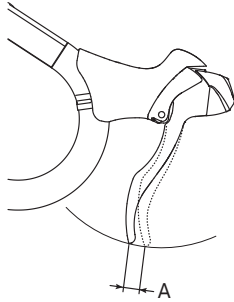
Road components

STI lever

1. Reach adjustment range

Product information

8 **NEW** ST-9001 / ST-9070 / **NEW** ST-6800 / **NEW** ST-6870 / ST-A070 / **NEW** ST-A073

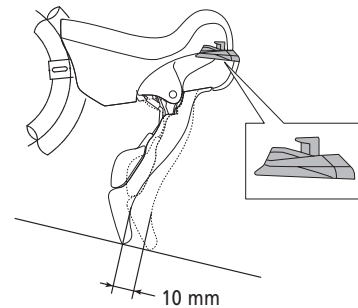
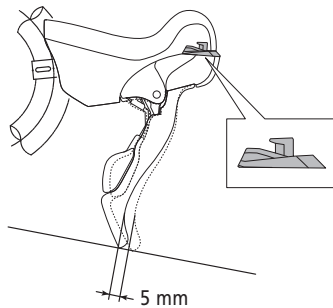
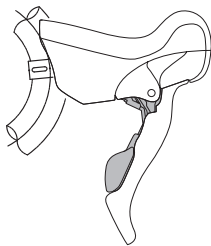


8

Model No.	Screw type adjustment range A (mm)
NEW ST-9001	13.5
ST-9070	15
NEW ST-6800	13.5
NEW ST-6870	15
ST-S705	15
BL-S705	15
ST-A070	13
NEW ST-A073	13

By using different kind of the adjustment block, you can adjust the distance between handlebar and shifting lever as shown below.

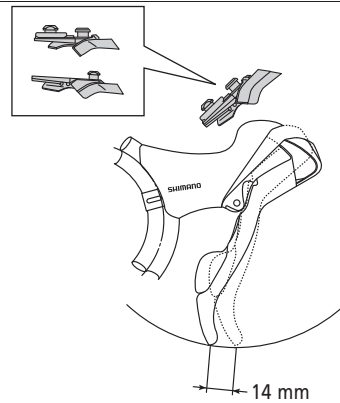
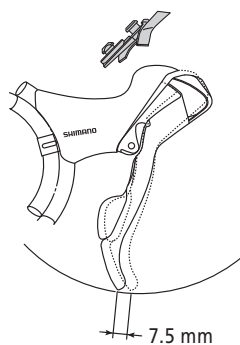
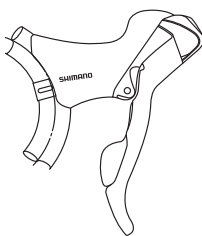
ST-6700 / ST-6703 / ST-5700 / ST-5703



9

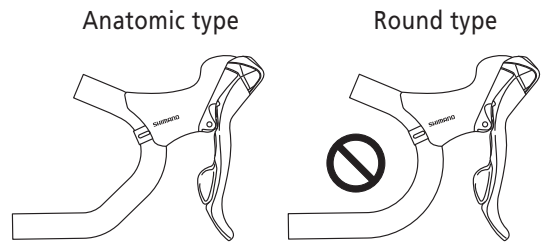
9

ST-4600 / ST-4603 / **NEW ST-R460 / ST-3500 / ST-3503 / **NEW** ST-R350 / **NEW** ST-R353 / **NEW** ST-2400 / **NEW** ST-2403**




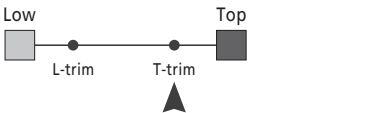

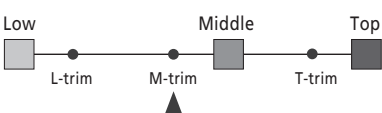



Note when using the ST-4600 / ST-4603 / ST-3500 / ST-2400:

When installing the 8-degree adjustment block, use an anatomic type handlebar. If a round type handlebar is used, the cable stroke may become too short and this can result in insufficient braking force.



2. Inner cable tension adjustment

	STI lever	Inner cable tension adjustment position	Chain position during adjustment	Comments
2x11-speed system	 NEW ST-9001 NEW ST-6800		Front: Top Rear: Low	The tension adjustment position is the gear when trimming is carried out from the top position and released to T-trim position.
2x10-speed system	ST-5700 NEW ST-4600 ST-R460  SL-R780 SL-4600		Front: Top Rear: Low	The tension adjustment position is the gear when trimming is carried out from the top position and released to T-trim position.
2x9-speed system	NEW ST-3500  ST-R350 SL-3500			The tension adjustment position is the gear when trimming is carried out from the middle position and released to M-trim position.
2x8-speed system	NEW ST-2400 NEW SL-2400 NEW ST-R240			The tension adjustment position is the gear when trimming is carried out from the top position and released to T-trim position.
2x7-speed system	ST-A070			
3x10-speed system	ST-6703 ST-5703 ST-4603 SL-R783 SL-4603		Front: Middle Rear: Low	The tension adjustment position is the gear when a full stroke is carried out from the top position and released to M-trim position.
3x9-speed system	NEW ST-3503  ST-R353 SL-3503			
3x8-speed system	NEW ST-2403 NEW SL-2403 NEW ST-R243			
3x7-speed system	ST-A073			

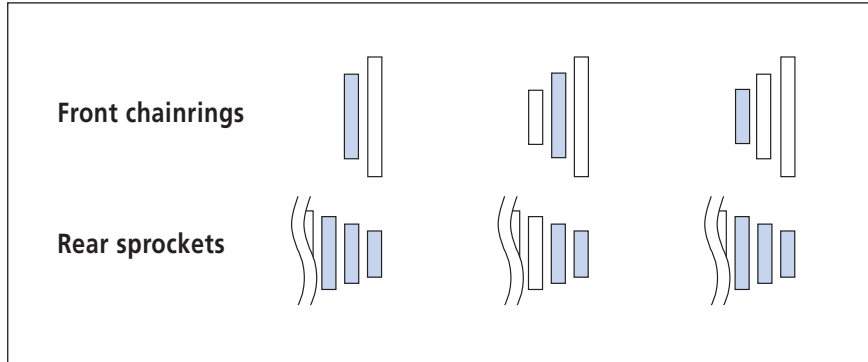
Note:

This chart shows trim position of levers.

3. Contact between front chainrings / Front derailleur and chain and chain

When the chain is in the position shown in the illustration, the chain may contact the front chainrings or front derailleur and generate noise.

If the noise is a problem, shift the chain onto the next-largest rear sprocket or the one after.



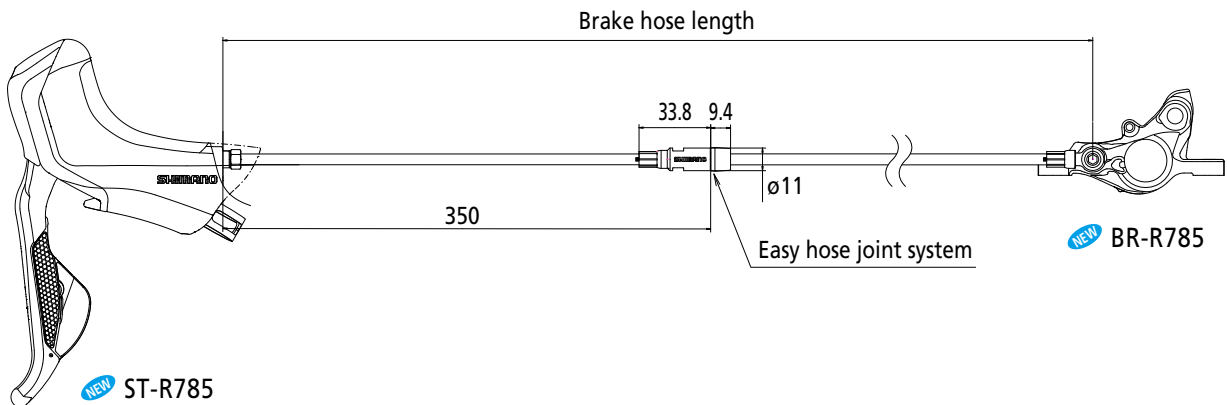
Note:

Road bike with 135 mm O.L.D.

1. When specifying the 135 mm O.L.D. hubs with any road crankset be aware of the following conditions.
2. When the chain is in the position shown in the illustration, the chain may inadvertently contact the chainring pick-up ramps and / or the front derailleur. To alleviate this situation it's recommended that user shift the chain to the next-largest sprocket or the one after.
3. It is recommended that the chainstay dimension for the above specification must be greater than 430 mm.



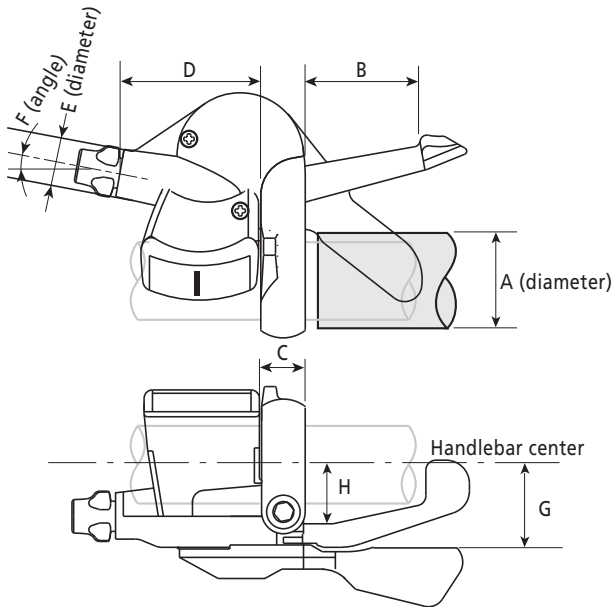
4. Brake hose dimension



Shifting lever

1. Dimensions

Please refer to the following dimensions to choose the handlebar and brake lever for RAPIDFIRE Plus and EZ FIRE.



Caution:

Some brake lever designs may interfere with the shift lever and should not be used. You may also want to check that the brake lever has adequate clearance not to injure an index finger that is placed on the release trigger.

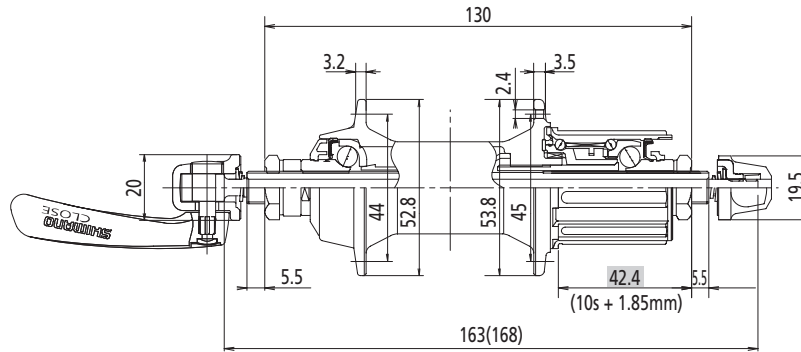
Series	Model No.	Max. A (mm)	B (mm) Front / Rear	C (mm)	D (mm) Front / Rear	E (mm)	F	G (mm)	H (mm) Front / Rear
Tiagra	SL-4600	ø36	28.0 / 26.7	13.5	39.0 / 36.6	ø15	16°	30.4	23.4
SORA	SL-3500	ø36	28.7	13.0	40.3	ø15	10°	25.3	22.6
Claris	NEW SL-2400	ø36	28.7	13.0	40.3	ø15	10°	25.3	22.6
	NEW ST-R240	ø36	5.0	16.0	63.0	ø15	10°	26.0	22.6
Non-series	SL-R780	ø32	28.0 / 26.7	13.5	39.0 / 36.6	ø15	16°	30.4	23.4



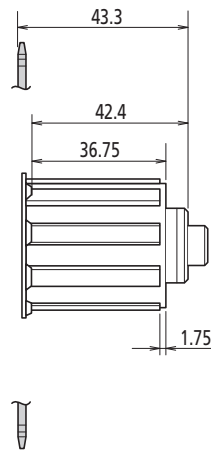
2. Front hub / Freehub dimensions

2-1. FH-9000 for 11-speed

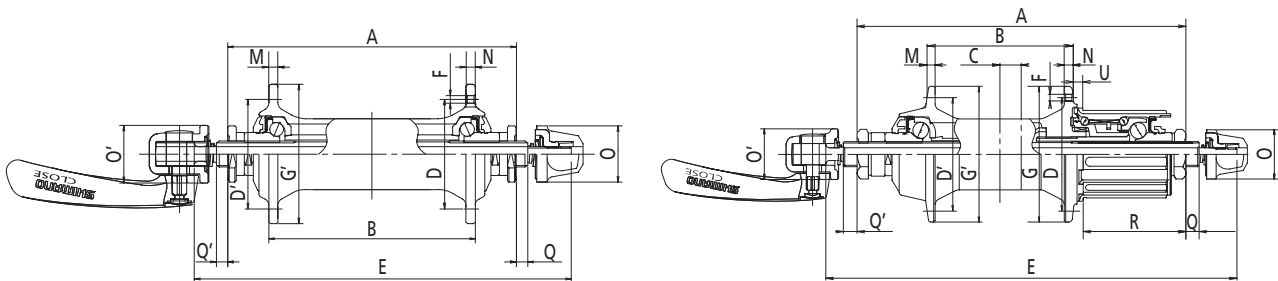
FH-9000 has same serration shape with 10, 9, 8-speed freehub. 10-speed cassette sprocket is usable for FH-9000 with 1.85 mm spacer.



2-2. 11-speed freehub dimension



2-3. Road hub dimensions



(mm)

Series	Model No.	Type	QR type	A O.L.D.	B flange distance	C off set	D P.C.D.1 (FH side)	D' P.C.D.2	E QR	F Spoke hole	G flange diameter (FH side)	G' left flange diameter	M / N flange thickness	O	O'	Q	Q'	R	* S	U low gear contact face to flange
DURA-ACE	HB-9000	For rim brake	X	100	74	-	38	38	133	ø2.4	-	48.4	3.2 / 3.2	ø19.5	ø20.0	4.0	4.0	-	-	-
	FH-9000 (except for 28H)		X	130	56.9	9.75	45	44	163(168)	ø2.4	53.8	52.8	3.2 / 3.5	ø19.5	ø20.0	5.5	5.5	42.4	-	3.9
	FH-9000 (28H)		X	130	56.5	9.95	45	44	163(168)	ø2.4	53.8	52.8	3.2 / 3.5	ø19.5	ø20.0	5.5	5.5	42.4	-	4.3
ULTEGRA	NEW HB-6800	For rim brake	X	100	71.6	-	40	40	133	ø2.6	-	50.4	3.2 / 3.2	ø19.5	ø20.0	4.0	4.0	-	-	-
	NEW FH-6800		X	130	56.9	9.7	45	44	163(168)	ø2.6	53.8	52.8	3.2 / 3.5	ø19.5	ø20.0	5.5	5.5	42.4	-	3.9
SORA	HB-3500	For rim brake	X	100	71.6	-	38	38	133	ø2.6	-	48.4	3.2 / 3.2	ø19.5	ø20.0	4.0	4.0	-	-	-
	FH-3500		X	130	57.9	8.4	45	45	163	ø2.6	53.8	53.8	3.2 / 3.5	ø19.5	ø20.0	5.5	5.5	40.55	-	3.9
Tiagra	HB-4600	For rim brake	X	100	71.6	0.0	38	38	133	ø2.6	-	48.4	3.2 / 3.2	ø19.5	ø20.0	4.0	4.0	-	-	-
	FH-4600		X	130	57.9	8.4	45	45	163(168)	ø2.6	53.8	53.8	3.2 / 3.5	ø19.5	ø20.0	5.5	5.5	40.55	-	3.9
Claris	NEW HB-2400	For rim brake	X	100	71.6	-	38	38	133	ø2.6	-	48.4	3.2 / 3.2	ø19.5	ø20.0	4.0	4.0	-	-	-
	NEW FH-2400		X	130	57.9	8.6	45	45	163(168)	ø2.6	53.8	53.8	3.2 / 3.5	ø19.5	ø20.0	5.5	5.5	40.75	-	3.9
Shimano	NEW HB-CX75	For disk brake	X	100	59.6	6.5	44	44	133	ø2.6	51.4	52.8	3.2 / 3.2	ø20.0	ø19.5	4.0	4.0	-	19.5	-
	NEW FH-CX75		X	135	55.7	7.5	45	44	168(173)	ø2.6	53.8	52.8	3.2 / 3.5	ø20.0	ø19.5	5.5	5.5	42.4	24.25	4.7
Non-series	HB-RM40-QR	For rim brake	X	100	71.6	0.0	38	38	129(133)	ø2.6	46.0	46.0	3.2 / 3.2	ø20.0	ø19.6	4.0	4.0	-	-	-
	FH-RM30-7-QR		X	130	59.2	0.0	45	45	161	ø2.6	53.8	53.8	3.2 / 3.5	ø20.0	ø19.6	5.5	5.5	38.1	-	5.3

*: Please refer to page 91 for definition of S dimension.

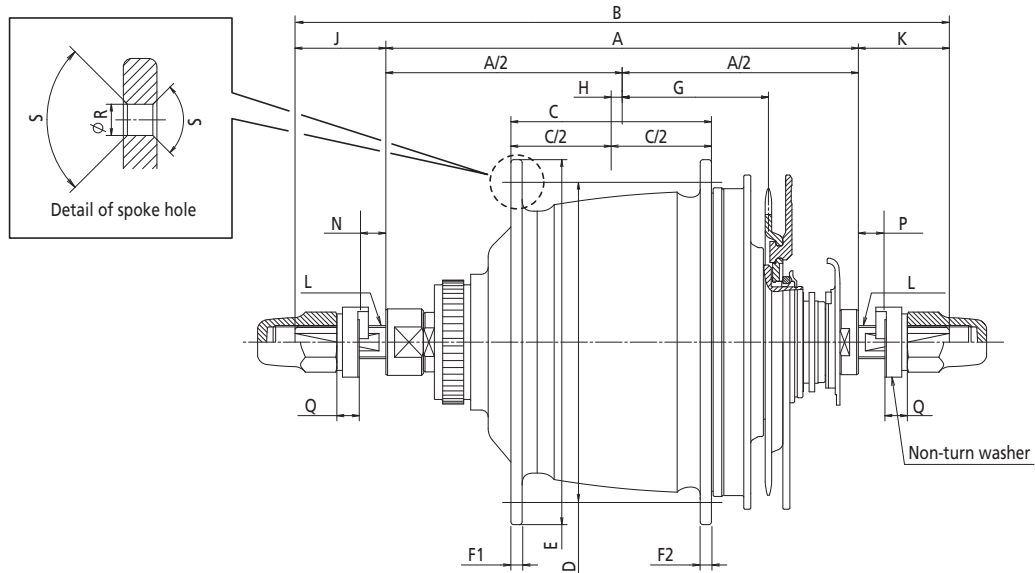
X: Yes

Comfort components

Internal geared hub

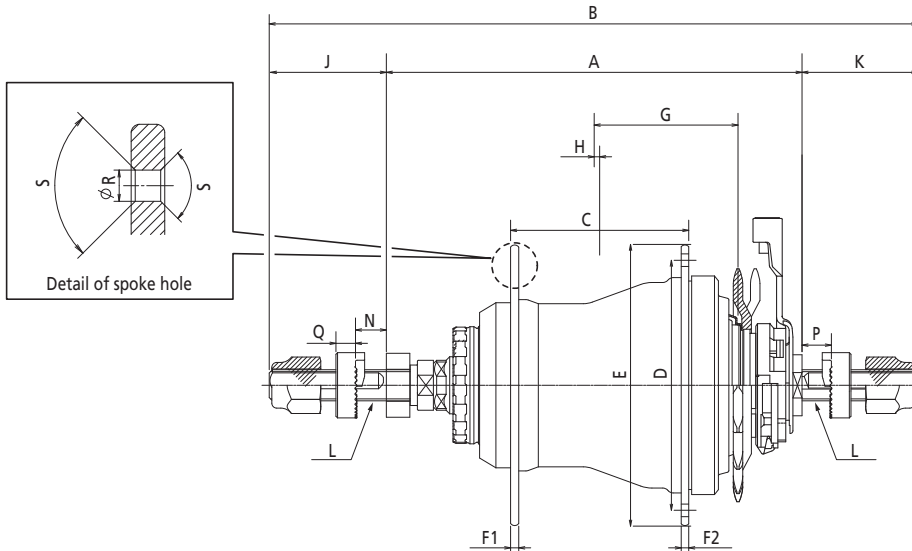
1. Dimensions

1-1. ALFINE 11, 8 / Nexus INTER-8, 7

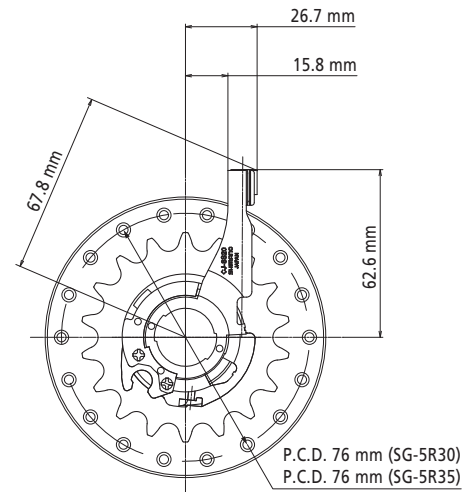


	Series	ALFINE			Nexus			
		Model No.	SG-S700	SG-S501	SG-8R36 SG-8R31 SG-8R36-VS SG-8R31-VS	SG-8C31	SG-7R50	
Speed		11	8	8		7		
Gear ratio: Total		409%	307%	307%		244%		
Spoke size		#13 / #14						
A	Over locknut dim. / O.L.D. (mm)	135	135	132	132.3	130	130	127
B	Axle length (mm)	187	187	184	184	182	201	175.5
C	Flange distance (mm)	57.3	57.3	58.3	58.3	54.6		56.2
D	Spoke hole P.C.D. (mm)	92.6	92.6	92.6	92.6	87		83.5
E	Flange diameter (mm)	104.3	104.3	105.2	105.2	99.6		92.5
F	Flange width (mm): F1 (left)	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2		2.7
	Flange width (mm): F2 (right)	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2		2.3
G	Chain line (mm): G1 (outward assembly)	46.8	46.8	47.7	47.85	45.3		46.5
	Chain line (mm): G2 (inward assembly)	41.8	41.8	42.7	42.85	40.3		41.5
H	Dishing distance (mm)	3.15	3.15	2.7	2.55	3.85		4.6
J	Axle length from hub (left)	26	26	26	25.7	26	37	24.5
K	Axle length from hub (right)	26	26	26	26	26	34	24
L	Axle size	BC3 / 8 TPI 26						
N	Dropout width (left, includes stay etc.)	5 - 9	5 - 9	4 - 9	4 - 9	4 - 9	15 - 17	4 - 9
P	Dropout width (right, includes stay etc.)	5 - 9	5 - 9	4 - 9	4 - 9	4 - 9	12 - 17	4 - 9
Q	Non-turn washer width	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4		6.4
R	Spoke hole diameter (mm)	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9		2.7
S	Spoke hole chamfer	90°	90°	90°	90°	90°		105°

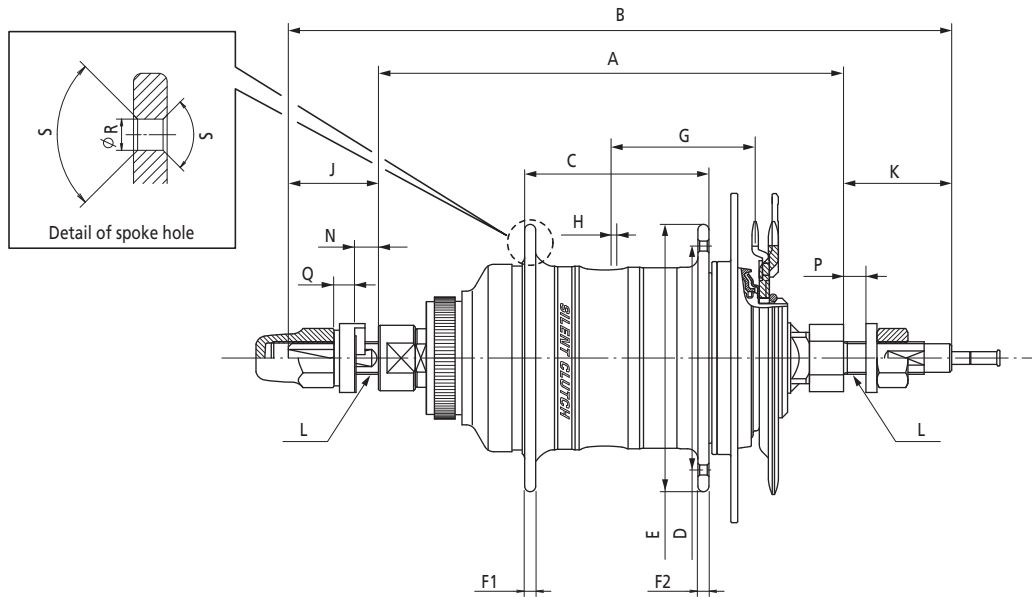
1-2. Nexus INTER-5



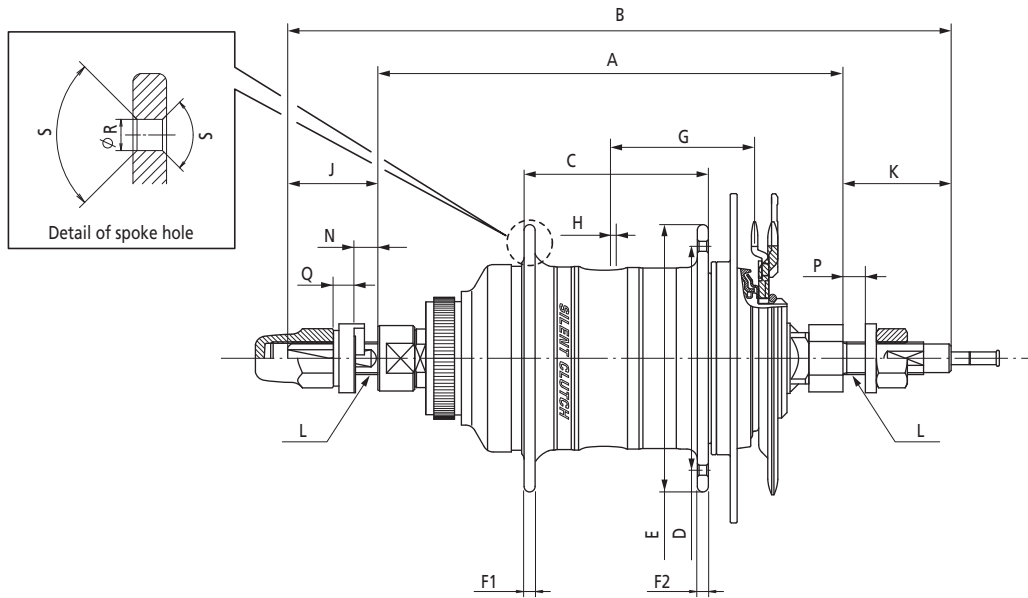
Series		Nexus	
Model No.		SG-5R35	SG-5R30
Speed		5	5
Gear ratio: Total		206%	206%
Sales area		Japan	Japan
Brake type		Hub roller brake	Hub roller brake
Hub shell material		Aluminum	Steel
Spoke size		#13 / #14	#13 / #14
A	Over locknut dim. / O.L.D. (mm)	132	132
B	Axle length (mm)	184	210
	Push rod length (mm)	-	-
C	Flange distance (mm)	54.6	54.6
D	Spoke hole P.C.D. (mm)	76	76
	Butterfly spoke hole	-	-
E	Flange diameter (mm)	88.6	86.0
F	Flange width (mm): F1(left)	3.6	2.5
	Flange width (mm): F2(right)	3.4	2.3
G	Chain line (mm)	15T(flat gear) use	-
		Inward assembly	41.8
		Outward assembly	46.8
H	Dishing distance (mm)	0.3	0.3
J	Axle length from hub (left)	26	39
K	Axle length from hub (right)	26	39
L	Axle size	BC3 / 8 TPI 26	BC3 / 8 TPI 26
N	Dropout width (left, includes stay etc.)	4 - 9	4 - 20
P	Dropout width (right, includes stay etc.)		
Q	Non-turn washer width	6.4	6.4
R	Spoke hole diameter (mm)	2.9	Left: 2.85 Right: 2.8
S	Spoke hole chamfer	90°	90°



1-3. Nexus INTER-3



Series		Nexus										
Model No.		SG-3R40					SG-3C41			SG-3D55	SG-3R75	
Speed		3										
Gear ratio: Total		186%										
Sales area		All										
Brake type		Hub roller brake					Coaster brake			Disc brake	Hub roller brake	
Hub shell material		Steel					Steel			Aluminum	Steel	
Spoke size		#13 / #14					#13 / #14			#13 / #14	#13 / #14	
A	Over locknut dim. / O.L.D. (mm)	120	120	127	127	130	120	120	127	135	122	
B	Axle length (mm)	170.3	189.4	176.8	182.7	183.5	168	178	175	192.6	174.0	
Push rod length (mm)		81.85	90.75	86.85	90.75	86.85	81.85	86.85	86.85	90.75	-	
C	Flange distance (mm)	53					57.5			53.5	51.1	
D	Spoke hole P.C.D. (mm)	74					59			65	83.5	
Butterfly spoke hole		-										
E	Flange diameter (mm)	84					67.5			77.6	92.5	
F	Flange width (mm): F1(left)	2.3					2.3			3.2	2.7	
	Flange width (mm): F2 (right)	2.3					2.3			3.2	2.3	
G	Chain line (mm)	15T (flat gear) use	42.2	42.2	40.5	40.5	45.5	43.7	43.7	42.2	44.5	-
		Inward assembly	39.7	39.7	38	38	38	41.2	41.2	39.7	42	-
		Outward assembly	44.7	44.7	43	43	43	46.2	46.2	44.7	47	43.9
H	Dishing distance (mm)	0.8	0.8	2.5	2.5	2.5	1.2	1.2	2.7	1.67	3.6	
J	Axle length from hub (left)	22.5	32.7	22.5	24.5	22.5	21	26	21	26.2	26	
K	Axle length from hub (right)	27.4	36.3	27.5	31.4	30.8	27	32	26.6	31.4	26	
L	Axle size	BC3 / 8 TPI 26										
N	Dropout width (left, includes stay etc.)	4.0 - 7.5	8.5 - 17.0	4.0 - 7.5	7.5 - 11.5	4.0 - 7.5	4.0 - 7.5	9.0 - 12.5	4.0 - 7.5	6.5 - 10.0	4.0 - 9.0	
P	Dropout width (right, includes stay etc.)	4.0 - 7.5										
Q	Non-turn washer width	4					4			4 or 6.4	6.4	
R	Spoke hole diameter (mm)	2.7					2.7			2.9	Left: 2.95 Right: 2.8	
S	Spoke hole chamfer	105°					105°			90°	105°	

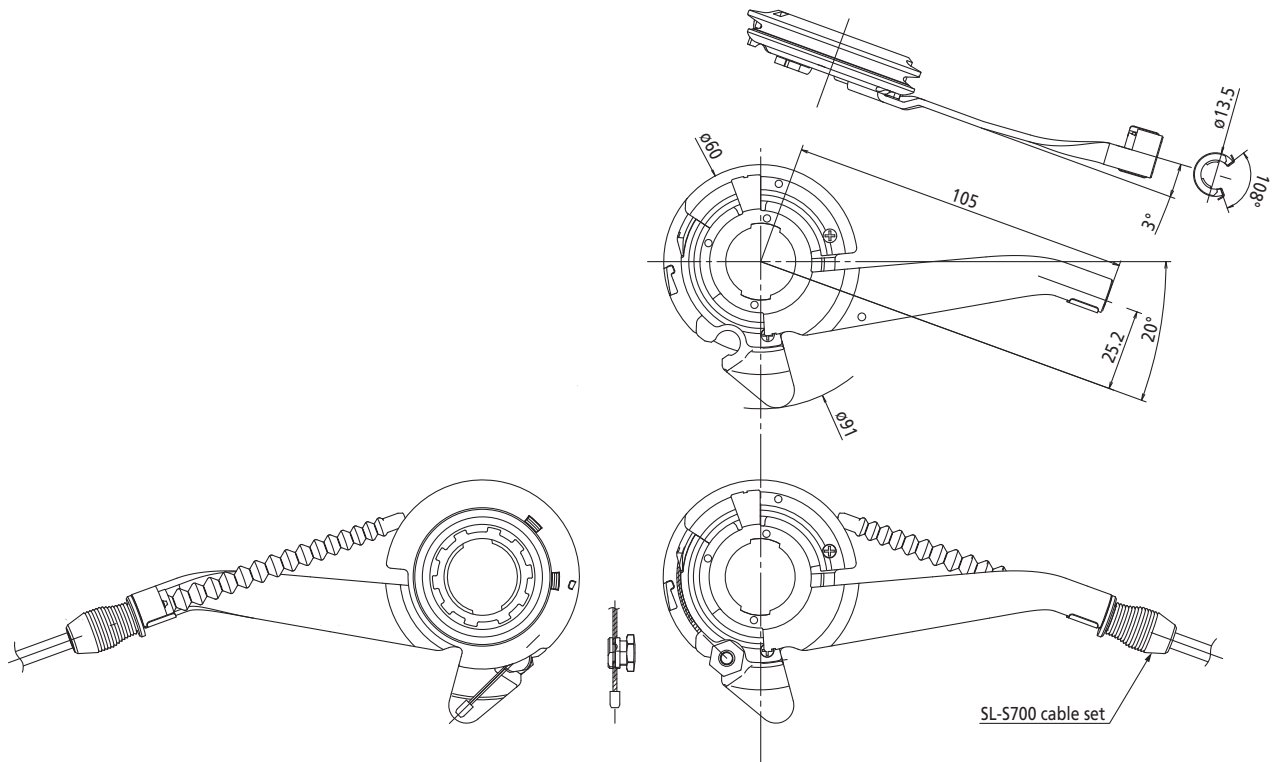


Series		Nexus					
Model No.		SG-3R42		SG-3R40		SG-3R75	
Speed		3		3		3	
Gear ratio: Total		186%		186%		158%	
Sales area		Japan		Japan		Japan	
Brake type		Hub roller brake		Hub roller brake		Hub roller brake	
Hub shell material		Steel		Steel		Steel	
Spoke size		#13 / #14		#13 / #14	#13 / #14	#13 / #14	
A	Over locknut dim. / O.L.D. (mm)	120	120	120	120	122	
B	Axle length (mm)	181.8	191.8	181.8	191.8	193.0	
	Push rod length (mm)	81.85	86.85	81.85	86.85	-	
C	Flange distance (mm)	53.0		53.0		51.1	
D	Spoke hole P.C.D. (mm)	60.0		74.0		83.5	
	Butterfly spoke hole	X		-		-	
E	Flange diameter (mm)	70.0		84.0		92.5	
F	Flange width (mm): F1 (left)	3.0		2.3		2.7	
	Flange width (mm): F2 (right)	3.0		2.3		2.3	
G	Chain line (mm)	15T (flat gear) use	42.65	42.65	42.65	42.65	-
		Inward assembly	40.15	40.15	40.15	40.15	-
		Outward assembly	45.15	45.15	45.15	45.15	43.9
H	Dishing distance (mm)	0.35	0.35	0.35	0.35	3.6	
J	Axle length from hub (left)	34.0	39.0	34.0	39.0	37.0	
K	Axle length from hub (right)	28.3	33.3	28.3	33.3	34.0	
L	Axle size	BC3 / 8 TPI 26		BC3 / 8 TPI 26		BC3 / 8 TPI 26	
N	Dropout width (left, includes stay etc.)	5.5 - 10.5	10.5 - 15.5	5.5 - 10.5	10.5 - 15.5	12.5 - 17.0	
P	Dropout width (right, includes stay etc.)					9.0 - 15.0	
Q	Non-turn washer width	4.0		4.0		6.4	
R	Spoke hole diameter (mm) (left)	2.65		2.7	2.7	2.95	
	Spoke hole diameter (mm) (right)					2.8	
S	Spoke hole chamfer	105°		105°		105°	

2. Dimensions of cassette joint and internal geared hub

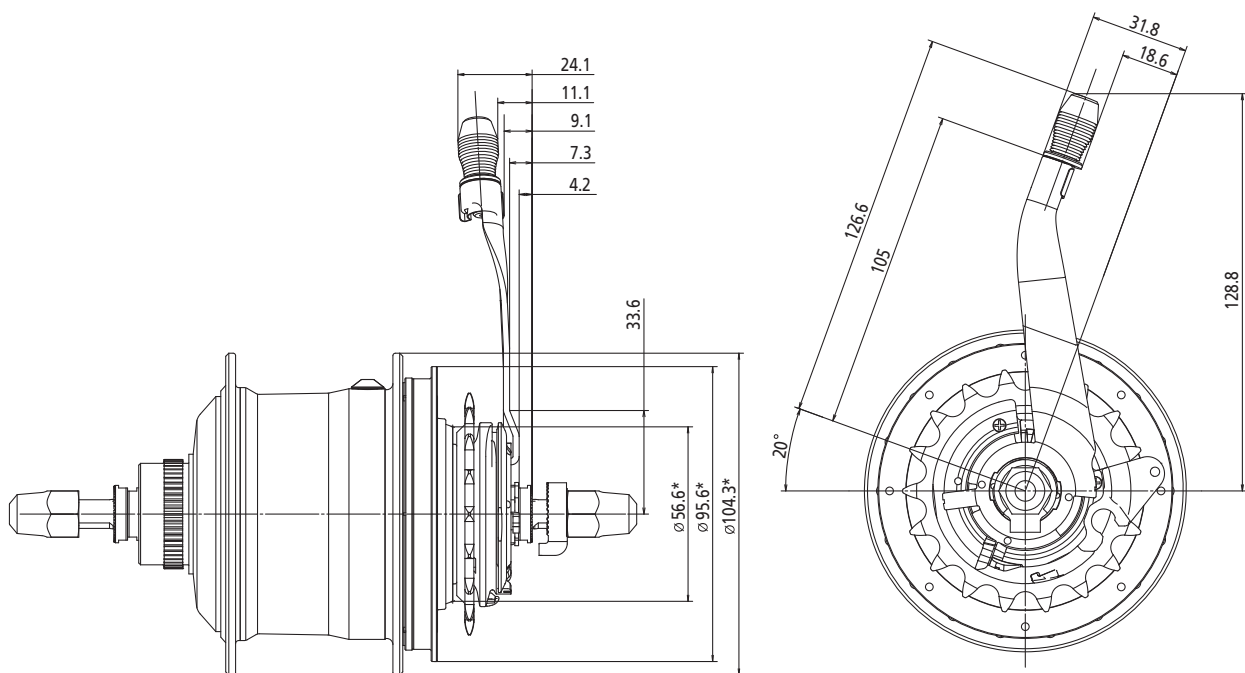
2-1. ALFINE INTER-11 (CJ-S700 and SG-S700)

Dimensions of CJ-S700



When designing the frame, make sure that there is no interference between the chaincase and the hub.

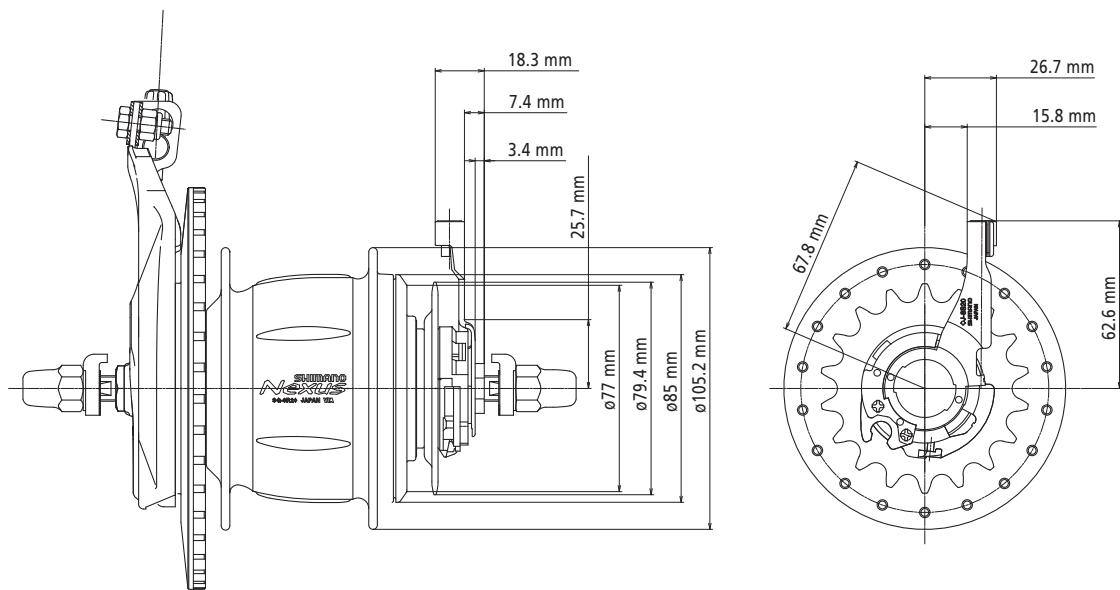
Dimensions of CJ-S700 and SG-S700



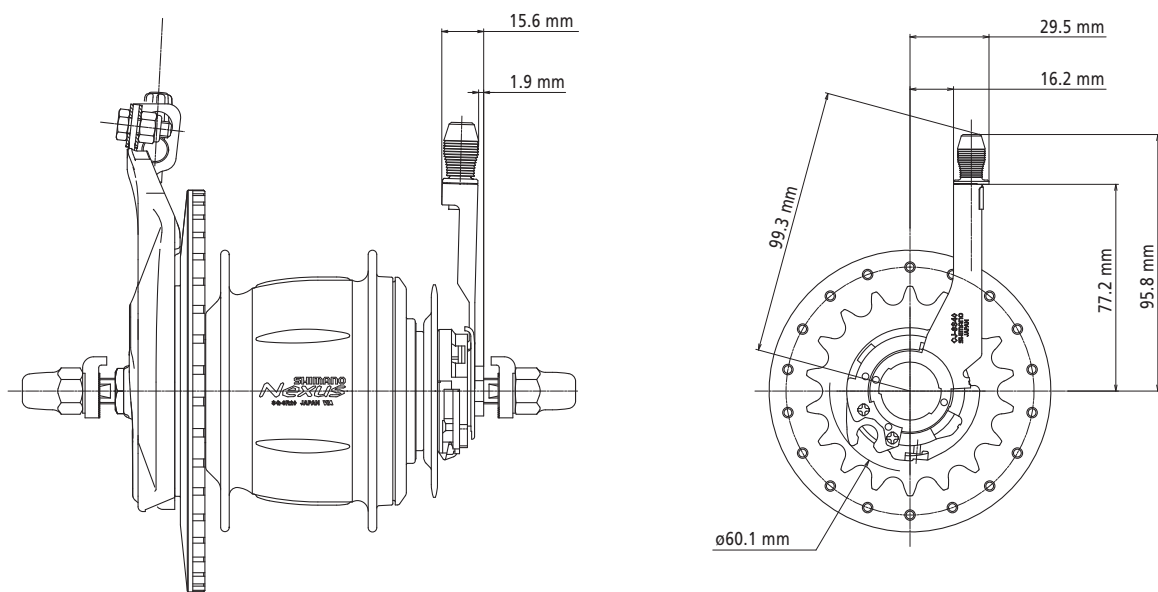
*: Above three dimension is same for SG-S501.

2-2. Nexus INTER-8

SG-8R31 / 8R36 and CJ-8S20



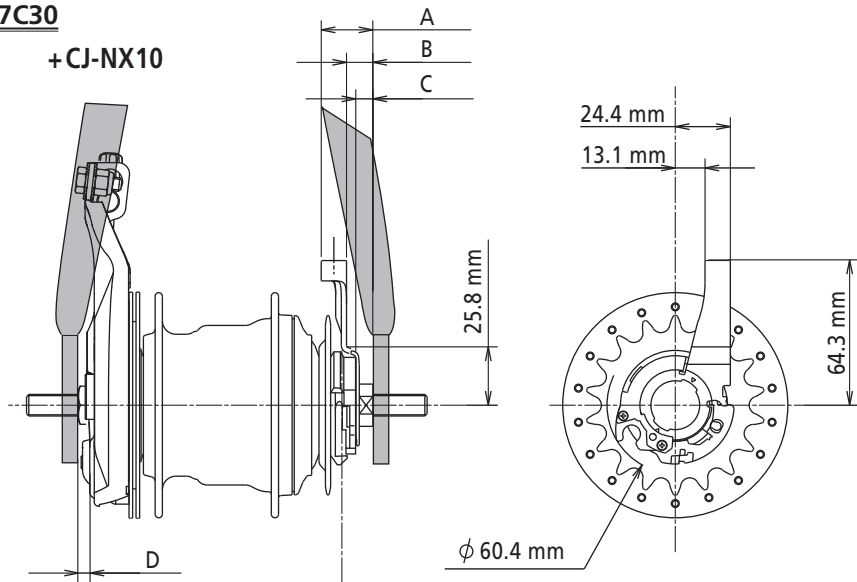
SG-8R31 / 8R36 and CJ-8S40



2-3. Nexus INTER-7

SG-7R50,SG-7C30

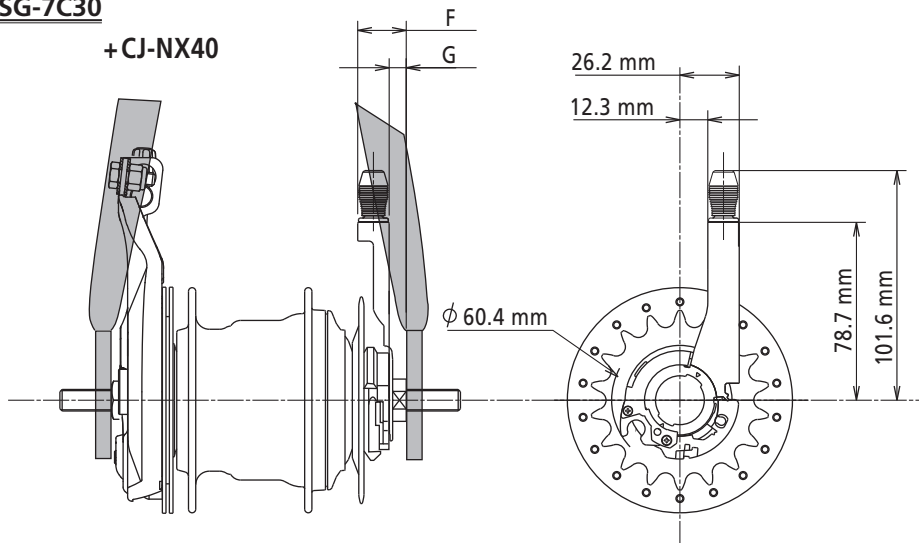
+CJ-NX10



Model No.	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)
SG-7R50	20.8	9.4	6.1	3.1
SG-7C30	18.2	6.8	3.5	-

SG-7R50SG-7C30

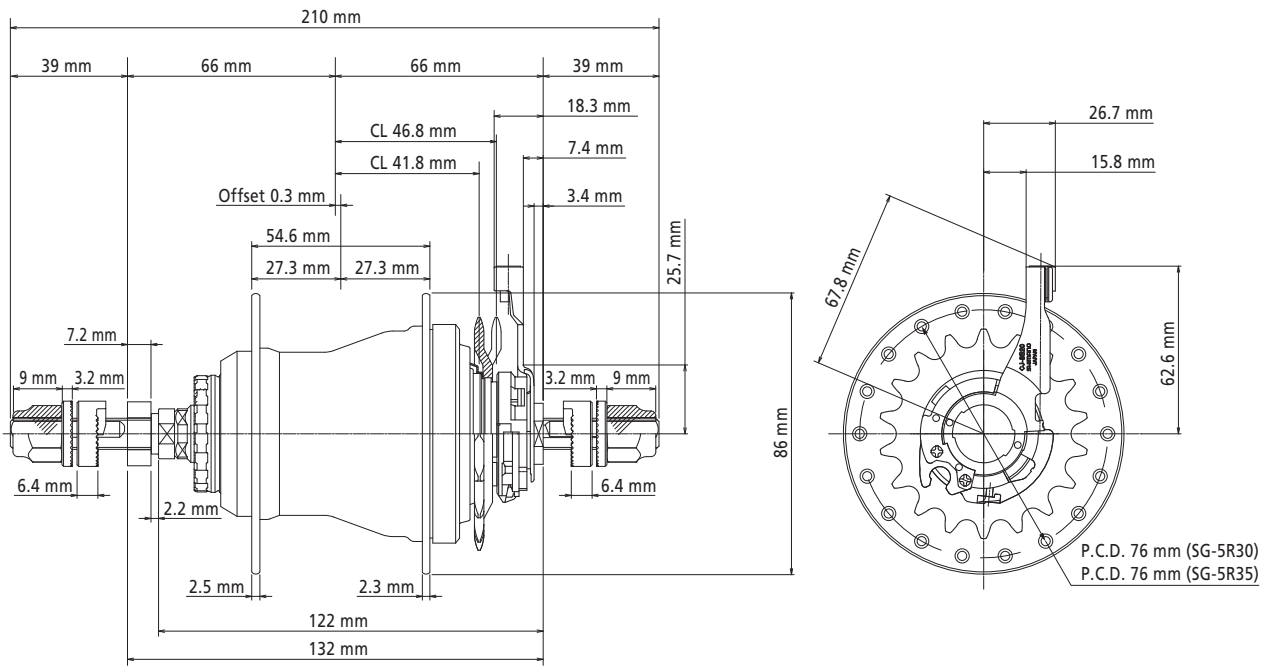
+CJ-NX40



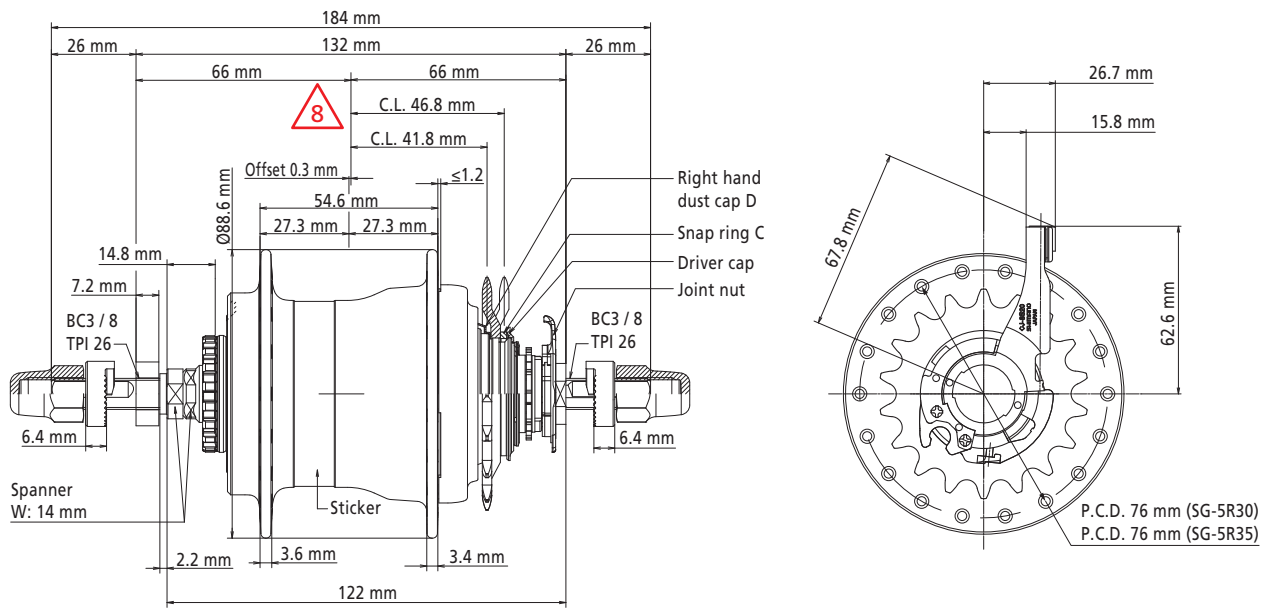
Model No.	F (mm)	G (mm)
SG-7R50	19.1	5.0
SG-7C30	16.5	2.4

2-4. Nexus INTER-5

SG-5R30 and CJ-8S20



SG-5R35



3. Spoke lacing

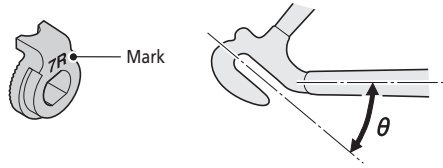
Use a wheel with 3x or 4x spoke lacing. Wheels with radial lacing cannot be used because the spokes and the wheel can be damaged when applying the brakes and brake noise can be generated.

4. Recommended gear ratio

Series	Speed	Sprocket ratio	Front		Rear															
			Model No.	Gear	SM-GEAR										CS-S500					
					14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	18	20				
ALFINE	11	1.8 - 2.0	FC-S501 FC-S400	45T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-		
				42T	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-	
				39T	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-
	8	2.0 - 2.25	FC-S501 FC-S400	45T	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-	X	
				42T	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-
				39T	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
Nexus	8	2.0 - 2.2	FC-NX75	38T	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-		
				33T	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	7	2.0 - 2.2	FC-NX75	38T	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-		
				33T	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	5	1.9 - 2.1	FC-NX75	38T	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-		
				33T	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	3	2.0 - 2.65	FC-NX75	38T	-	X	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-		
				33T	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

5. Non-turn washer (for ALFINE INTER-11, 8 / Nexus INTER-8, 7, 5)

Use whichever non-turn washers match the shape of the dropouts. Different non-turn washers are used at the left and right sides.



- The projecting parts should be on the dropouts side.
- Install the non-turn washers so that the projecting parts are securely in the dropout grooves on either side of the hub axle.

Product information

INTER-8,7,5

Non-turn washer application chart

Shape and Colour

	For right hand side	For left hand side
5R 5L	 5R: Yellow	 5L: Brown
6R 6L	 6R: Silver	 6L: White
7R 7L	 7R: Black	 7L: Gray
8R 8L	 8R: Dark blue	 8L: Dark green

	Reversed dropout	Standard dropout	
5R 5L			
6R 6L			
7R 7L			

	Vertical	
8R 8L	 -10° 40'	 19° 20'

ALFINE-11

Non-turn washer application chart

	Reversed dropout	Standard dropout	
5R 5L			
6R 6L			
7R 7L			

	Vertical	
7R 7L		

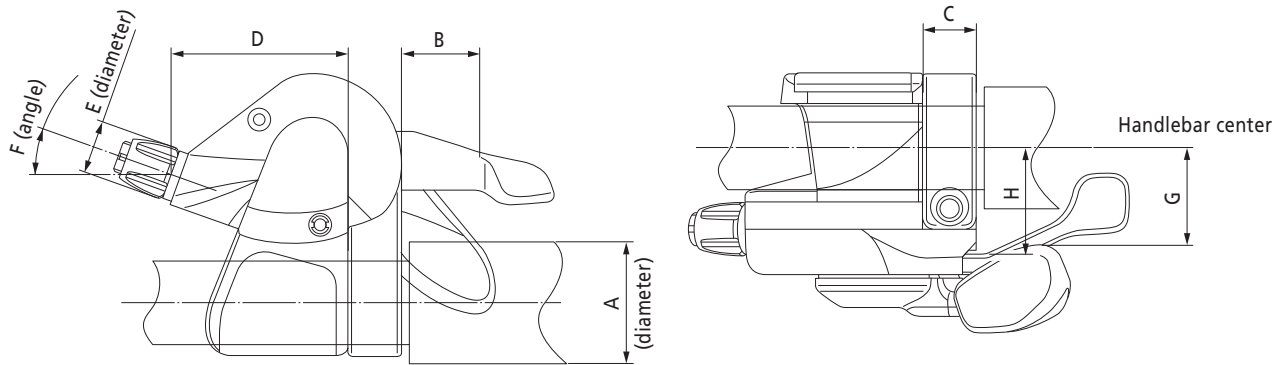
6. Push-rod length for Nexus INTER-3

Sales area	Model No.	Over locknut dim. (mm)	Axle length (mm)	Push rod length (mm)
All	SG-3D55	135	192.6	90.75
	SG-3R40	120	170.3	81.85
			189.4	90.75
		127	176.8	86.85
			182.7	90.75
		130	183.5	86.85
	SG-3C41	120	168.0	81.85
			178.0	86.85
		127	175.0	86.85
Japan	SG-3R42	120	181.8	81.85
	SG-3R40		191.8	86.85
			181.8	81.85
			191.8	86.85
	SG-3R75	122	174.0	-

Shifting and Brake lever

1. Dimensions

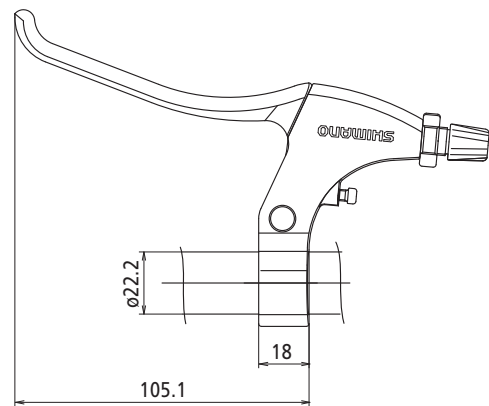
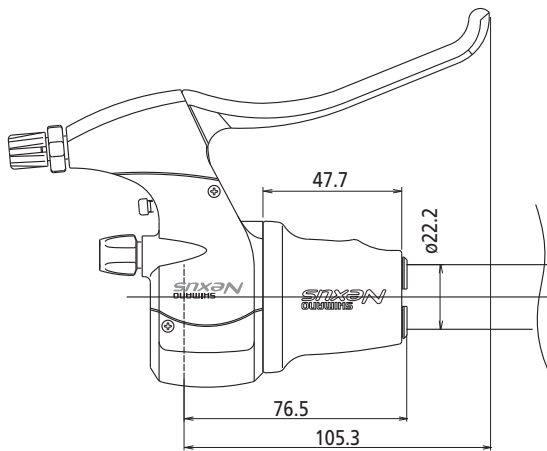
1-1. RAPIDFIRE Plus shifter for ALFINE / Nexus



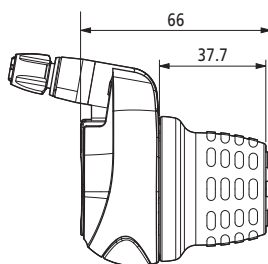
Model No.	Max. A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F	G (mm)	H (mm)
SL-S700	ø34	33.7	12	52.7	ø14	20°	32.3	21.15
SL-S503 SL-7S50 SL-S550	ø32	24.5	14	46.6	ø14	19.67°	32.7	28.1

1-2. REVOSHIFT

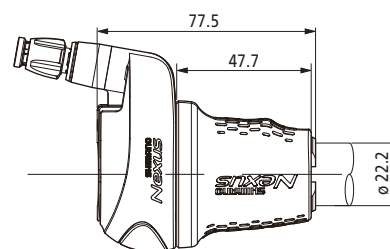
SB-8S20 / BL-IM60



SL-8S30 / SL-7S30

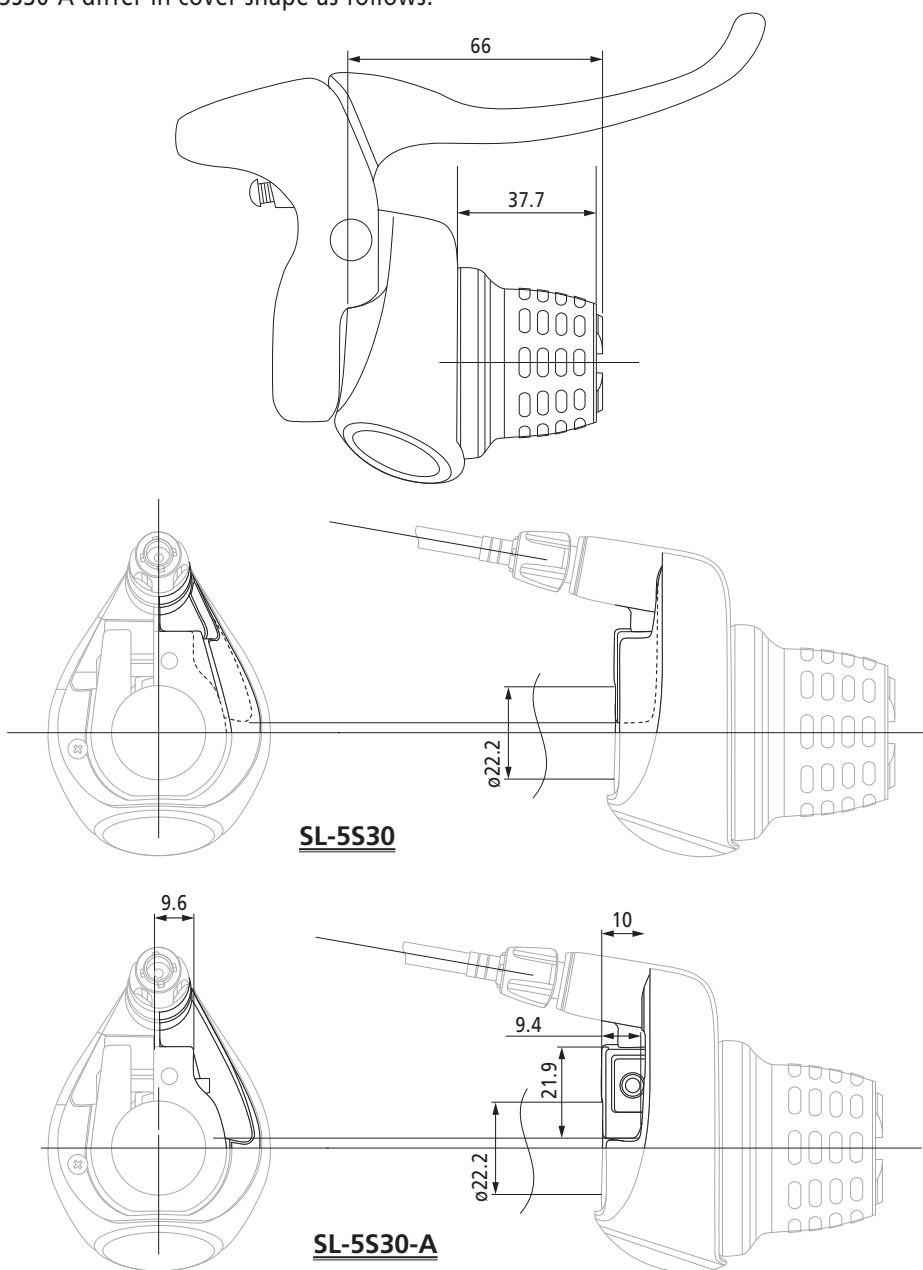


NEW SL-8S31 / NEW SL-7S31



SL-5S30 / 5S30-A

SL-5S30 and SL-5S30-A differ in cover shape as follows.

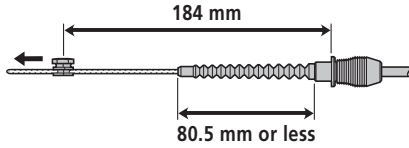
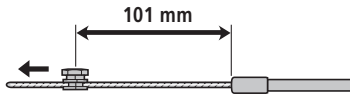
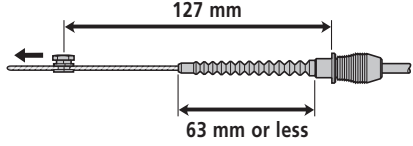
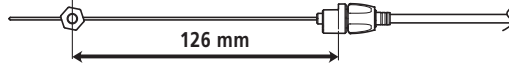


2. Tool variations for assembly on handle bar

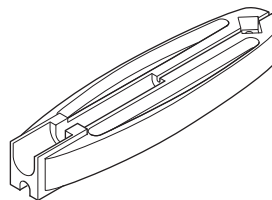
Series	Speed	Model No.	Screw size for clamp band	Screw head shape and size	
ALFINE	11	SL-S700	M6 X 14.8	Hexagon socket 4 mm	
	8	SL-S503	M6 X 17.5		
Nexus	8	SL-8S30-A	M4 X 18.7	Hexagon socket 3 mm	
		SL-8S30			
		SB-8S20	M6 X 14.8		Hexagon socket 5 mm
		ST-8S20			
	7	SL-7S50	M6 X 17.5	Hexagon socket 3 mm	
		SB-7S45	M6 X 14.8		
		SL-7S30	M4 X 18.7		
	5	SL-5S50	M6 X 17.5	Hexagon socket 5 mm	
		SL-5S30	M4 X 18.7	Hexagon socket 3 mm	
	3	SL-3S41E	M4 X 23.5		
		SL-3S42E			
		SL-3S42J			
		SL-3S43J			
SL-3S35E		M4 X 16.0	Hexagon socket 4 mm		
SL-3S60		M4 X 23.5	Hexagon socket 3 mm		
SL-3S90		M5 X 20.0	Cross recess No.2		
SL-3S91J					

3. Protruded lengths of the inner cable

Length between Inner cable fixing bolt and nut unit and outer casing

Model No.	Standard	DX
SL-S700		
SL-8S30		
SB-8S20		
ST-8S20		
SB-7S45		
SL-7S30		
SL-5S50		
SL-5S30		
SL-3S42J (SG-3R75 spec.)		

For easy assembly, use TL-S700 for SL-S700 and TL-CJ40 for 8, 7-speed SL / SB.

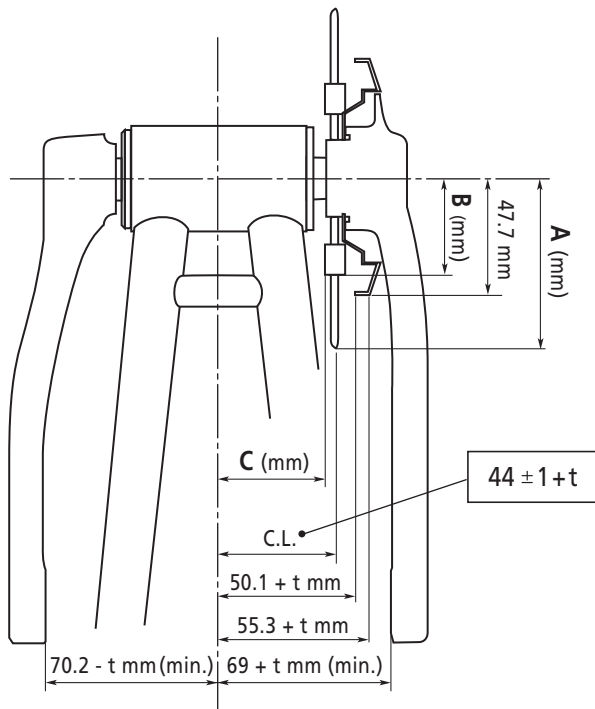


2. Nexus chain case

Size information of chain case

Use the following values as a reference for creating the chain case.

FC-NX75

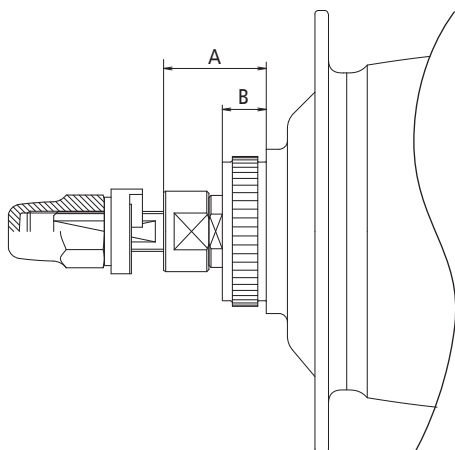


Dimension	38T	33T
A (mm)	79.7	69.5
B (mm)	70.5	55.0
C (mm)	41.5 + t min.	40.5 + t min.

Chain case thickness $t < 2.5$

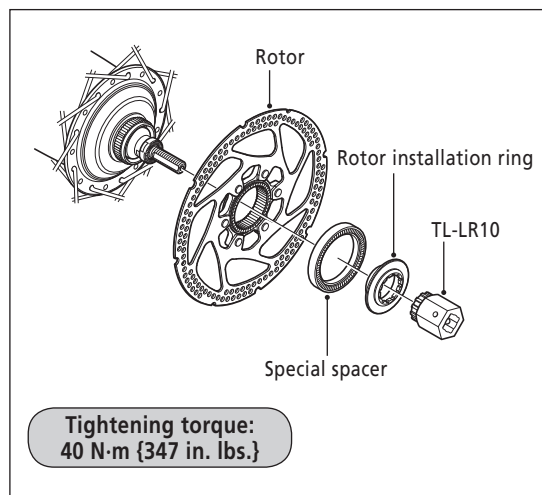
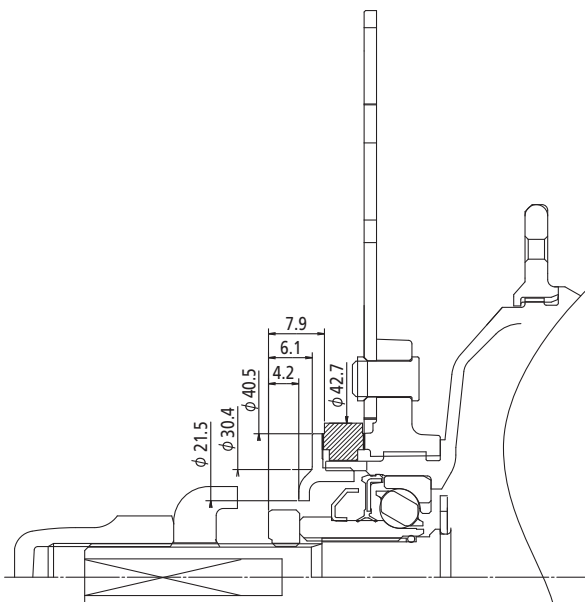
3. Installation of disc brake rotor

Recommended genuine tool numbers



Model No.	A (mm)	B (mm)	Tool
SG-S700	24.25	16.25	TL-LR10
SG-S501	24.25	10.45	TL-LR10
SG-3D55	24.25	10.45	TL-LR10

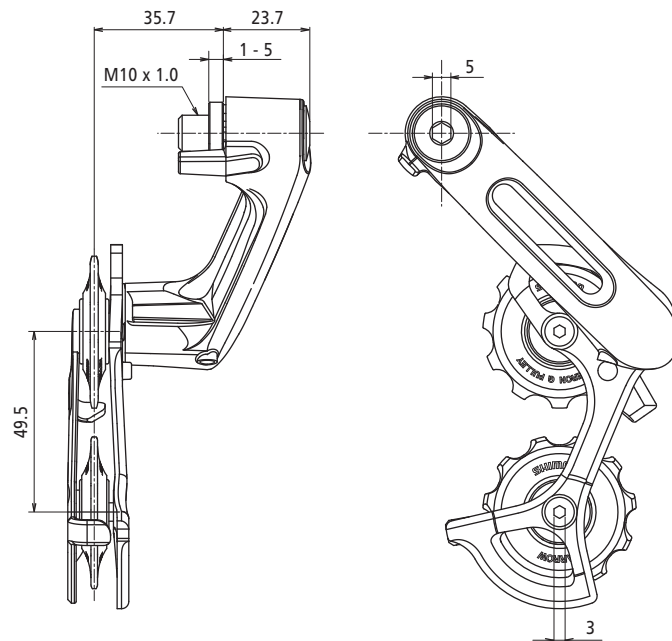
In case of SG-S700, special spacer is required for installation of rotor.



Chain tensioner

1. Chain tensioner (CT-S500)

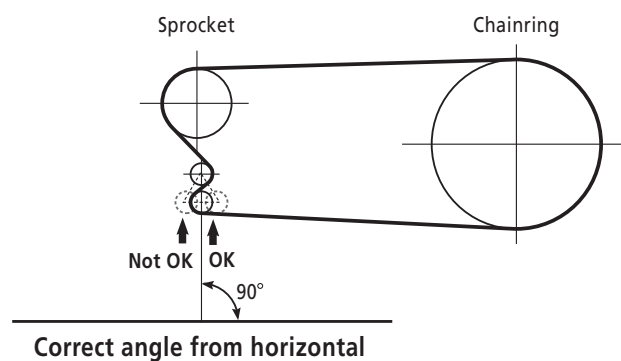
1-1. Dimensions



1-2. Specifications

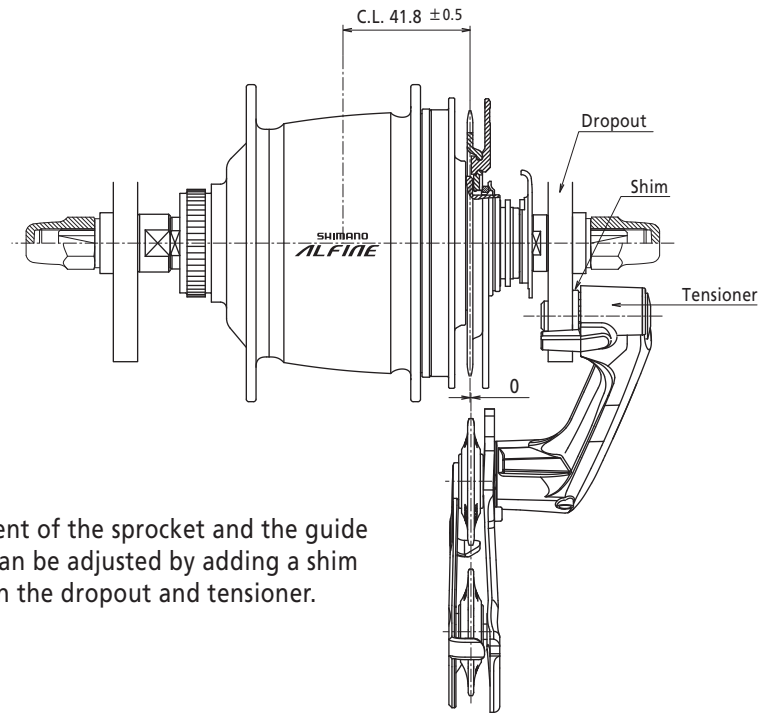
Series name	ALFINE	
Model No.	CT-S500	
Speed	Single	
Compatible CS	CS-S500	
Max. front difference	12T	
Max. rear sprocket	20T	
Min. rear sprocket	18T	
Dropout	Vertical type (straight) drop end	
Direct attachment	-	
Structure	Double pulley	
Body	Material	Aluminum
	Finish	Painting

1-3. Chain length



When using the CT-S500, there should be an angle of 90° or less between the geared hub and a line drawn through the guide pulley and tension pulley when the chain is installed to the chainring and sprocket.

1-4. Axial direction adjustment

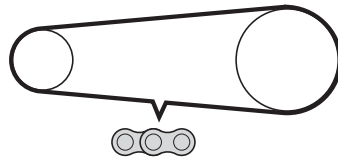


Alignment of the sprocket and the guide pulley can be adjusted by adding a shim between the dropout and tensioner.

2. Chain tensioner (CT-S510)

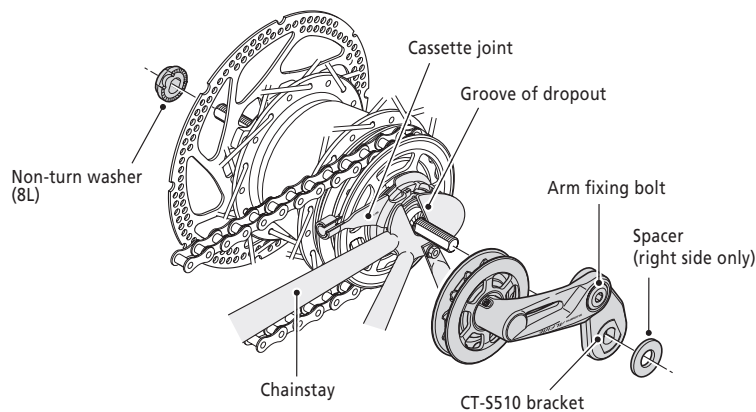
2-1. Chain length

Mount the chain onto the chainring and the sprocket, and then adjust the length of the chain by adding two links, or four links at a maximum.



2-2. Installation to the frame

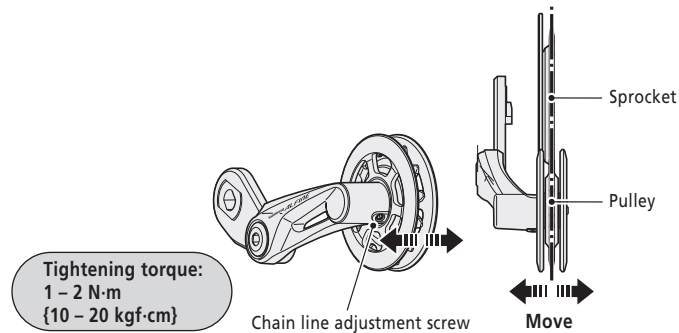
1. Mount the chain onto the sprocket, and then set the hub axle into the dropouts.
2. Place the CT-S510 bracket onto the right side of the hub axle, and place the non-turn washer onto the left side of the hub axle. At this time, turn the cassette joint so that the projecting parts of the bracket and non-turn washer fit into the grooves of the dropouts. If this is done, the cassette joint can be installed so that it is almost parallel to the chainstay.
(Loosen the arm fixing bolt at this time so that the pulley does not interfere with other parts such as the frame.)



3. Place the accessory 2 mm spacer onto the right side (outside of the chain tensioner), and then secure the wheel to the frame with the cap nuts. (Recommended tightening torque: 30 – 45 N·m {300 – 450 kgf·cm})

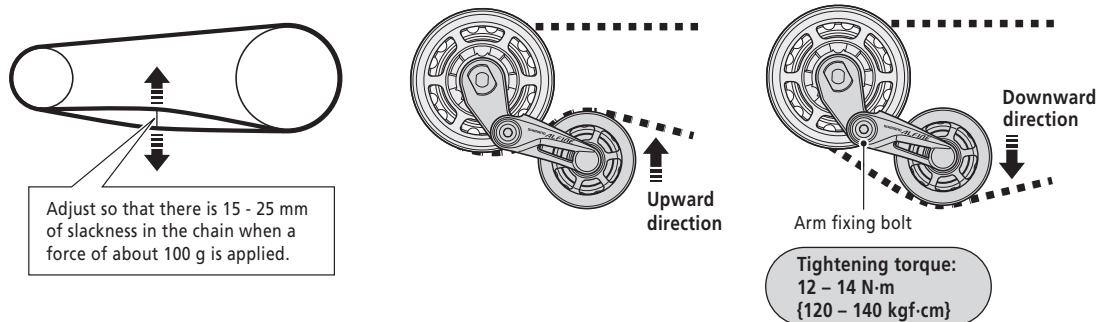
2-3. Adjustment of the chain line

1. Loosen the chain line adjustment screw.
2. Move the pulley sideways until the sprocket and pulley are in a straight line.
3. Tighten the chain line adjustment screw to secure the pulley.



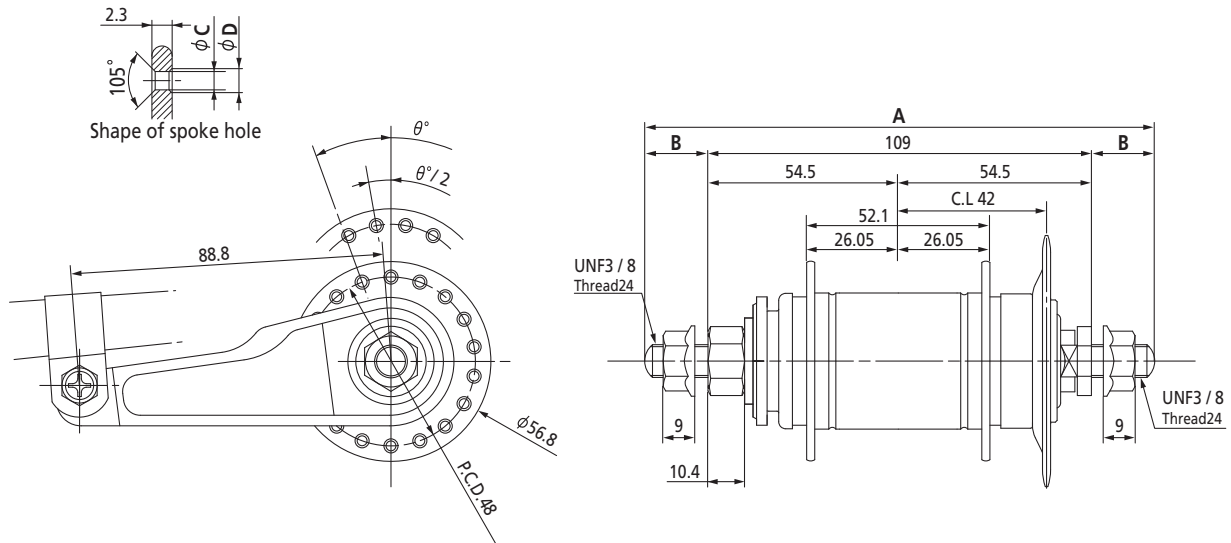
2-4. Adjustment of the chain tension

1. Mount the chain onto the pulley, and then turn the arm upward so that there is 15 - 25 mm of slackness in the chain when tension is being vertically applied to the chain.
(If tension cannot be applied to the chain in the upward direction, apply the tension in the downward direction instead. If tension cannot be applied in either the upward or downward direction, add two links to the chain and apply the tension in the downward direction.)
2. Tighten the arm fixing bolt to secure the arm.
3. Turn the crank arm and check that the wheel turns smoothly with no abnormal noise.



Coaster brake

1. Dimensions (CB-E110)



A (mm)	B (mm)	Spoke hole	θ	C (mm)	D (mm)
145	18.0	20H	36°	2.8	4.0
		28H	25°43'		
		36H	20°		
		24H	30°		
		36H	20°		
150	20.5	36H	20°	2.8	4.0
158	24.5	20H	36°	2.8	4.0
		28H	25°43'		
		36H	20°		
		24H	30°		
		36H	20°		
165	28.0	20H	36°	2.8	4.0
		28H	25°43'		
		36H	20°		
		24H	30°	3.1	4.3
		28H	25°43'		
		36H	20°		

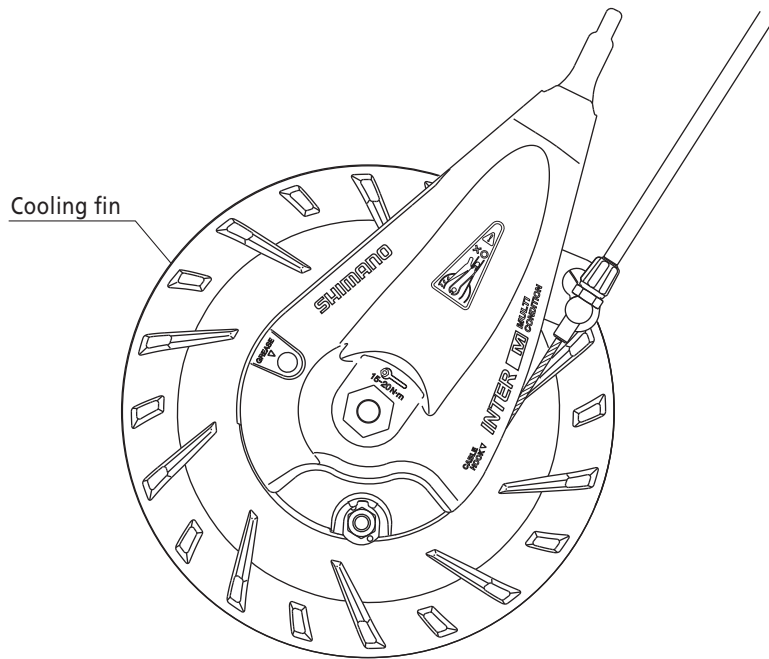
2. Recommended gear ratio (CB-E110)

Recommended gear ratio: 2.2-2.4 (number of teeth front / number of teeth rear)

Hub roller brake

1. Specifications

1-1. Hub roller brake line-up



Sales area	Model No.			Structure	Cooling fin diameter (mm)	Brake shoe design	Braking power	Heat dissipation	Surface treatment
	Rear	Front							
		Front fork	Disc brake mount						
All	BR-IM81-R	BR-IM81-F	BR-IM86-F	Hyper	180	V-shape	1.5	2.3	1.2
	BR-IM80-R	BR-IM80-F	-	Hyper	150	V-shape	1.5	1.4	1.2
	BR-IM55-R	BR-IM55-F	-	Normal	140	Flat shape	1.0	1.2	1.2
	BR-IM45-R	BR-IM45-F	-	Normal	122			1.0	1.0
Japan	BR-IM31 (fin)	BR-IM31 (fin)	-	Normal	90	Flat shape	1.0	1.0 (front) Less than 1.0 (rear)	0.7
	BR-IM31	BR-IM31	-	Normal	No disc			Less than 1.0	0.7
	BR-IM35-R	BR-IM35-F	-	Normal	160			1.4	0.7

Performance index rating uses BR-IM45 brake unit as a reference value of 1.

Testing conditions

gradient: 6%

weight(bicycle and rider): 100kg

speed: 25km/h

distance: Approx.10km

1-2. Lock nut variation for hub roller brake system

Hub roller brake is delivered including locknut.

There are several variations for locknut depend on width and screw size.

Front

Usage	Thickness (mm)	Screw size
For NUT type of hub	3.5	M9 × 1
For QR type of hub	4.0	M10 × 1

Rear

Usage	Thickness (mm)	Screw size	Resin insert type	
For INTER-8, INTER-5	7.2	BC3 / 8	X	BR-IM45-R BR-IM55-R BR-IM80-R BR-IM81-R
For INTER-7, INTER-3	8.2	BC3 / 8	X	
For FH-IM70 / FH-IM45	8.2	M10 × 1	X	
For INTER-8 / For INTER-5	7.2	BC3 / 8	-	-
For INTER-7, INTER-3	8.2	BC3 / 8	-	-
For FH-IM70 / FH-IM45	8.2	M10 × 1	-	-
For INTER-3 O.L.D.: 127 mm spec.	9.7	BC3 / 8	-	-
For INTER-3, SG-3R75	7.2	BC3 / 8	-	-

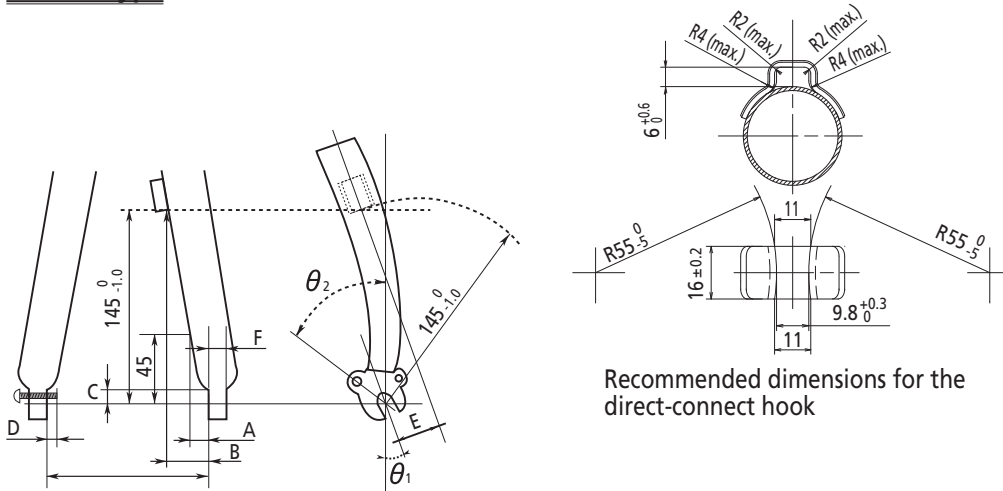
X : Yes

2. Frame requirement

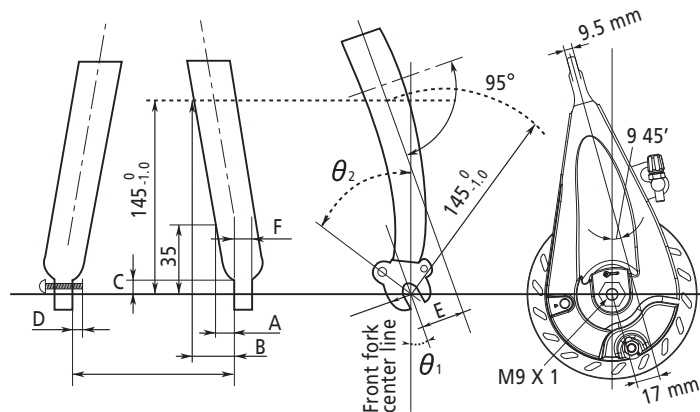
2-1. Fork dimensions

This brake basically attaches to the front fork in the same way as the conventional left side direct-connect hub brake. However, caution is required, so please refer to the diagrams below with regard to frame design.

For Nut type



For QR type



*A ≤ 6.7

*11 ≤ B ≤ 14.5

*C ≥ 16 ----- C is the straight section of fork dropout.

*D ----- Mudguard and / or rack fasteners should not protrude beyond the inside face of the fork end.

*E = 17----- The θ_1 angle should be within the range given on the left. The basic dimensions of the brake are shown in the diagram at upper right. While the θ_1 angle is recommended to be within the above range, there may be cases where the E dimension and this θ_1 angle may have to be different from that shown above. In this case, establish the E and θ_1 specifications according to your requirements but as close as possible to the dimensions given above.

* $\theta_2 < 45$ ----- θ_2 is the mudguard screw position.

*F > 4 ----- "F" is the fork end thickness.

When the fork end thickness "F" is 4 mm to 6.5 mm, please use the quick release with 129 mm length. When "F" is 5 mm to 8.5 mm, please use 133 mm.

Cautionary points:

1. The cross hatching area (shown as X) denotes the part of the brake body that is recessed in order to prevent interference with the fork. Use the fork center line (shown in the diagram above) as the reference point from which to establish the position of this recessed area.
2. Use a fork that has axle retention tabs on the outside of fork ends.
3. When using the hub roller brake with suspension forks, read next page.

Costos del proyecto

Para el cálculo de producción y aplicación se calcularon los costos de los materiales que ofrece el mercado actualmente, sumando a los mismos el costo de producción. Los costos pueden variar dependiendo la constructora o taller que se contrate para la implementación.

El prototipo se construyó en el taller de TECNOESPAPÉ (dedicado a la fabricación de escapes y varolados para invernaderos), los costos de mano de obra son altos debido a que los trabajadores no están familiarizados con ciertos detalles de la construcción de bicicletas. Los costos se reducirían al tener un taller plenamente capacitado y entrenado para la fabricación en serie de Q1

Materiales

<i>Material</i>	Tipo	unidad	Costo Unitario	Cantidad	Total
<i>Tubo de acero</i>	3/4" 1.2 mm x 1m	unidad	\$4	1	\$4
<i>Tubo de acero</i>	50 mm x 1.2mm x 2m	unidad	\$8	1	\$8
<i>Tubo de acero</i>	38 mm x 1.2mm x 0.7m	unidad	\$3	1	\$3
<i>Tubo de acero</i>	Cierre de 38mm	unidad	\$7	1	\$7
<i>Pintura electrostática</i>	1/32 gl mate	unidad	\$5	1	\$5
<i>Caucho sintético</i>	<i>grips</i>	par	\$8	1	\$8
<i>Rodamientos</i>	Dirección 1 1/8	unidad	\$6	1	\$6
<i>Rodamientos</i>	Manzana delantera	unidad	\$8	1	\$8
<i>Rodamientos</i>	Manzana trasera con cambios internos	unidad	\$110	1	\$110

	shimano				
<i>Aluminio</i>	Mandos de frenos y cambios	par	\$20	1	\$20
<i>Mixto</i>	Mordazas de freno	par	\$30	1	\$30
<i>Aluminio</i>	Tubo asiento 32mm	unidad	\$20	1	\$20
<i>Poliuretano de alta densidad</i>	Sillín	unidad	\$20	1	\$20
<i>Mecanismo Dinamo sin fricción</i>	Mecanismo completo	Unidad	\$15	1	\$15
<i>Llanta Bicicleta</i>	llanta bicicleta y aro	Unidad	\$25	2	\$50
<i>Cables</i>	Cubre cable y cable	1m	\$2	3	\$6
Precio total Materiales					\$320
Mano De Obra					
Área	N° Trabajadores	Unidad	Costo Unitario	Cantidad	Total
<i>Metalmecánica</i>	3	Hora	\$10	6	\$60
<i>Acabados</i>	1	Hora	\$6	2	\$12
<i>Instalación</i>	1	Hora	\$3	2	\$6
<i>Transporte</i>	1	Viajes	\$3	1	\$3
Precio total Mano de Obra					\$81
Precio Total Construcción Proyecto			\$401,00		

Costos de diseño

Para el cálculo de los costos de Diseño se utilizó una tabla donde constan con todos los detalles y los rubros del proceso de conceptualización, diseño y dibujo hasta la entrega del documento final.

Proyecto:	Q1
Producto:	Bicicleta

VALOR BASE PARA EL CALCULO		\$	900,00
Total horas laboradas			220
Valor hora		\$	5,63
Horas estimadas de trabajo creativo			100
Valor bruto por Diseño Creativo		\$	563,00
Horas estimadas de trabajo operativo*			200
Valor bruto por trabajo operativo		\$	1.126,00

VALOR BRUTO POR DISEÑO				\$	1.689,00
Transporte		Q	P.U.		Subtotal
Gasolina		15	2	\$	30,00
Taxi		5	2	\$	10,00
Buses		60	0,25	\$	15,00
SUB-TOTAL TRANSPORTE URBANO				\$	55,00

Prototipaje específico					
Prototipo Q1		Q	P.U.		SUBT
Materiales		1	1	\$	320,00
Construcción		2	1	\$	81,00
Validación y rectificación del prototipo		4	5	\$	20,00
SUB TOTAL PROTOTIPAJE				\$	421,00

EQUIPOS DE OFICINA	Computador				
Valor inicial					1.200
Período de vida útil (en años)					3
Porcentaje depreciación anual					33,33%
TOTAL DEPRECIACIÓN ANUAL				\$	396,33
DEPRECIACIÓN MENSUAL				\$	33,33
DEPRECIACIÓN DIARIA				\$	0,65
DEPRECIACIÓN POR HORA				\$	0,08
SUB TOTAL DEPRECIACIÓN				\$	24,30

ARRIENDO	Factura	Valor diario	Valor por hora		Subtotal
VALOR POR HORA	0	0	0,00	\$	-
SUB TOTAL DEPRECIACIÓN				\$	-

Servicios Básicos	Planilla	Valor diario	Valor por hora		Subtotal
-------------------	----------	--------------	----------------	--	----------

Para realizar este cálculo PODRÍAN considerarse los siguientes servicios				
Gastos de energía eléctrica	20	0,6666667	0,08333333	\$ 28,33
Gastos de Agua	12	0,4	0,05	\$ 17,00
Gastos de telefonía fija		0	0	\$ -
Gastos de telefonía móvil	30	1	0,125	\$ 42,50
Servicio de internet	20	0,6666667	0,08333333	\$ 28,33
SUB TOTAL SERVICIOS				\$ 116,17

RESUMEN			
Honorarios profesionales			\$ 1.689,00
Mano de Obra directa			\$ -
Transporte			\$ 55,00
Prototipaje			\$ 421,00
Depreciación equipos			\$ 24,30
Servicios básicos			\$ 116,17
Arriendos			\$ -
SUB TOTAL PRESUPUESTO			2.305,47
Imprevistos		10%	230,5
TOTAL PRESUPUESTO			2.535,97