



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL  
ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE CIVIL**

**DISERTACIÓN DE GRADO PREVIA A LA  
OBTENCIÓN DE TITULO DE INGENIERO CIVIL.**

**”PONDERACIÓN Y CALIFICACIÓN DE LOS FACTORES  
QUE INCENTIVAN E INHIBEN EL USO DE LA  
BICICLETA.”**

**DANIEL FRANCISCO EGAS GALARZA.  
DIRECTOR: ING. DIEGO EGAS.**

**QUITO, 2014**

## **DEDICATORIA**

Porque a lo largo de este camino nunca estuve solo.

Este trabajo está dedicado:

A Dios y a la Dolorosa de mi colegio por ser mis guías durante todo este camino, por darme fortaleza y superar todos los obstáculos y así llegar con éxito al fin.

A mi padre y madre por ser los forjadores de todas las virtudes y cualidades que ahora me acompañan, por su paciencia brindada y apoyo incondicional.

Y por último a mis hermanos, familiares, amigos y a todas aquellas personas que de una u otra manera hicieron posible culminar con éxito este proyecto.

## **AGRADECIMIENTOS**

Porque para culminar esta etapa e iniciar a recorrer un nuevo camino siempre necesite ayuda.

Y así como en otras ocasiones hubo quienes estuvieron junto a mí hasta el final.

Mis más sinceros agradecimientos a:

- Mi padre Carlos Egas y madre Paulina Galarza por su apoyo académico y espiritual, gracias a los cuales he podido cumplir mis metas.
- Ingeniero Diego Egas, por su juiciosa y permanente guía como Director de esta disertación y durante mi formación académica en el Colegio San Gabriel y la PUCE; a los ingenieros Fredi Paredes y Patricio Castro, docentes y lectores, por sus enseñanzas y generosa ayuda para la culminación de esta disertación.
- Los docentes, administrativos y estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Ecuador, por su espacio y ayuda durante el proceso de recolección de información.
- Los docentes que me han guiado durante este camino.
- Mis amigos con quienes compartí momentos inolvidables.

## **RESUMEN**

El propósito de esta investigación es calificar y ponderar los factores que incentivan e inhiben el uso de la bicicleta como medio de transporte urbano de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la PUCE Matriz.

La investigación se realiza en dos etapas.

- Determinación de los factores que inciden en el uso de la bicicleta.

En esta etapa bibliográfica se recopila información de la literatura especializada, la cual conforma el marco teórico que sustenta a los factores que incentivan e inhiben el uso de la bicicleta como medio de transporte y también aporta con parámetros para definir al usuario de la bicicleta.

- Determinación de calificación y ponderación de los factores.

En esta etapa se levanta la información necesaria en campo para obtener las características de movilización de los estudiantes de ingeniería y definir a los usuarios y potenciales usuarios de la bicicleta como medio de transporte.

Se considera usuarios de bicicleta a los estudiantes que la usan como medio de transporte habitual y por motivo de traslado desde su residencia a la facultad. Por otro lado, los potenciales usuarios son los estudiantes que saben manejar bicicleta, tienen bicicleta propia, tienen fácil acceso a la red de ciclovías de la ciudad de Quito y la distancia media que recorren desde su residencia a la facultad es la adecuada para el uso óptimo de este medio de transporte (5,6 Km). Este grupo definido de estudiantes califican a los factores que incentivan e inhiben el uso de la bicicleta como medio de transporte urbano. Como consecuencia a esta calificación se logra ponderar los factores.

Una vez realizada la calificación y ponderación de los factores se presentan los resultados de la investigación.

Los factores que inhiben el uso de la bicicleta como la orografía y el clima tienen gran influencia sobre los estudiantes, ya que son condiciones naturales sobre las cuales el ser humano no tiene influencia.

El factor ecológico es el que más incentiva el uso de la bicicleta por parte de los estudiantes, debido a que existe una alta percepción de los beneficios ecológicos. Otros factores que motivan el uso de la bicicleta son la eficiencia y flexibilidad que ofrece este medio de transporte.

Finalmente se presentan los lineamientos para la implementación de políticas que fomenten el uso la bicicleta, así como algunas recomendaciones para investigaciones posteriores.

## ÍNDICE DE CONTENIDO.

RESUMEN.....	iv
CAPÍTULO 1.- ANTECEDENTES.....	1
1.1.- INTRODUCCIÓN. ....	1
1.2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. ....	2
1.3.- OBJETIVOS. ....	4
1.3.1.- OBJETIVO GENERAL. ....	4
1.3.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS. ....	4
1.4.- JUSTIFICACIÓN. ....	5
CAPÍTULO 2.- LA BICICLETA COMO TRASPORTE URBANO.....	7
2.1.- TIPO DE CIUDAD Y LA BICICLETA.....	8
2.2.- LA BICICLETA EN CIUDADES DEL MUNDO .....	8
2.3.- LA BICICLETA EN CIUDADES DEL ECUADOR.....	9
2.3.1.- LA BICICLETA EN QUITO. ....	10
2.3.1.1.- GENERALIDADES DE LA CIUDAD.....	10
2.3.1.2.- PLAN MAESTRO DE MOVILIDAD DEL DMQ. ....	12
2.3.1.3.- RED DE CICLOVÍAS URBANAS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (CICLOQ). ....	13
2.3.1.4.- PROYECTO BICIQ. ....	15
CAPÍTULO 3.- ANÁLISIS DE LA DEMANDA CICLÍSTICA. ....	16
CAPÍTULO 4.- CARACTERÍSTICAS DE LA BICICLETA Y DE SU USUARIO. .....	20
4.1.- CARACTERÍSTICAS DE LA BICICLETA.....	20
4.2.- CARACTERÍSTICAS DEL USUARIO DE LA BICICLETA. ....	25
CAPÍTULO 5.- FACTORES INFLUYENTES EN EL USO DE LA BICICLETA. ....	29

5.1.1.- FACTORES OBJETIVOS. ....	29
5.1.1.1.- FACTORES PERSONALES.....	30
5.1.1.2.- FACTORES AMBIENTALES.....	32
5.1.1.3.- FACTORES ESTRUCTURALES.....	33
5.1.2.- FACTORES SUBJETIVOS. ....	35
5.1.2.1.- PERCEPCIÓN DE RIESGO. ....	35
5.1.2.2.- OPORTUNIDAD DE REALIZAR EJERCICIO FÍSICO.....	36
5.1.2.3.- TRÁFICO. ....	36
CAPÍTULO 6.- INVESTIGACIONES REALIZADAS SOBRE LOS FACTORES INFLUYENTES EN EL USO DE BICICLETA. ....	37
CAPÍTULO 7.- APLICACIÓN AL CASO DE ESTUDIO: FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA PUCE MATRIZ. ....	43
7.1.- METODOLOGÍA. ....	43
7.1.1.- MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN. ....	43
7.1.2.- NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	44
7.1.3.- POBLACIÓN. ....	44
7.1.4.- TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	45
7.1.5.- RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	47
7.1.6.- PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	49
7.2.- RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	51
7.2.1.- CARACTERÍSTICAS DE MOVILIZACIÓN DE LOS ESTUDIANTES.....	51
7.2.2.- IDENTIFICACIÓN DE USUARIOS Y POTENCIALES USUARIOS DE BICICLETA.....	68
7.2.2.1.- ESTUDIANTES CONSIDERADOS USUARIOS DE BICICLETA .....	69

7.2.2.2.- ESTUDIANTES CONSIDERADOS COMO POTENCIALES USARIOS DE BICICLETA. ....	69
7.2.3.- CALIFICACIÓN Y PONDERACION DE FACTORES.....	77
7.2.3.1.- CALIFICACIÓN DE FACTORES. ....	77
7.2.3.2.- PONDERACIÓN DE FACTORES.....	87
CAPÍTULO 8.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	96
8.1.- CONCLUSIONES. ....	96
8.2.- RECOMENDACIONES.....	99
BIBLIOGRAFÍA.....	101
ANEXOS.....	105
FORMULARIO A .....	106
FORMULARIO DE LA ENCUESTA.....	106
FORMULARIO B.....	111
FORMULARIO DE LA ENCUESTA PILOTO.....	111
FORMULARIO C.....	114
FORMULARIO DE ENCUESTA DEFINITIVA .....	114

## ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 2.1: Número de viajes por modos de transporte motorizados y no motorizados en Quito durante un día laboral.....	11
Tabla 2.2: Número de viajes en modos no mecanizados en Quito durante un día laboral. ....	11
Tabla 4.1: Características de medios de transporte: Pies Vs. Bicicleta. ....	20
Tabla 4.2: Repartos modales y distancias medias en varios países.....	21

Tabla 4.3: Medidas máximas de concentración de contaminantes respirados en una hora por los ciclistas y los automovilistas en un mismo trayecto y un mismo momento. ....	24
Tabla 4.4: Cultura ciclística en Europa. ....	28
Tabla 6.1: Factores subjetivos que inciden en el uso de la bicicleta. ....	38
Tabla 6.2: Importancia de los factores que promueven el uso de la bicicleta. ....	38
Tabla 6.3: Importancia de los factores que inhiben del uso de la bicicleta. ....	39
Tabla 7.1: Número total de estudiantes matriculados en la Facultad de Ingeniería en el segundo semestre 2013-2014. ....	44
Tabla 7.2: Valores de Z para diferentes niveles de confianza. ....	46
Tabla 7.3 Análisis del tamaño de la muestra. ....	46
Tabla 7.4: Factores propuestos para ser calificados y ponderados. ....	51
Tabla 7.5: Número total de estudiantes encuestados de la Facultad de Ingeniería por género y escuela. ....	51
Tabla 7.6: Número de encuestados considerados como usuarios de la bicicleta. ....	69
Tabla 7.7: Número de estudiantes encuestados pertenecientes a las parroquias urbanas del cantón Quito y su distancia media. ....	71
Tabla 7.8: Número de estudiantes encuestados pertenecientes a las parroquias rurales del cantón Quito y su distancia media. ....	72
Tabla 7.9: Número de estudiantes encuestados pertenecientes a las parroquias urbanas y rurales del cantón Quito cuya distancia media se encuentra a máximo 5 Km. ....	73
Tabla 7.10: Número de estudiantes encuestados pertenecientes a las parroquias urbanas del cantón Quito que consideran que su domicilio está cerca de la red metropolitana de ciclovías (CicloQ) y su distancia media. ....	74
Tabla 7.11: Número de estudiantes encuestados pertenecientes a las parroquias urbanas del cantón Quito cuya distancia media se encuentra a máximo 5,6 Km de la PUCE Matriz. ....	75

Tabla 7.12: Número de encuestados considerados como potenciales usuarios de la bicicleta. ....	76
Tabla 7.13: Número de encuestados considerados como usuarios y potenciales usuarios de la bicicleta. ....	76
Tabla 7.14: Parámetros estadísticos de la calificación de la importancia de los factores que inhiben el uso de la bicicleta. ....	80
Tabla 7.15: Parámetros estadísticos de la calificación de la importancia de los factores que incentivan el uso de la bicicleta. ....	85
Tabla 7.16: Frecuencia relativa para cada valor en la escala, por cada factor que inhibe el uso de bicicleta. ....	88
Tabla 7.17: Frecuencias relativas de los valores cuya interpretación es de importante (4) y fundamental (5), por cada factor que inhibe el uso de bicicleta. ....	89
Tabla 7.18: Ponderación de los factores que inhiben el uso de la bicicleta, de mayor a menor grado de importancia. ....	89
Tabla 7.19: Grupos de frecuencias relativas por cada factor que inhibe el uso de la bicicleta. ....	90
Tabla 7.20: Frecuencia relativa para cada valor en la escala, por cada factor que incentivan el uso de bicicleta. ....	92
Tabla 7.21: Frecuencias relativas de los valores cuya interpretación es de importante (4) y fundamental (5), por cada factor que incentiva el uso de bicicleta. ....	93
Tabla 7.22: Ponderación de los factores que incentivan el uso de la bicicleta, de mayor a menor grado de importancia. ....	93
Tabla 7.23: Grupos de frecuencias relativas por cada factor que incentiva el uso de la bicicleta. ....	94
Tabla 8.1: Resultados correspondientes a la ponderación de los factores que inhiben el uso de la bicicleta por su frecuencia relativa y media aritmética. ....	96
Tabla 8.2: Resultados correspondientes a la ponderación de los factores que incentivan el uso de la bicicleta por su frecuencia relativa y media aritmética. ....	97

## ÍNDICE DE GRÁFICOS.

Gráfico 2.1: Ubicación del Distrito Metropolitano de Quito. ....	10
Gráfico 2.2: Mapa de Parroquias Urbanas del Cantón Quito.....	14
Gráfico 2.3: Mapa del Área Límite de Circulación del proyecto BiciQ. ....	15
Gráfico 3.1: Relación entre los métodos que sustentan la estimación de la demanda. ....	18
Gráfico 4.1: Ocupación de suelo por medio de transporte (en m <sup>2</sup> de vía necesarios por persona). ....	22
Gráfico 4.2: Capacidad de una banda de circulación por medio de transporte (en personas transportadas/hora/metro de anchura). ....	23
Gráfico 4.3: Factores determinantes que actúan sobre el uso de la bicicleta. ....	25
Gráfico 6.1: Valoración de los factores BARRERA al uso de la bicicleta. ....	41
Gráfico 6.2: Valoración de los factores INCENTIVO al uso de la bicicleta. ....	42
Gráfico 7.1: Número de estudiantes encuestados por género. ....	52
Gráfico 7.2: Número de estudiantes encuestados por género y escuela. ....	53
Gráfico 7.3: Número de estudiantes encuestados por nivel de estudios y escuela. ...	54
Gráfico 7.4: Número de estudiantes encuestados por edad y escuela. ....	55
Gráfico 7.5: Número de estudiantes encuestados que saben manejar bicicleta. ....	55
Gráfico 7.6: Número de estudiantes encuestados que tienen bicicleta propia. ....	56
Gráfico 7.7: Número de estudiantes encuestados que son usuario del servicio de préstamo de bicicletas (BiciQ). ....	57
Gráfico 7.8: Número de estudiantes encuestados que considera que su domicilio está cerca de la red metropolitana de ciclovías (CicloQ). ....	58
Gráfico 7.9: Número de estudiantes encuestados que participan del ciclo paseo en la ciudad de Quito por género. ....	59

Gráfico 7.10: Número de estudiantes encuestados por la frecuencia de uso de la bicicleta y género. ....	60
Gráfico 7.11: Número de estudiantes encuestados según su motivo de uso de la bicicleta y género. ....	61
Gráfico 7.12: Número de estudiantes encuestados según su motivo de uso de la bicicleta y su frecuencia de uso.....	62
Gráfico 7.13: Número de estudiantes encuestados pertenecientes a las parroquias urbanas y rurales del cantón Quito.....	63
Gráfico 7.14: Número de estudiantes encuestados pertenecientes a las parroquias urbanas del cantón Quito.....	64
Gráfico 7.15: Número de estudiantes encuestados pertenecientes a las parroquias rurales del cantón Quito. ....	64
Gráfico 7.16: Número de estudiantes encuestados por el número de viajes diarios que realizan a la Facultad de Ingeniería y el tipo de parroquia a la que pertenecen.....	65
Gráfico 7.17: Número de estudiantes encuestados según su hora de entrada y salida a la Facultad de Ingeniería. ....	66
Gráfico 7.18: Número de estudiantes encuestados según su tiempo de traslado desde su residencia a la Facultad de Ingeniería por el tipo de parroquia a la que pertenecen. ....	67
Gráfico 7.19: Número de estudiantes encuestados según su tipo de transporte habitual por el tipo de parroquia a la que pertenecen. ....	68
Gráfico 7.20: Calificación media de los factores que inhiben el uso de la bicicleta..	79
Gráfico 7.21: Histogramas y distribución normal de los factores que inhiben el uso de la bicicleta. ....	81
Gráfico 7.22: Calificación media de los factores que incentivan el uso de la bicicleta. ....	84
Gráfico 7.23: Histogramas y distribución normal de los factores que incentivan el uso de la bicicleta.....	86

## **CAPÍTULO 1.- ANTECEDENTES.**

### **1.1.- INTRODUCCIÓN.**

Parte fundamental de la planificación del transporte es el conocimiento de la demanda. El transporte es considerado un sistema vivo, por lo cual es importante conocer las expectativas del usuario y como las mismas van cambiando según la influencia de los factores del medio en el que se desarrolla.

Dentro de los estudios que analizan la influencia de los distintos factores en el uso de la bicicleta, el análisis de cómo se los percibe por parte del usuario es muy importante, ya que la importancia que da el usuario a cada factor varía significativamente por diferentes motivos. Razón por la cual el estudio de la importancia de los factores que inciden en el uso de la bicicleta ya es reconocido por algunos autores, ya que sus resultados permiten dar lineamientos sobre los cuales se deben enfocar las políticas y acciones para fomentar el uso de bicicleta como medio de transporte urbano.

El presente estudio califica y pondera los factores que incentivan e inhiben el uso de bicicleta como transporte urbano, teniendo como caso de estudio a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) Matriz.

A través de encuestas de preferencia se caracteriza a los estudiantes y se identifican a usuarios y potenciales usuarios de bicicleta, estos últimos realizan la evaluación de los factores propuestos por la literatura, para de esta manera obtener una calificación y ponderar los mismos. Información que permite determinar la importancia de los mismos sobre la demanda de la bicicleta como transporte urbano y tener lineamientos sobre los cuales enfocar futuras acciones para el fomento de este medio de transporte en las ciudades.

El Capítulo 2 describe la estrecha relación que tiene el tipo de ciudad y la organización de la misma para el fomento de la bicicleta como medio de transporte, un factor que incide en el uso de la misma pero que no depende del usuario. Asimismo, se habla de

la ciudad de Quito y de sus intenciones para promover este tipo de transporte, a través de los proyectos CicloQ y BiciQ.

Mientras que, en el Capítulo 3 se exponen los métodos para el análisis de la demanda ciclística teniendo en cuenta sus particularidades. En el Capítulo 4 y 5 se da a conocer las características la bicicleta, del usuario y de los factores influyentes en el uso de este tipo de transporte.

El Capítulo 6 presenta un resumen de investigaciones relacionadas con el tema, el Capítulo 7 determina la calificación y ponderación de los factores que incentivan e inhiben el uso de la bicicleta como medio de transporte.

Finalmente en el Capítulo 8 se encuentran las conclusiones y recomendaciones correspondientes al estudio planteado.

## **1.2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

A nivel mundial varias ciudades han optado por difundir y promover la movilidad en bicicleta, para disminuir la contaminación del medio ambiente y así poder ofrecer a sus ciudadanos una mejor calidad de vida y mejorar su movilidad urbana.

La movilidad en bicicleta es asociada con los países europeos sin importar las condiciones climáticas, ni la orografía en las que se encuentran. Lo cual sugiere que existen varias razones por las que los ciudadanos deciden usar o no la bicicleta como medio de transporte, y que la orografía o el clima no son los principales condicionantes para su uso.

Suiza no es un país llano, y la bicicleta se utiliza en un 23% del total de desplazamientos en la ciudad de Basilea y en un 15% de Berna, donde numerosas calles presentan una pendiente del 7%. El Reino Unido es un país húmedo, y en Cambridge un 27% de los desplazamientos se realizan en bicicleta (Comisión Europea del Medio Ambiente, 2000).

Del lado regional se conoce que, la ciudad de Bogotá en Colombia es el líder en el uso de bicicleta y cuenta con alrededor de 376 kilómetros de ciclo rutas permanentes. Por otro lado, en las ciudades de Montevideo (Uruguay) y Cochabamba (Bolivia), los

usuarios de bicicleta están exigiendo a las autoridades mejor infraestructura para el uso de este transporte (Inter-American Development Bank, 2013).

A nivel local, Ecuador promueve fuertemente la movilidad en bicicleta, debido a que ésta comienza a ofrecer comodidad y atractividad al usuario, un ejemplo es la ciudad de Cuenca, que tiene 13 km de ciclo rutas permanentes y se está planificando implementar el servicio de préstamo de Bicicletas (Inter-American Development Bank, 2013).

Otro caso es el Distrito Metropolitano de Quito que plantea proyectos para la ampliación de ciclovías y de obras complementarias. El proyecto CicloQ desarrolla una red de ciclovías dentro de la ciudad y el proyecto BiciQ ofrece el servicio de préstamo de bicicletas públicas para que el usuario se movilice dentro de un área delimitada.

Una de las metas que se plantea el DMQ es que para el año 2017 el 3% del total de viajes dentro del distrito correspondan a desplazamientos en bicicleta, y al año 2025 sea del 5%. Se estima que los costos de inversión para los programas y proyectos de movilidad en bicicleta asciendan a: 78'180.000 USD (Empresa Municipal de Movilidad y Obras Públicas, 2009).

La Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador se encuentra ubicada en la ciudad de Quito entre la Avenida 12 de octubre e Ignacio de Veintimilla. Por lo cual tiene acceso a los proyectos que promueve el DMQ para fomentar la movilidad en bicicleta, se plantea este estudio en sus estudiantes para lograr calificar y ponderar los factores que incentivan e inhiben el uso de la bicicleta como medio de transporte y fomentar el uso de la misma.

### **1.3.- OBJETIVOS.**

#### **1.3.1.- OBJETIVO GENERAL.**

- Calificar y ponderar los factores que incentivan e inhiben el uso de la bicicleta como medio de transporte urbano, para fomentar su uso en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la PUCE Matriz.

#### **1.3.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Definir la caracterización de movilización de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la PUCE Matriz.
- Identificar a los usuarios y potenciales usuarios de bicicleta de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la PUCE Matriz.
- Calificar los factores que incentivan e inhiben el uso de bicicleta como medio de transporte urbano según los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la PUCE Matriz.
- Ponderar de los Factores que incentivan e inhiben el uso de bicicleta como medio de transporte urbano según los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la PUCE Matriz.
- Proponer lineamientos sobre los cuales enfocar políticas y acciones que incentiven el uso de la bicicleta como medio de transporte urbano de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la PUCE Matriz.

## **1.4.- JUSTIFICACIÓN.**

El conocer los factores que motivan o no el uso de la bicicleta permite trabajar específicamente sobre estos y así promover de una manera eficaz su uso dentro de las ciudades.

La orografía y el clima no son los únicos condicionantes para el uso de la bicicleta como transporte urbano. Estudios han identificado otros factores por los que los ciudadanos deciden usar o no la bicicleta. Pero los mismos, no definen cuales tienen mayor importancia sobre el usuario, y en consecuencia cual es el que tiene mayor peso en su decisión para usar la bicicleta.

El suelo es el que genera la actividad que motiva la necesidad del transporte, no solo marca el nivel de movilidad sino también las formas en las que se da. El modelo de ciudad o su estructura urbana tiene gran importancia sobre el uso de la bicicleta y como la implementación de la misma es favorable o no.

Es importante considerar que la bicicleta puede mejorar la movilidad urbana, siempre y cuando se identifiquen los lugares en los cuales es más eficiente que la actual oferta de transporte. Ya que, puede sustituir cierto tipo de viajes urbanos cuyas distancias a recorrer se encuentren entre 2 y 7 kilómetros, bajo condiciones de eficiencia y competitividad (Gobierno de España, 2009).

Desde el punto de vista ambiental el uso de bicicleta causa impactos negativos mínimos, debido a su bajo consumo energético y sus mínimas emisiones contaminantes. Todo lo contrario a los modos de transporte motorizados, estos producen la mayor contaminación atmosférica y sonora. Se puede considerar que el traslado a pies o bicicleta producen “cero contaminantes” (Diputación Foral de Bizkaia, 2002).

Las autoridades del Distrito Metropolitano de Quito han identificado los beneficios que la bicicleta podría traer a la movilidad y a la salud de la ciudad. Por lo que se la propone como una alternativa de movilización.

En el DMQ, el 15,6% de los viajes realizados durante los días laborables se dan en modos no motorizados, el 98,02% de éstos se realizan a pies, mientras que el 1,98%

se realizan en bicicleta. Los viajes en bicicleta representan el 0,32% del total de viajes realizados en el DMQ (Metro de Quito, 2012).

Para aumentar el uso urbano de bicicleta la municipalidad plantea invertir aproximadamente 78'180.000 USD en programas y proyectos de movilidad en bicicleta (Empresa Municipal de Movilidad y Obras Públicas, 2009).

Para estudiar los diferentes Factores que incentivan e inhiben el uso de la bicicleta se toma como caso de estudio a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Ésta se encuentra ubicada en la Parroquia Mariscal Sucre del DMQ, entre la Avenida 12 de Octubre e Ignacio de Veintimilla.

La Facultad de Ingeniería concentra estudiantes de distintas parroquias del DMQ y tiene fácil acceso a los proyectos municipales que promueven la movilidad en bicicleta como son CicloQ y BiciQ. Podrían existir estudiantes que residen en parroquias donde la bicicleta sería un medio de transporte más eficiente que la oferta actual, y la adecuada promoción de la bicicleta lograría sustituir el uso de otros medios de transporte para lograr su traslado diario a la facultad.

## **CAPÍTULO 2.- LA BICICLETA COMO TRASPORTE URBANO.**

La bicicleta creada por el barón Karl Christian Ludwig Darais von Sauerbornn en 1817, fue el primer vehículo propulsado por el ser humano al cual se le dio diversos usos como: el deportivo, la diversión o la movilidad urbana. Su creador quiso optimizar la energía al caminar, ya que existe un desperdicio de la misma que se da por el desplazamiento del peso de un lado al otro. Es evidente que la bicicleta es un medio de transporte más eficiente que el transporte a pies, por lo cual fue utilizada de manera muy popular para realizar desplazamientos urbanos.

Entre los factores que condicionan el uso de la bicicleta está la estructura urbana en la cual se quiere implementar este tipo de transporte, razón por la cual es importante hablar de estas características antes de entrar al análisis de los factores que incentivan e inhiben el uso de la bicicleta dentro de la misma.

El tamaño de las ciudades es importante, ya que de éste depende la eficiencia del transporte en la misma. Al existir nuevos modos de transporte que desarrollan mayores velocidades se reducen los tiempos de transporte, lo cual ha permitido el incremento de las distancias medias a recorrer. Como un ejemplo claro se tiene a los vehículos que tienen mayor eficiencia en la velocidad que el transporte a pies.

En los últimos años la movilidad ha crecido y ha tenido varios cambios debido a la estructura demográfica de las ciudades, las cuales han sufrido un crecimiento metropolitano difuso. Este crecimiento ha provocado una adaptación de los medios de transporte público y privado, sectores que se inclinan por los modos motorizados de transporte, dando mayor énfasis al automóvil privado (Nijkamp, Ouwersloot, & Sytze, 1997)

Es importante considerar que la bicicleta puede mejorar la movilidad urbana, siempre y cuando se reconozcan los lugares en los cuales es un medio de transporte más eficiente que la actual oferta (Fernández Heredia Á. , 2012) , ya que es una realidad que la bicicleta puede sustituir cierto tipo de viajes urbanos cuyas distancias a recorrer se encuentren entre 2 y 7 kilómetros, bajo condiciones de eficiencia y competitividad (Gobierno de España, 2009).

La incorporación de la bicicleta como medio de transporte urbano debe ir acompañado de nuevas normas o pautas respecto a su uso que generen nuevos comportamientos en los usuarios (Geels, 2002), teniendo como consecuencia un intercambio modal a favor de la bicicleta.

## **2.1.- TIPO DE CIUDAD Y LA BICICLETA.**

Ya que el uso del suelo es el que genera la actividad que motiva la necesidad del transporte y, no solo marca el nivel de movilidad sino también las formas en las que se da. El modelo de ciudad tiene gran importancia sobre el uso de la bicicleta y como la implementación de la misma será favorable o no.

Modelos urbanísticos difusos, como lo son las ciudades de baja densidad o modelos de expansión en los cuales las zonas de ocio o nuevas zonas residenciales se encuentran en la periferia, tienen como consecuencia una movilidad difícil de satisfacer por parte del transporte público, razón por la cual en este tipo de ciudades la movilidad se basa en el transporte privado (Nijkamp, Ouwersloot, & Sytze, 1997). Este modelo influye directamente al uso de bicicleta como transporte urbano ya que aumenta la distancia de viaje, haciéndola poco efectiva.

Como se explica posteriormente la bicicleta es un transporte muy eficiente en distancias medias. Por lo cual modelos urbanos cuya movilidad implique largos recorridos no serán atractivos para el desarrollo de la bicicleta.

Por otro lado los modelos de ciudad compacta favorecen el desarrollo de la bicicleta como medio de transporte, ya que existe una mezcla de usos del suelo y se promueve una ciudad más humana, en la cual se recupera el espacio para el ciudadano, este modelo es conocido como SMART GROWTH, NEW URBANISM o COMPACT DEVELOPMENT (Litman, 2005).

## **2.2.- LA BICICLETA EN CIUDADES DEL MUNDO**

A nivel mundial varias ciudades han optado por difundir y promover la movilidad en bicicleta, para disminuir la contaminación del medio ambiente y así poder ofrecer a

sus ciudadanos una mejor calidad de vida; de igual manera, se ha intentado mejorar la movilidad de los ciudadanos mediante el uso de la misma.

Sin lugar a duda la movilidad en bicicleta es asociada con los países Europeos, en especial dos países y sus respectivas ciudades capitales, los Países Bajos, Ámsterdam y Dinamarca, Copenhague. Esto debido a una razón muy simple, en los países llanos es más fácil usar bicicleta, ya que el uso de la misma exige un esfuerzo muscular. Pero de manera general la movilidad de los ciudadanos en bicicleta se da en toda Europa sin importar las condiciones climáticas, ni la orografía en la que se encuentre ubicado un país. (Comisión Europea del Medio Ambiente, 2000).

Suiza no es un país llano, y a pesar de eso la bicicleta se utiliza en un 23% del total de desplazamientos en la ciudad de Basilea y en un 15% de Berna, donde numerosas calles presentan una pendiente del 7%. El Reino Unido es un país húmedo, y a pesar de eso en Cambridge un 27% de los desplazamientos se realizan en bicicleta (Comisión Europea del Medio Ambiente, 2000).

Lo cual quiere decir que existen otras razones por las cuales los ciudadanos deciden usar o no la bicicleta como medio de transporte, y que la orografía y el clima no son los principales condicionantes para su uso.

De lado regional se tiene que Bogotá capital de Colombia es el líder en el uso de bicicleta ya que tiene alrededor de 376 kilómetros de ciclo rutas permanentes (Inter-American Development Bank, 2013).

Otras ciudades que promueven el uso de este tipo de transporte en la región son Montevideo en Uruguay y la ciudad de Cochabamba en Bolivia. En dichas ciudades los usuarios de bicicleta están exigiendo a las autoridades mejor infraestructura para su uso diario (Inter-American Development Bank, 2013).

### **2.3.- LA BICICLETA EN CIUDADES DEL ECUADOR.**

En Ecuador la movilidad en bicicleta está siendo promovida fuertemente, ya que este medio comienza a garantizar comodidad y atractividad. Las dos ciudades en las cuales este tipo de transporte se está desarrollando favorablemente son Quito y Cuenca, ésta

última cuenta con 13 km de ciclo rutas permanentes y se están planificando programas para implementar un servicio de préstamo de Bicicletas y así promover la movilidad en este medio de transporte (Inter-American Development Bank, 2013) .

### 2.3.1.- LA BICICLETA EN QUITO.

#### 2.3.1.1.- GENERALIDADES DE LA CIUDAD.

El Distrito Metropolitano de Quito, capital de la República del Ecuador, está conformado por sesenta y cinco parroquias, de las cuales treinta y tres son parroquias rurales y treinta y dos son parroquias urbanas .

Gráfico 2.1: Ubicación del Distrito Metropolitano de Quito.



Fuente: Empresa Municipal de Movilidad y Obras Públicas, (2009).

La Distrito Metropolitano de Quito cuenta con aproximadamente 2,4 millones de habitantes los cuales en su mayoría se concentran dentro de las treinta y dos parroquias urbanas que conforman la Ciudad de Quito, pero últimamente la tendencia ha sido que

sus habitantes decidan residir fuera de la ciudad y ubicarse en los valles orientales, hacia el norte y el sur del DMQ.

De acuerdo a una encuesta domiciliaria realizada por el Metro de Quito (2012) durante un día laborable se realizan 4'271.565 viajes en la ciudad, el 84,4 % se producen en modos de transporte motorizados (buses, taxis o vehículos particulares); mientras que el 15,6% en modos de transporte no mecanizados (bicicleta o a pies).

Tabla 2.1: Número de viajes por modos de transporte motorizados y no motorizados en Quito durante un día laboral.

	Número de viajes.	
Motorizado	3'603.609	84,4%
No motorizado	667.957	15,6%
TOTAL	4'271.565	100,0%

Elaboración: Autor.

Fuente: Metro de Quito, (2012).

Con respecto al porcentaje de viajes realizados en modos no mecanizados (15,6%) se tiene que el 98,02% de éstos se realizan a pies, mientras que el 1,98% se realizan en bicicleta. Los viajes en bicicleta representan el 0,32% del total de viajes realizados en el DMQ en un día laborable (Metro de Quito, 2012).

Tabla 2.2: Número de viajes en modos no mecanizados en Quito durante un día laboral.

	Número de viajes.	
A pies	654.751	98,02%
Bicicleta	13.206	1,98%
TOTAL	667.957	100,0%

Elaboración: Autor.

Fuente: Metro de Quito, (2012).

### **2.3.1.2.- PLAN MAESTRO DE MOVILIDAD DEL DMQ.**

El Plan Maestro De Movilidad del Distrito Metropolitano de Quito plantea proyectos para la ampliación de la ciclovía y de obras complementarias, como por ejemplo el proyecto CicloQ que se encuentra en una etapa inicial con 11km de ciclovías que corresponden al eje troncal longitudinal urbano (Empresa Municipal de Movilidad y Obras Públicas, 2009).

Con el fin de mejorar la movilidad dentro de la ciudad y disminuir la contaminación ambiental producida por los modos de transportes motorizados el Plan Maestro De Movilidad del DMQ 2009-2025 se plantea, como un objetivo específico, el consolidar el uso de los modos no motorizados (bicicleta) como una forma alternativa de desplazamiento por parte de la ciudadanía, siempre y cuando éste se realice de forma segura y que se dispongan las facilidades suficientes que permitan disminuir tiempos de viajes, disminuir la contaminación ambiental, mejorar la salud de los usuarios y la calidad de vida de los ciudadanos.

Dicho objetivo se planea cumplir con la implementación de la Red Metropolitana de Ciclovías CicloQ tanto en el área urbana como suburbana, la cual estará enlazada con el sistema de transporte público mediante estaciones de transferencia intermodales con sitios seguros de estacionamiento para bicicletas.

Dentro de las metas planteadas en el Plan Maestro De Movilidad del DMQ 2009-2025, se tiene que:

Para el año 2013 se dispongan de 45 km de red urbana de ciclovías permanentes que corresponden al 25% del total de la red planificada. Para el mismo año se disponga de una red de ciclo vías con conexión intermodal al Sistema Metrobus-Q.

Para el año 2017 el 3% del total de viajes del DMQ correspondan a desplazamientos en bicicleta, y al año 2025 sea el 5%.

Para lograr estas metas se estima que los costos de inversión para los programas y proyectos de movilidad en bicicleta asciendan a USD \$ 78'180.000.

### **2.3.1.3.- RED DE CICLOVÍAS URBANAS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (CICLOQ).**

La red metropolitana de ciclovías urbanas CicloQ puede ser clasificada en tres troncales las cuales son, Troncal Norte, Troncal Sur y Troncal Centro.

La Troncal Norte inicia en la estación norte del sistema de transporte urbano Trolebús específicamente en la calle Isla San Cristóbal y termina al iniciar el Parque El Ejido en la Avenida Patria, la ciclovía dentro de esta troncal cruza en sentido longitudinal al Parque La Carolina por varias rutas. La red de ciclovías atraviesa varias parroquias pertenecientes a la Administración Norte de la ciudad, vale la pena recalcar que la ciclovía no baraca la totalidad de las mismas. Entre las parroquias por las cuales CicloQ Troncal Norte pasa actualmente tenemos:

- Belisario Quevedo. (2)
- Ñaquito. (17)
- Jipijapa. (19)
- Mariscal Sucre. (23)
- Rumipamba. (28)

En la Administración Norte de la ciudad existe una ruta transversal denominada “Inter-U” que fue creada con el fin de conectar las Universidades Católica, Salesiana y Politécnica, ubicadas en la parroquia Mariscal Sucre; con la Universidad Central, ubicada en la parroquia Belisario Quevedo.

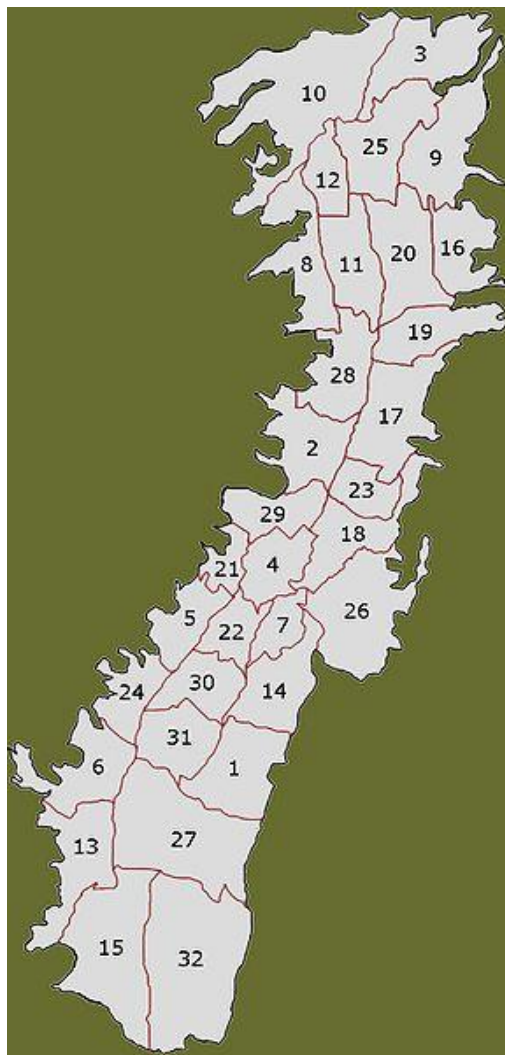
La Troncal Centro inicia en la Avenida Patria donde inicia el Parque El Ejido dando continuidad a la troncal Norte y termina en la Calle Rocafuerte. La red de ciclovías atraviesa varias parroquias pertenecientes a la Administración Centro de la ciudad, vale la pena recalcar que la ciclovía tampoco baraca la totalidad de las mismas. Las parroquias por las cuales CicloQ Troncal Norte pasa actualmente tenemos:

- Centro Histórico.(4)
- Itchimbía.(18)
- San Juan. (29)

Finalmente tenemos la Troncal Sur que inicia en la Avenida Carlos María de la Torre, a lo largo del Parque Lineal Machángara y termina en el Parque Lineal del Sur. Las parroquias por las que pasa parcialmente la ciclovía que pertenecen a la Administración Sur son:

- Chimbacalle.(7)
- La magdalena.(22)
- San Bartolo.(30)
- Solanda.(31)

Gráfico 2.2: Mapa de Parroquias Urbanas del Cantón Quito.



Fuente: Esacademic, (2014).



### **CAPÍTULO 3.- ANÁLISIS DE LA DEMANDA CICLÍSTICA.**

Se entiende como demanda de transporte a la cantidad de servicio de transporte que los individuos utilizan en condiciones determinadas. La primera particularidad de esta definición en el caso del transporte está en la forma de medir la cantidad del servicio, ya que para este fin se podrían utilizar como unidades de medida al viaje, la etapa, número de unidades transportadas, etc. Otra característica es que la demanda del transporte no es estática, va cambiando con el tiempo según las condiciones y es necesario determinar si se desea conocer la demanda actual, pasada o futura.

El conocimiento de la demanda actual se realiza a través de encuestas de movilidad, buscando la representatividad estadística adecuada entre la población y la muestra tomada de la misma que será analizada.

El estudio de la demanda potencial o futura es más complejo, debido a que se requiere una prognosis a futuro que se debe realizar en base a unas hipótesis más o menos conformadas. Para lo cual es común el uso de modelos explicativos, los cuales son basados en la realidad, mediante los cuales se pueden obtener resultados según ciertas presunciones sobre la evolución de la demanda.

El número de trayectos da una información muy elemental sobre cómo gestionar el sistema de transporte, por lo cual es necesario recopilar información adicional como: la localización geográfica de los trayectos, el modo en que se realizan, su distribución horaria, los motivos de viaje, etc.

El análisis de la demanda en el sistema de transporte no es tarea fácil, debido a que el sistema es complejo y sus elementos tienen gran número de interrelaciones. Por lo cual el conocimiento aproximado de la cantidad de usuarios que van a utilizar cierto medio de transporte, las condiciones que los limitan o cuando realizan sus desplazamientos; requiere del uso de herramientas adecuadas. El análisis de la demanda de transporte genera una gran cantidad de información, por lo cual el planificador debe emplear estrategias adecuadas que involucren las simplificaciones necesarias para que de esta manera se haga manejable tal cantidad de información, y así él pueda tener una visión clara y analítica del problema.

En éste caso interesa saber la demanda de la bicicleta, la cual es un modo de transporte no motorizado que tiene ciertas particularidades. Los diferentes métodos para analizar la demanda de este modo de transporte pueden resumirse en (U.S Department of Transportation, 1990):

- Métodos de estimación de la demanda:
  - Estudios comparativos: predicen la demanda no motorizada mediante el análisis de las características de la población afectada y de los usos del suelo del ámbito y la comparación con otros ámbitos.
  - Estudios agregados de comportamiento: relacionan la demanda no motorizada con características de la población y de los usos del suelo utilizando regresiones.
  - Pre dimensionamientos: predicen la demanda basándose en simples cálculos y reglas sobre distancia de viaje, reparto modal y otros aspectos del comportamiento modal adquiridos con la experiencia.
  - Modelos de elección discreta: modelos que predicen un viaje individual basándose en las características de las alternativas disponibles.
  - Modelos de transporte: modelos generales que predicen el conjunto de viajes, motivos, modos, orígenes y destinos de los mismos en una red de transporte basándose en las características de usos del suelo y de la propia red de transporte.
- Métodos de estimación de la demanda potencial:
  - Análisis de mercado: identifican a la probabilidad de viajes que pueden darse en una zona, consideradas unas condiciones ideales.
  - Modelos de demanda potencial: modelos de elección discreta usados para conocer la demanda potencial.
- Análisis de la calidad de las instalaciones:
  - Compatibilidad con el usuario: medidas que evalúen la idoneidad de la red, relacionándola con aspectos de la seguridad, calidad o atractivo para el usuario.
  - Factores ambientales: medidas que evalúan la calidad ambiental y paisajista de la zona y cuánto de atractiva puede ser para los ciclistas.

- Técnicas y herramientas de soporte:
  - Sistemas de Información Geográfica: pueden utilizarse de muchas maneras tanto para evaluar la demanda potencial como la calidad y atractivo de la red para los ciclistas.
  - Encuestas de preferencias: son usadas para determinar los factores que afectan el uso de la bicicleta y como base de los modelos de elección.

Gráfico 3.1: Relación entre los métodos que sustentan la estimación de la demanda.



Elaboración: Autor.

Fuente: U.S Department of Transportation, (1990)

Como es conocido el análisis de la demanda está sustentado básicamente en dos técnicas (Fernández Heredia Á. , 2012):

- Mediciones del volumen de viajeros en los diferentes modos y trayectos, según las características de la zona de estudio.
- Mediante encuestas directas a los usuarios.

La primera opción es complicada en sistemas de transporte complejos, ya que a pesar de la existencia de tecnología para la medición y conteo de viajeros y vehículos, su uso para determinar la demanda global de un entorno urbano es muy difícil. Razón por la cual es más común el uso de encuestas de diferentes tipos como son las de producción, flujo, pantalla, cordón, con entrevistador o domiciliarias.

En la actualidad las encuestas más utilizadas son las domiciliarias, pero éstas son caras y difíciles de llevar a cabo con la precisión deseada, por lo cual solo se las realiza cada cierto número de años.

Con las técnicas expuestas anteriormente se puede lograr una foto fija de la movilidad y la demanda de transporte en un momento determinado. Pero se obtiene muy poca información sobre los aspectos dinámicos de la demanda.

## **CAPÍTULO 4.- CARACTERÍSTICAS DE LA BICICLETA Y DE SU USUARIO.**

### **4.1.- CARACTERÍSTICAS DE LA BICICLETA.**

A continuación se van a discutir las características de la bicicleta como medio de transporte, las cuales pueden influir directa o indirectamente en su uso. Como es evidente la bicicleta es un transporte individual mecanizado. Individual ya que fue concebida para el traslado de una sola persona, a menos que se le realicen modificaciones y mecanizado debido a que está compuesta por diversos mecanismos que ayudan a utilizar más eficientemente la fuerza motriz que la impulsa, haciéndola más atractiva que el transporte a pie (Fernández Heredia Á. , 2012).

La bicicleta es un medio de transporte mecanizado pero no motorizado, lo cual la diferencia de otros medios de transporte como los automóviles, ya que no consume combustibles fósiles y por lo tanto no emite gases contaminantes. Ésta puede alcanzar velocidades medias de 20 Km/h, por lo tanto es más eficiente que el desplazarse a pies, medio con el cual se alcanzan velocidades medias de 5 Km/h como se muestra en la Tabla 4.1. En consecuencia en un intervalo de 10 minutos el usuario de la bicicleta recorre una distancia cuatro veces mayor que la persona que se traslada a pie. (Comisión Europea del Medio Ambiente, 2000)

Tabla 4.1: Características de medios de transporte: Pies Vs. Bicicleta.

Medio de transporte	Velocidad media (Km/h).	Distancia (Km) recorrida en 10 minutos.	Zona de clientela (Km <sup>2</sup> ).
Pies.	5	0,8	2
Bicicleta.	20	3,2	32

Elaboración: Autor.

Fuente: Comisión Europea del Medio Ambiente, (2000).

Como se evidencia la bicicleta puede llegar a ser muy competitiva con otros medios de transporte en distancias medianas y cortas. Fernández Heredia (2012) expone que el uso eficiente de la misma se encuentra en una franja de distancias medias entre 1,5 Km a 7,5 Km. Estudios europeos exponen que el 30% de los desplazamientos realizados en automóvil se dan entre distancias menores a 3 Km; mientras que un 50% se realizan para cubrir distancias menores a 5 Km, razón por la cual la bicicleta puede sustituir al automóvil en esta franja, debido a aquello proponen que el uso de la bicicleta es adecuado en distancias medias de máximo 5 Km, pero que dicha distancia media puede crecer a medida que la congestión urbana aumenta (Comisión Europea del Medio Ambiente, 2000).

Tabla 4.2: Repartos modales y distancias medias en varios países.

País	Año	Porcentaje de viajes en			Distancias (Km) medias en		
		No motorizados	Transporte público	Autos	No motorizados	Transporte público	Autos
Alemania	1982	41	14	45	8	25	67
Austria	1983	40	19	42	8	34	58
Finlandia	1986	31	12	57	6	19	75
Francia	1984	41	8	51	8	17	75
Holanda	1987	47	5	47	16	12	72
Israel	1984	37	31	32	-	-	-
Noruega	1985	35	11	54	6	31	63
Reino Unido	1986	37	14	49	9	19	72
Suecia	1983	38	12	50	5	20	75
Suiza	1984	46	12	42	10	20	70

Elaboración: Autor.

Fuente: Rietveld, (2001).

La Tabla 4.2 muestra que los viajes realizados por modos no motorizados se dan preferentemente en distancias medianas o pequeñas, mientras que los viajes de largas distancias se realizan en modos motorizados, ya sea transporte público o transporte privado.

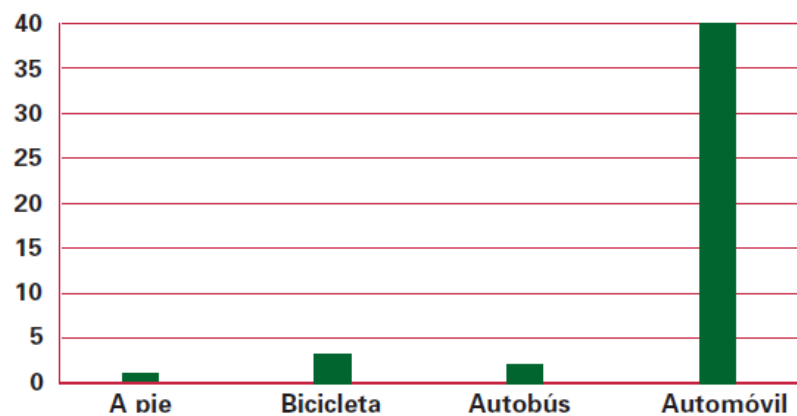
De esta manera, los modos de transporte motorizados son más aptos para viajes largos, sin paradas, mientras que los modos de transporte no motorizados como la bicicleta,

debido a su adecuada velocidad media y constante (22 Km/h) es atractiva para viajes en distancias medianas (Fernández Heredia Á. , 2012).

La bicicleta es más eficiente al hablar del espacio público que utiliza y la cantidad de personas que puede transportar, este aspecto es muy importante al hablar de ciudades altamente pobladas.

Como se presenta en el Gráfico 4.1 la bicicleta ocupa menor cantidad de suelo por persona en comparación al automóvil, y mayor cantidad que los autobuses.

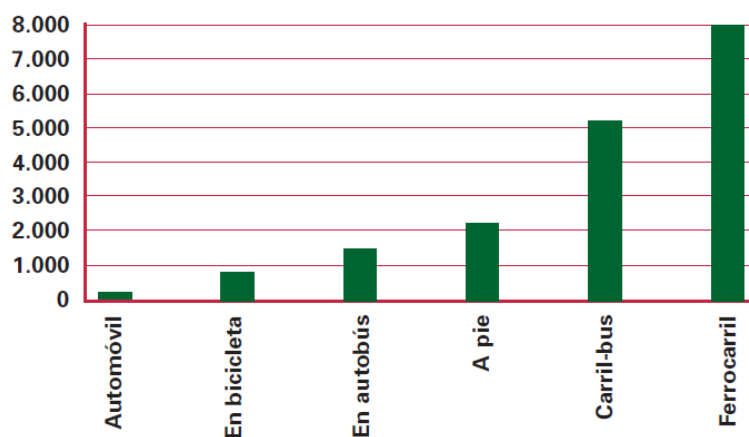
Gráfico 4.1: Ocupación de suelo por medio de transporte (en m<sup>2</sup> de vía necesarios por persona).



Fuente: Diputación Foral de Bizkaia, (2002).

Al comparar distintos medios de transporte por su potencial de transportar personas por banda de circulación, el Gráfico 4.2 muestra que la capacidad de la bicicleta se encuentra sobre la del automóvil, mientras que no es competencia para los autobuses ni el ferrocarril. Lo cual quiere decir que la bicicleta tiene la capacidad de transportar mayor cantidad de personas utilizando una menor cantidad de suelo.

Gráfico 4.2: Capacidad de una banda de circulación por medio de transporte (en personas transportadas/hora/metro de anchura).



Fuente: Diputación Foral de Bizkaia, (2002).

Con respecto al consumo energético la bicicleta es altamente competitiva, ya que como se menciona anteriormente la bicicleta es un medio de transporte mecanizado cuya fuerza motriz proviene del propio usuario, por lo cual no consume ningún tipo de combustible fósil no renovable. Por ésta razón, al comparar la bicicleta con el transporte a pies, la bicicleta es de tres a cuatro veces más eficiente al considerar la cantidad de kilocalorías consumidas por kilómetro recorrido. De manera similar, la fabricación de una bicicleta necesita una fracción mínima de energía en comparación a la necesaria para fabricar un vehículo motorizado, la bicicleta consume doce veces menos energía que un automóvil ocupado totalmente y cincuenta veces menos que un automóvil en el cual solo viaja una persona (Diputación Foral de Bizkaia, 2002).

Desde el punto de vista ambiental es evidente que el uso de bicicleta causa impactos negativos mínimos, debido a su bajo consumo energético y las mínimas emisiones contaminantes que éste medio de transporte aporta al compararlo con modos de transporte motorizados, los cuales producen la mayor contaminación atmosférica y sonora. Se puede considerar que el traslado a pie o en bicicleta produce “cero contaminantes” (Diputación Foral de Bizkaia, 2002).

Bajo esta misma línea, los usuarios del automóvil son más afectados por la inhalación de gases contaminantes como lo muestra la Tabla 4.3, esto se debe a que los sistemas

de ventilación de los automóviles recogen aire del ambiente contaminado por otros automóviles que circulan.

Tabla 4.3: Medidas máximas de concentración de contaminantes respirados en una hora por los ciclistas y los automovilistas en un mismo trayecto y un mismo momento.

	Ciclistas (g/m <sup>3</sup> )	Automovilistas (g/m <sup>3</sup> )
Monóxido de carbono (CO)	2,670	6,730
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	156	277
Benceno	23	138
Tolueno	72	373
Xileno	46	193

Elaboración: Autor.

Fuente: Diputación Foral de Bizkaia, (2002).

A pesar de que un ciclista respira un volumen de aire 2.3 veces mayor que el usuario del automóvil, no se ve tan afectado por los gases contaminantes debido a que realiza ejercicio físico y por esta razón mejora su capacidad de resistencia a los efectos de la contaminación (Diputación Foral de Bizkaia, 2002).

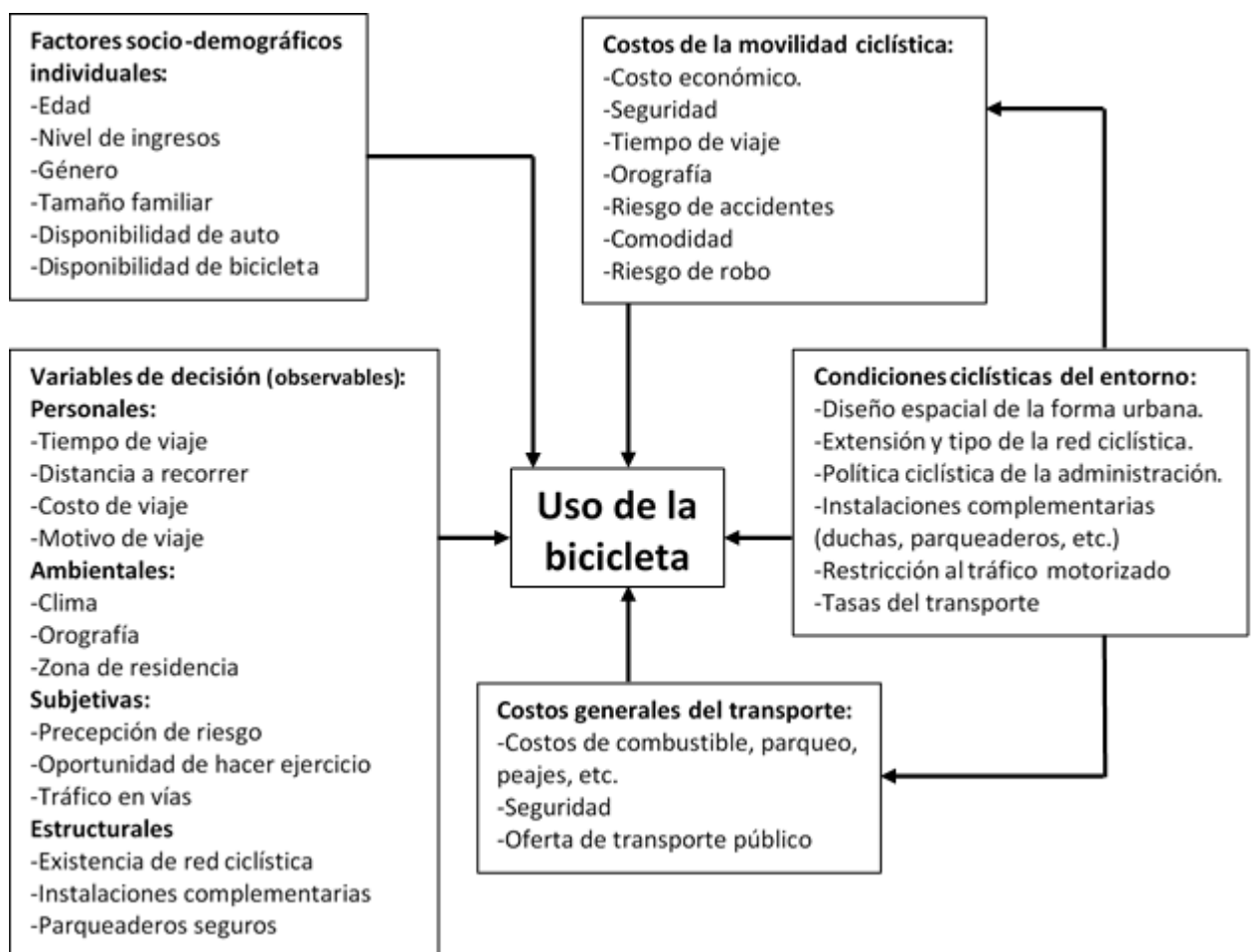
Finalmente los medios de transporte están relacionados con un costo de adquisición, mantenimiento y de infraestructura para su uso adecuado. Tomando en cuenta los costos de adquisición y mantenimiento, el costo de una bicicleta de uso diario es de treinta a cuarenta veces inferior al costo de un automóvil, sin tomar en cuenta el costo del combustible que éstos últimos necesitan para circular. Con respecto al costo de infraestructura necesaria para bicicletas la inversión es de diez a veinte veces menor que la inversión en infraestructura que requiere el automóvil. De igual manera el espacio requerido para estacionar una bicicleta es quince veces menor que el espacio requerido para estacionar un automóvil (Diputación Foral de Bizkaia, 2002).

## 4.2.- CARACTERÍSTICAS DEL USUARIO DE LA BICICLETA.

Antes de exponer los factores que condicionan el uso de bicicleta como transporte urbano, se debe conocer como es su usuario y definir el perfil general del ciclista.

Como muestra el Gráfico 4.3, la determinación del perfil del ciclista está relacionada con los factores socio demográficos individuales que condicionan el uso de bicicleta, de los cuales se puede obtener rica información a la hora de determinar la demanda de usuarios de este medio de transporte (Fernández Heredia Á. , 2012).

Gráfico 4.3: Factores determinantes que actúan sobre el uso de la bicicleta.



Elaboración: Autor.

Fuente: Fernández Heredia Á. , (2012).

Los factores socio-demográficos que caracterizan al ciclista, pueden ayudar a conocer mejor los sectores de la población donde con más probabilidad se puede encontrar usuarios dispuestos a usar la bicicleta, entre los factores más significativos que ayudan a identificar al usuario se tiene: Edad, género, ingresos, tamaño familiar, etnia, etc. Su respectiva valoración ha arrojado diferentes resultados en distintos estudios. Otros factores como: La disponibilidad de auto o bicicleta, parecen tener una relación directa con el uso de bicicleta como medio de transporte y otro como es el género, parece estar más relacionados con la cultura de uso de bicicleta (Fernández Heredia Á. , 2012). A continuación se entra en detalle de los factores socios demográficos más relevantes para el presente estudio.

## **EDAD**

Se creería que la relación entre la edad del usuario y el uso de la bicicleta tiene una relación directa, pero no es así. Usualmente se cree que, para usar la bicicleta como transporte urbano es necesario un buen estado físico, la edad estaría estrechamente relacionada con el estado físico del usuario, ya que mientras mayor edad tiene su estado físico decrece, pero la realidad indica que no.

De igual manera la edad del usuario tiene influencia en otro factor muy importante que condiciona el uso de la bicicleta como medio de transporte, el cual es el tener un automóvil propio.

Los resultados obtenidos sobre la edad de los usuarios de bicicleta como transporte urbano son muy variados y contrapuestos, Baltes (1996) dice que una alta proporción de usuarios entre 16-29 años usan la bicicleta para ir al trabajo. Dill y Voros (2007) también identificaron que los jóvenes son más propensos a utilizar la bicicleta como medio de transporte. Mientras que un estudio realizado por Moudon y otros (2005) indica que las personas entre 25 y 45 años usan la bicicleta más que las personas entre 18 y 21 años.

## **GÉNERO**

Estudios indican que la mayoría de ciclistas son de género masculino (Baltes, 1996; Sener, Eluru, & Bhat, 2009). Pero también hay que tener en cuenta que el análisis de este factor depende mucho del lugar en el cual se esté realizando el estudio, ya que el

género masculino agrupa mayor cantidad de usuarios en ciudades en las cuales su uso no es elevado (Moudon, y otros, 2005), mientras que en ciudades en las cuales el uso urbano de bicicleta es habitual, entre sus ciudadanos, la diferencia de usuarios de bicicleta por género no es amplia (Emond, Tang, & Handy, 2009).

De igual manera Emond, Tang y Handy (2009) en su estudio dicen que el tipo de actividad para el cual cada género utiliza la bicicleta es importante, ya que la misma es menos o más atractiva según su motivo de uso. En su estudio indican que la percepción de riesgo varía en cada género según su experiencia previa de usuario, y que el factor de la percepción de riesgo por género influye mucho al momento de usar la bicicleta.

### **DISPONIBILIDAD DE AUTOMÓVIL Y BICICLETA**

La disponibilidad de automóvil influye directamente en el uso de la bicicleta como transporte urbano, ya que mientras mayor es la cantidad de automóviles que hay en una familia el uso urbano de la bicicleta disminuye (Dill & Voros, 2007).

La posesión y disponibilidad de bicicleta también influye en su uso, como muestra la Tabla 4.4, hasta 1997 los países europeos que tienen mayor cantidad de bicicletas por cada 1000 habitantes son: Dinamarca y Países Bajos, en los cuales existe una mayor cantidad de Kilómetros recorridos por habitante y año.

Tabla 4.4: Cultura ciclística en Europa.

	Bélgica	Dinamarca	Alemania	Grecia	España	Francia	Irlanda	Italia	Luxemburgo	Países Bajos
Ventas en 1996	425 000	415 000	4 600 000	240 000	610 000	2 257 000	120 000	1 550 000	20 000	1 358 000
Parque de bicicletas	5 000 000	5 000 000	72 000 000	2 000 000	9 000 000	21 000 000	1 000 000	25 000 000	178 000	16 000 000
Bicicletas/1 000 hab.	495	980	900	200	231	367	250	440	430	727
Uso de la bicicleta según el Eurobarómetro de 1991 (sólo personas de más de 15 años). Austria, Finlandia, Suecia: no miembros en 1991										
Ciclistas habituales Al menos 1-2 veces por semana	28,9%	50,1%	33,2%	7,5%	4,4%	8,1%	17,2%	13,9%	4,1%	65,8%
Ciclistas ocasionales 1-3 veces por mes	7%	8%	10,9%	1,8%	3,9%	6,3%	4%	6,8%	9,7%	7,2%
Total de ciclistas que usan la bici al menos 1-3 veces por mes	2 947 000	2 489 000	29 585 000	779 000	2 613 000	6 584 000	553 000	9 900 000	44 000	9 031 000
Uso de la bicicleta expresado en kilómetros (1995, toda la población, incluidos los menores de 15 años)										
Km por habitante y año	327	958	300	91	24	87	228	168	40	1019

Fuente: Comisión Europea del Medio Ambiente, (2000).

En el caso de Alemania se puede ver que es el país europeo con mayor parque de bicicletas (72 millones) y que de igual manera es el país con mayor cantidad de personas que usan la bicicleta por lo menos de una a tres veces al mes (29 millones).

## **CAPÍTULO 5.- FACTORES INFLUYENTES EN EL USO DE LA BICICLETA.**

En la actualidad existe una gran variedad de literatura la cual clasifica a los diferentes factores y de esta manera trata de entender como los mismos influyen en el uso de bicicleta.

En este caso se va a seguir la propuesta de Rietveld y Daniel (2004), en la cual se clasifican a los factores en socio culturales, factores asociados con la bicicleta como medio de transporte y factores que son consecuencia de la influencias de los otros medios de transporte.

Partiendo de aquella clasificación Fernández Heredia y Monzón de Cáceres (2010) proponen una clasificación relacionada con la manera en que dichos factores son percibidos por el usuario. Con respecto a eso pueden existir los siguientes tipos: Factores socio-demográficos, factores objetivos y factores subjetivos

A continuación se trataran los factores objetivos y subjetivos, ya que los factores socio-demográficos, los cuales caracterizan al usuario de bicicleta, fueron tratados en el apartado 4.2, en donde se habla de las características del usuario de la bicicleta.

### **5.1.1.- FACTORES OBJETIVOS.**

Se considera factores objetivos a todos aquellos que pueden ser evaluados directamente sin la interacción con el usuario. Pueden ser divididos en: los que afectan personalmente, como lo es el tiempo de viaje; los que afectan colectivamente, como el ambiente y clima; y finalmente, en los estructurales relacionados con la planificación del medio favorable al uso de bicicletas (Fernández Heredia & Monzón de Cáceres, 2010).

### **5.1.1.1.- FACTORES PERSONALES**

#### **TIEMPO DE VIAJE**

El tiempo de viaje es un factor muy importante al momento de elegir un modo de transporte, ya que los usuarios de cualquier tipo de transporte tienen un tiempo limitado para viajar y en función de eso deciden qué medio de transporte utilizar (Fernández Heredia Á. , 2012).

Como se mencionó en las características de la bicicleta, este modo de transporte no motorizado es muy eficiente con respecto a su tiempo de viaje cuando el mismo involucra distancias cortas o medias, por lo cual es altamente competitiva en comparación a otros modos motorizados de transporte.

Un elemento importante que involucra los tiempos de viaje es la flexibilidad que ofrece el uso de la bicicleta, especialmente a los usuarios que tienen elasticidad en sus horarios de trabajo ya que de esta manera ellos no dependen del transporte público y sus frecuencias (Akar & Clifton, 2009), de igual manera el uso de la misma en algunos casos reduce el tiempo de espera en semáforos y sobre todo el tiempo destinado al parqueo de la misma.

#### **DISTANCIA DE VIAJE**

La distancia a recorrer es un factor que influye directamente en el uso de la bicicleta, ya que la bicicleta únicamente es eficiente en un cierto rango de distancias, fuera de estas deja de ser atractiva para el usuario. Cuando las distancias a recorrer son muy cortas pierde atractividad ya que se puede realizar el viaje a pies y cuando las distancias son muy largas el uso de bicicleta deja de ser eficiente y los modos de transporte motorizados son más atractivos para el usuario. En conclusión, el uso de bicicleta como medio de transporte es atractivo ante el usuario cuando los traslados o viajes se realizan en un rango de 1,5 Km a 7,5 Km (Fernández Heredia Á. , 2012), éstos rangos varían según los autores y sobre todo según el lugar en el cual se realizó el estudio.

## **COSTO DEL VIAJE**

El costo que implica el uso de un medio de transporte es un factor importante al momento de la selección del mismo. En el caso de un automóvil, el cual es un modo motorizado se consideran costos de adquisición, mantenimiento y operación, los cuales involucran aspectos como parqueo, combustible, seguros, matriculas, etc.

La bicicleta es un medio de transporte muy económico desde este punto de vista, ya que tanto su costo de adquisición como de mantenimiento son mínimos, lo cual es muy atractivo ya que está al alcance de una mayor cantidad de usuarios en comparación al automóvil.

## **MOTIVO DEL VIAJE**

En el estudio de demanda es común definir el motivo por el cual se está realizando el viaje, ya que el motivo del mismo está estrechamente relacionado con el tiempo que el usuario está dispuesto utilizar para completar su recorrido (valor del tiempo del viaje). El valor del tiempo de viaje se encuentra inmerso en el costo del viaje; factor que tiene mayor influencia al momento de decidir el modo de transporte utilizar. Por lo tanto un mismo viaje puede ser realizado en diferentes modos de transporte dependiendo del motivo del viaje, ya sean estos trabajo, ocio, etc.

Al momento de hablar de las bicicletas también es importante analizar su motivo de viaje, ya que el uso que se le da a la misma depende mucho del grado de cultura ciclística de las ciudades en las cuales se desea implantar este medio de transporte urbano.

Es evidente que el uso de la bicicleta como transporte urbano es mayor en las ciudades que tienen una normativa clara para su uso, mientras que el uso de la misma es menor en las ciudades que carecen de normativas y cultura ciclística urbana, por lo tanto el uso de bicicleta en dichas ciudades se da en mayor cantidad por motivos recreacionales o deportivos que por movilidad obligada (Sener, Eluru, & Bhat, 2009; Moudon, y otros, 2005).

El motivo del uso o viaje de bicicleta puede ser utilizado como un indicador para conocer cómo evoluciona la cultura ciclística en un determinado espacio, ya que la misma evoluciona según se interfiere en el sistema de transporte.

Para poder incrementar el número de viajes con bicicleta dentro de las ciudades es importante conocer las limitaciones para su uso por movilidad obligada. Por ejemplo para realizar un viaje obligado diario por trabajo existen varias circunstancias que influyen en el mismo como lo son (Heinen, Van Wee, & Maat, 2009; Wardman, Tight, & Page, 2007): horas totales de trabajo, ropa adecuada para realizar el viaje, disponibilidad de transporte público, disponibilidad de instalaciones complementarias en el trabajo, la percepción de la imagen que se proyecta a los compañeros de trabajo etc. Heinen y Maat (2009) analizaron como estos factores influyen sobre los trabajadores en un estudio sobre transporte al trabajo en Holanda. Como resultado del mismo demuestran que el tipo de ropa que los trabajadores llevan al trabajo no importa o no influye, pero que la opinión de sus compañeros de trabajo si es importante al momento de utilizar la bicicleta.

#### **5.1.1.2.- FACTORES AMBIENTALES.**

Son aquellos factores comunes a los usuarios del sistema de transporte y está relacionado con que el transporte se desarrolla en un lugar en específico el cual tiene características propias.

#### **FACTORES CLIMATICOS.**

Se consideran factores climáticos a todos aquellos que están relacionados con las circunstancias meteorológicas. Según varios estudios se estima que dicho factor reduce hasta un 20% del volumen de tráfico ciclista (Fernández Heredia Á. , 2012).

Es conocido que existe una variabilidad estacional y ocasional del clima. La primera es dada por las estaciones del año las cuales están caracterizadas por sus condiciones meteorológicas típicas, como por ejemplo la diferencia de temperaturas entre invierno y verano; mientras que la segunda se refiere a la variabilidad climática diaria que tiene el clima en ciertos lugares, como lo son los días lluviosos ocasionales.

Las variaciones climáticas estacionales presentan una mejor respuesta por parte de los ciclistas, ya que implican un proceso de adaptación por parte del usuario debido a que las variaciones climáticas son graduales (Aultman-Hall, 2009).

Por otro lado, las variaciones ocasionales son mucho más difíciles de asimilar por parte de los usuarios, por lo cual es un factor concreto que afecta al uso del transporte de manera general. Por ejemplo, la lluvia afecta el comportamiento del usuario y provoca un cambio modal de transporte, cuando la condición climática de lluvia termina se da otro cambio modal de transporte y todo vuelve a la normalidad.

El motivo de viaje también es influenciado por el factor climático ya que si el motivo de uso de la bicicleta es recreacional la influencia del clima es mayor, mientras que si su uso es por movilidad obligada su incidencia es menor (Thomas, Jaarsma, & Tutert, 2009). Las temperaturas extremas también influyen en el uso de la bicicleta, pero su incidencia no es tan alta en comparación a otros factores (Nankervis, 1990).

### **OROGRAFÍA.**

Factor que influye en el uso de la bicicleta, pero no es concluyente. Es influyente ya que estudios demuestran que existe una relación entre la orografía y pendientes con el menor uso de la bicicleta (Fernández Heredia Á. , 2012); pero no es concluyente o determinante ya que existen ciudades que tienen una orografía adversa para el uso de bicicleta pero a pesar de esta condición su uso modal es elevado (Pucher & Buehler, 2008).

Un ejemplo de esto es Suiza, este país europeo no es considerado llano, y a pesar de eso la bicicleta se utiliza en un 23% del total de desplazamientos en la ciudad de Basilea y en un 15% de Berna, donde numerosas calles presentan una pendiente del 7% (Comisión Europea del Medio Ambiente, 2000).

### **TIPO DE ZONA DE RESIDENCIA.**

Como se expuso en la Sección 2.1 existe una estrecha relación entre el modelo de ciudad y el uso de la bicicleta, ya que el modelo de la misma influye en el uso de la bicicleta como transporte urbano.

#### **5.1.1.3.- FACTORES ESTRUCTURALES.**

La infraestructura necesaria para el buen desarrollo de una cultura ciclística es un tema muy amplio, el cual se trata de manera detallada en la literatura especializada, en este

caso se consideraran únicamente tres factores (Fernández Heredia Á. , 2012): red ciclística, instalaciones complementarias en destino y parqueaderos seguros de bicicletas.

### **RED CICLISTICA (CICLOVÍAS).**

La infraestructura ciclística es un factor que afecta favorablemente sobre el uso de la bicicleta, ya que su existencia motiva su uso en ciudades en las cuales es bajo (Moudon, y otros, 2005); sin embargo la importancia dada por el usuario se reduce a medida que su experiencia de usuario aumenta (Fernández Heredia Á. , 2012).

El factor estructural está estrechamente relacionado con la percepción de riesgo o peligro por parte del usuario, sin embargo vale la pena recalcar que la relación entre la existencia de infraestructura ciclística y seguridad del ciclista no es directa como lo indican varios estudios. Como por ejemplo el mal diseño de ciclovías aumenta la siniestralidad (McClintock & Cleary, 1996) , la existencia de ciclovías en redondeles aumenta el riesgo al ciclista (Cour Lund, 2009), e incluso la existencia y uso de ciclovías aumenta la confianza del ciclista y provoca que este baje su nivel de alerta (Alves, 2006; Carré , 1999).

El debate se plantea al analizar si, la red ciclística es necesaria para aumentar el número de ciclistas urbanos o si el número de ciclistas urbanos es el que impulsa la creación de las ciclovías. En la actualidad no hay un consenso por parte de la comunidad científica especializada (Fernández Heredia Á. , 2012).

### **EXISTENCIA DE INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS EN DESTINO.**

Las instalaciones complementarias en el lugar de destino son de gran importancia para el uso de la bicicleta, la importancia dada a este factor varía según la percepción del usuario o no usuario de la bicicleta (Monzón, Fernández Heredia , & Rondinella , 2009).

Las instalaciones complementarias pueden incluir duchas, casilleros para guardar ropa o equipo, vestidores, etc. La existencia de dichas instalaciones puede incidir en el mayor uso de la bicicleta (Sener, Eluru, & Bhat, 2009). Hay que recalcar que la existencia de las instalaciones no es determinante y que la percepción de importancia varía entre hombres y mujeres (Taylor & Mahmassani, 1996).

La existencia de parqueaderos seguros para bicicletas está asociado con el riesgo al robo de la bicicleta (Taylor & Mahmassani, 1996), o con la disponibilidad de un espacio en el hogar. Este tipo de instalaciones son consideradas de mayor importancia en comparación a las instalaciones mencionadas anteriormente (Hunt & Abraham, 2007).

En países con una alta cultura ciclística urbana este es un factor de suma importancia, ya que el tener un lugar en el cual depositar la bicicleta puede llegar a ser un problema debido a la gran demanda que existe de los mismos (Fernández Heredia Á. , 2012).

### **5.1.2.- FACTORES SUBJETIVOS.**

Se considera factores subjetivos a aquellos que dependen de la interacción con el usuario para su evaluación, debido a que la valoración dada responde a la percepción personal del usuario frente a un determinado factor o preocupación asociada con el uso de bicicleta, entre los cuales se tiene (Fernández Heredia Á. , 2012): percepción de riesgo, oportunidad de realizar ejercicio físico y tráfico.

#### **5.1.2.1.- PERCEPCIÓN DE RIESGO.**

La peligrosidad de la bicicleta como medio de transporte es difícil de cuantificar directamente, ya que la misma se da a partir de la interacción con el sistema de transporte. Por lo cual es estado del sistema de transporte define el grado de vulnerabilidad de la bicicleta.

La peligrosidad es un factor determinante para el uso de la bicicleta como transporte urbano. Por lo cual se han destinado múltiples esfuerzos para medirla de manera objetiva, al igual que para el estudio de medidas que la mitiguen.

A partir del análisis de los accidentes en los cuales están involucradas bicicletas, se pueden identificar los siguientes factores que originan el riesgo para el ciclista (Natarajan & Demetsky, 2009; Danya, Yuelong, Yi, & Li, 2009)

- Altas velocidades de modos de transporte motorizados.
- Escasa visibilidad de infraestructura y ciclistas.

- Movilidad y accesibilidad restringida de ciclistas.
- Alto volumen de tráfico de modos motorizados.
- Gran exposición del ciclista al tráfico motorizado.

El riesgo puede ser percibido de diferente manera por cada individuo razón por la cual es un factor altamente sensible. Esto se debe a que el riesgo real existente no es tan importante, en comparación a la percepción de él que tiene el usuario, el usuario decidirá usar la bicicleta en función del grado de exposición al riesgo que esté dispuesto a tolerar, para así poder gozar de los beneficios del usar la bicicleta como transporte (Fernández Heredia Á. , 2012).

#### **5.1.2.2.- OPORTUNIDAD DE REALIZAR EJERCICIO FÍSICO.**

La bicicleta es un modo de transporte no motorizado por lo cual necesita de la energía del ser humano para poder desarrollar su fuerza motora, lo cual beneficia a la salud del ser humano y le produce al mismo satisfacción personal (Fernández Heredia Á. , 2012).

Los usuarios de bicicleta consientes de dichos beneficios valoran a la bicicleta como un modo activo de transporte, por lo cual este factor influye positivamente en el uso de la bicicleta como de transporte (Akar & Clifton, 2009).

#### **5.1.2.3.- TRÁFICO.**

El exceso de tráfico que existe alrededor de las rutas de circulación de los ciclistas cusa un efecto negativo para los mismos (Akar & Clifton, 2009), esto se debe a que la presencia excesiva de tráfico incrementa la percepción de riesgo, tema tratado anteriormente, lo cual inhibe el uso de la bicicleta como transporte urbano.

Por otro lado el exceso de tráfico afecta a la calidad ambiental, viaria y paisajista en la que el ciclista desarrolla su desplazamiento, lo cual influye negativamente en él (Fernández Heredia Á. , 2012).

## **CAPÍTULO 6.- INVESTIGACIONES REALIZADAS SOBRE LOS FACTORES INFLUYENTES EN EL USO DE BICICLETA.**

A nivel mundial no existe un número extenso de investigaciones que identifiquen y valoren a los factores influyentes sobre el uso de la bicicleta. A continuación se expondrán de manera resumida dos investigaciones relacionadas con el tema y objetivos de este trabajo.

**a) “Cyclists? Travel behaviour, from theory to reality” Realizado por Álvaro Fernández Heredia y Andrés Monzón de Cáceres (2010).**

Con la realización de esta investigación española realizada en la Ciudad Universitaria de Madrid se buscó mejorar el conocimiento que se tiene sobre los factores asociados a un mayor uso de la bicicleta, profundizar el papel de la importancia subjetiva que dan los usuarios a estos factores y conocer cómo se relacionan estos factores entre sí, cuáles son sus conexiones y su incidencia sobre el comportamiento final del usuario.

A partir de la literatura especializada se pudieron identificar a los grupos de factores que influyen en el uso de la bicicleta, los cuales fueron explicados con detenimiento en el Capítulo 5. Grupos focales definieron los factores más determinantes para el uso de la bicicleta.

Como primer resultado se obtuvieron a los siguientes factores determinantes (Tabla 6.1) los cuales pueden influir en los usuarios para el uso de bicicleta. Los factores fueron agrupados en función de si la percepción por parte del usuario es sentida como una barrera o un incentivo.

Tabla 6.1: Factores subjetivos que inciden en el uso de la bicicleta.

Factores que promueven el uso de la bicicleta (Incentivos)	Factores que inhiben el uso de la bicicleta (Barreras)
<p>-<u>Eficiente</u>: evita problemas con el tráfico como la congestión, fácil aparcamiento, permite el transporte puerta a puerta y es competitivo con otros medios en determinadas distancias.</p> <p>-<u>Flexible</u>: sin restricciones horarias o de frecuencia.</p> <p>-<u>Económico</u>: no necesita gastos en combustible, la adquisición y mantenimiento del vehículo es barata.</p> <p>-<u>Saludable</u>: es un medio de transporte activo que evita el sedentarismo.</p> <p>-<u>Divertido</u>: algunos usuarios encuentran placer al conducir la bicicleta.</p>	<p>-<u>Distancia</u>: distancias a recorrer demasiado largas.</p> <p>-<u>Peligro</u>: percepción del riesgo frente a accidentes o caídas.</p> <p>-<u>Orografía</u>: orografía del terreno adversa.</p> <p>-<u>Forma</u>: condición física insuficiente.</p> <p>-<u>Clima</u>: limitaciones climáticas como lluvia, viento, frío, calor, etc.</p> <p>-<u>Vandalismo</u>: miedo al robo de la bicicleta.</p> <p>-<u>Instalaciones complementarias</u>: necesidad de instalaciones que faciliten el aseo personal, parqueadero de bicicletas en el lugar de destino, lugar para guardar la bicicleta en casa.</p> <p>-<u>Confort</u>: poca comodidad en comparación con otros medios de transporte.</p>

Elaboración: Autor.

Fuente: Rondinella, Fernández Heredia, & Monzón de Cáceres, (2010)

Posteriormente se realizaron encuestas para poder conocer la relación existente entre estos factores y la valoración que los usuarios daban a cada uno de ellos.

Como resultado de la valoración subjetiva de los mismos se tuvieron los siguientes resultados presentados en la Tabla 6.2 y Tabla 6.3, en las que se puede observar la valoración para cada uno de los factores en una escala del uno al seis.

Tabla 6.2: Importancia de los factores que promueven el uso de la bicicleta.

	Eficiencia	Flexibilidad	Barata	Ecológica	Saludable	Divertida
Media	5,08	4,87	4,77	5,15	4,89	4,13
Mediana	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00
Moda	5,00	5,00	5,00	6,00	5,00	4,00
Desv. Est	0,95	1,07	1,20	1,04	0,97	1,29

Elaboración: Autor.

Fuente: Fernández Heredia & Monzón de Cáceres, (2010).

Tabla 6.3: Importancia de los factores que inhiben del uso de la bicicleta.

	Distancia	Peligro	Orografía	Condición física	Clima	Robo	Instalaciones Complementarias	Confort
Media	3,61	4,09	3,42	2,46	3,63	3,32	4,43	3,18
Mediana	4,00	4,00	4,00	2,00	4,00	3,00	5,00	3,00
Moda	6,00	6,00	4,00	1,00	4,00	4,00	6,00	3,00
Desv. Est	1,81	1,65	1,54	1,43	1,43	1,58	1,50	1,55

Elaboración: Autor.

Fuente: Fernández Heredia & Monzón de Cáceres, (2010).

A partir de modelos de ecuaciones estructurales se determinó la relación que existe entre cada uno de estos factores y de esta manera detectar cuatro variables latentes que los agrupan, lo cual se logró gracias a la realización de un proceso de análisis factorial exploratorio.

El Análisis Factorial Exploratorio permite determinar qué indicadores contribuyen a medir cada una de las variables latentes incluidas en el modelo y también ayuda a descartar a aquellos indicadores que no aportan a la estimación de las variables latentes.

Se entiende por variables latentes a todas aquellas que no son observables directamente, por lo cual solo pueden ser medidas a través de otras variables o indicadores directamente observables.

En consecuencia las variables latentes identificadas con sus respectivos indicadores fueron las siguientes (Fernández Heredia & Monzón de Cáceres, 2010):

- Convivencia: mide lo práctica que es la bicicleta como medio de transporte para los usuarios. Esta variable latente está relacionada con la eficiencia y la flexibilidad.
- Pro-bici: conjunto de características y factores intrínsecos a la bicicleta que la hacen un medio atractivo. Sus indicadores son el ser económica, divertida, saludable y ecológica.
- Limitación externa: importancia de los factores que limitan al uso de la bicicleta y que no están bajo el control del usuario. Esta variable está relacionada con el peligro, el vandalismo y las instalaciones.

- Limitación física: mide la impedancia al uso de la bici provocada por no ser motorizada. Esta variable está relacionada con la forma física del usuario y la orografía.

Factores como distancia, clima y confort fueron eliminados del modelo debido a que no añadían potencia explicativa a la estructura de los factores estudiados (Fernández Heredia & Monzón de Cáceres, 2010).

A partir de este estudio los investigadores concluyeron que existe una diferencia en los factores a partir de la importancia que los usuarios le dan a los mismos, la cual está directamente relacionada con el comportamiento del usuario. Por otro lado, al haber obtenido una estructura entre los factores se sugiere tratarlos de manera separada, ya sea para el análisis de la demanda a partir de ellos; o para el diseñar políticas que fomenten el uso de bicicleta.

**b) “Nuevo enfoque en el análisis de los factores que condicionan el uso de la bicicleta como modo de transporte urbano.” Realizado por Gianni Rondinella, Álvaro Fernández-Heredia y Andrés Monzón de Cáceres.**

En esta ocasión los investigadores proponen analizar la variación existente en la valoración de los factores, según la experiencia de uso de la bicicleta por parte del usuario, y así poder determinar la influencia de estos factores en el uso de la bicicleta como transporte urbano. Para lo cual se realizaron encuestas en la Ciudad Universitaria de Madrid las cuales fueron dirigidas a estudiantes, docentes y no docentes.

Para estudiar la relación entre la experiencia en bicicleta de los encuestados y la valoración de los factores que influyen en el uso de la bicicleta como transporte urbano se distinguió a los encuestados en función de su frecuencia de uso de bicicleta en seis niveles de uso. Los cuales fueron: diariamente, varias veces por semana, una vez por semana, dos o tres veces al mes, una vez al mes o nunca. Para una mayor facilidad de interpretación aquellos seis niveles de uso propuestos fueron resumidos en:

- Un uso frecuente, que engloba a las dos primeras
- Nunca, que engloba a la última;
- Un uso ocasional, que engloba al resto.

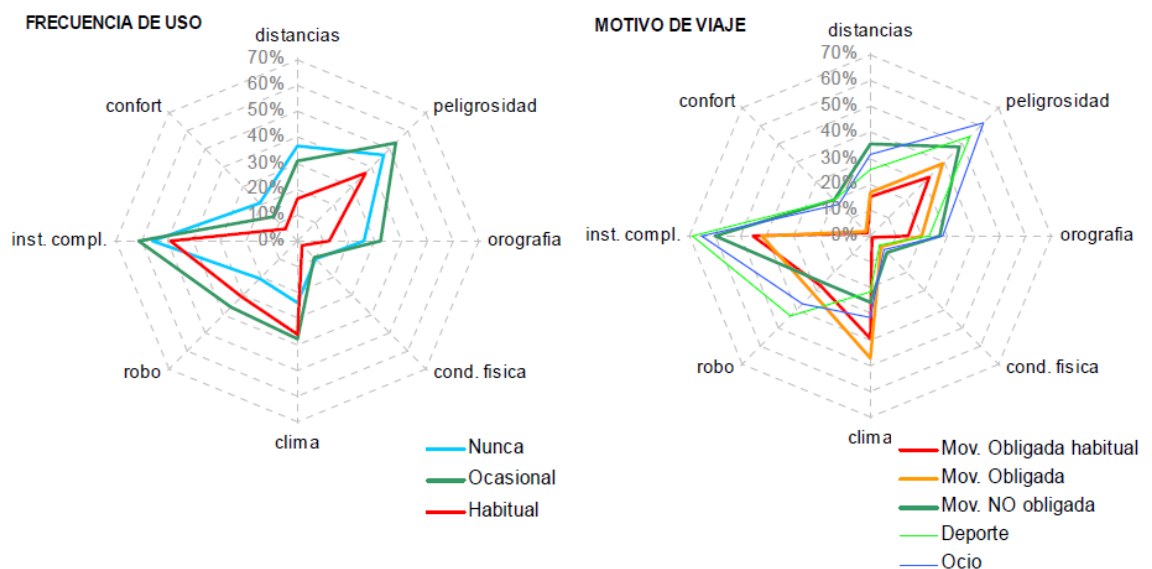
Consecuentemente se identificó a los usuarios según el motivo de uso que le dan a la bicicleta, éste aspecto fue analizado desde dos perspectivas:

- Por movilidad obligada: aquella que es motivada por la realización una actividad diaria permanente, las cuales pueden ser ir a trabajar o estudiar.
- Por movilidad no obligada: aquella que es motivada por la realización de actividades no diarias como ocio, deporte, gestiones personales, compras, etc.

Los factores analizados fueron los estudiados por Fernández-Heredia y Monzón, en su estudio "Cyclists? Travel behaviour, from theory to reality." (2010), explicados anteriormente en la Tabla 6.1. Los factores fueron valorados en una escala graduada en seis niveles para juzgar el grado de importancia entre nada, muy poco, poco, algo, muy importante o fundamental.

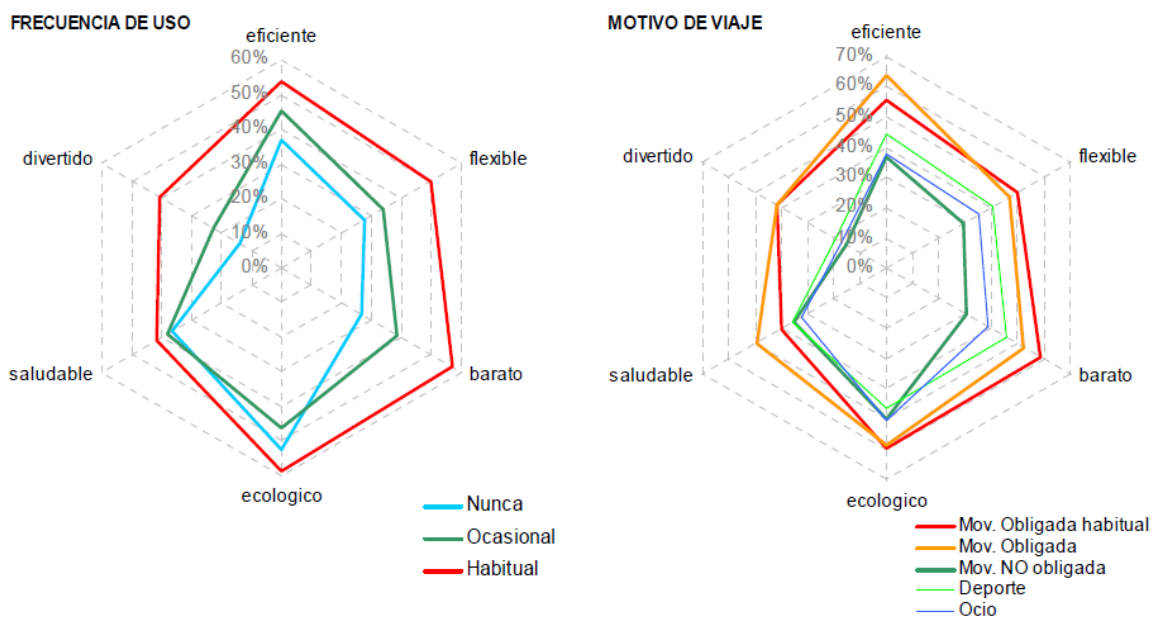
Los resultados de la valoración de los factores barrera e incentivo están en el Gráfico 6.1 y Gráfico 6.2 respectivamente, en los cuales se presenta el porcentaje de usuarios que consideran el factor como muy importante o fundamental.

Gráfico 6.1: Valoración de los factores BARRERA al uso de la bicicleta.



Fuente: Rondinella, Fernández Heredia, & Monzón de Cáceres, (2010).

Gráfico 6.2: Valoración de los factores INCENTIVO al uso de la bicicleta.



Fuente: Rondinella, Fernández Heredia, & Monzón de Cáceres, (2010).

De manera general los resultados obtenidos indican que los factores barrera son menos importantes para los usuarios frecuentes que para los otros usuarios; especial mente en el factor identificado como: percepción de la peligrosidad de su uso.

De igual manera se puede observar que los encuestados identificados como no usuarios y los que utilizan la bicicleta por motivos de ocio y deporte consideran muy importante o fundamental las distancias a recorrer y la orografía como factores barrera que causan el menor uso de la bicicleta. Por otro lado los factores: instalaciones complementarias o clima, son considerados los factores barrera más importantes para los usuarios cuyo uso de bicicleta es el transporte urbano

Con base a los resultados obtenidos en éste estudio, los autores proponen un nuevo enfoque en la orientación de las políticas para fomentar el uso de la bicicleta como modo de transporte urbano. Se propone que las políticas estén dirigidas a fomentar la experimentación del uso de las bicicletas en el ambiente urbano, enfocándose directamente en los no usuarios de bicicleta y los usuarios por motivo de ocio o deporte.

## **CAPÍTULO 7.- APLICACIÓN AL CASO DE ESTUDIO: FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA PUCE MATRIZ.**

La Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador se encuentra ubicada en la ciudad de Quito, entre la Avenida 12 de Octubre e Ignacio de Veintimilla por lo tanto tiene acceso a los proyectos que promueven la movilidad en bicicleta como son CicloQ y BiciQ. Se plantea este estudio a los estudiantes pertenecientes a la Facultad de Ingeniería, los cuales llenaron encuestas de preferencias y posteriormente fueron caracterizados e identificados como usuarios o potenciales usuarios de bicicleta.

Se considera usuarios de bicicleta a todos aquellos estudiantes que usan la bicicleta como medio de transporte habitual y que su motivo de uso es para trasladarse a la Facultad de Ingeniería. Por otro lado, potenciales usuarios son aquellos estudiantes que cumplen con las características de saber manejar bicicleta, tener bicicleta propia, tener fácil acceso a la red de ciclovías de la ciudad y que la distancia a recorrer desde su residencia a la facultad sea la adecuada para éste medio de transporte.

Mediante este grupo definido de estudiantes se logra calificar y ponderar los factores que incentivan e inhiben el uso de la bicicleta como modo de transporte.

### **7.1.- METODOLOGÍA.**

#### **7.1.1.- MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN.**

El estudio se realiza bajo las siguientes modalidades de investigación:

- Modalidad bibliográfica: es el marco teórico que sustenta los factores que incentivan e inhiben el uso de la bicicleta como medio de transporte y brinda parámetros para definir al usuario de bicicleta.
- Modalidad de campo: A través del cual se obtiene la información necesaria para definir la caracterización de movilización de los estudiantes de la Facultad

de Ingeniería e identificar a los usuarios y potenciales usuarios de la bicicleta como medio de transporte.

### **7.1.2.- NIVEL DE INVESTIGACIÓN.**

Para lograr los objetivos planteados se emplean los siguientes niveles de investigación:

Nivel exploratorio: se realiza la exploración del campo para tener datos e información sobre el tema y posteriormente llevar a cabo una investigación más completa y específica. Este nivel de investigación es adoptado ya que es un tema poco estudiado por lo cual los resultados son una representación aproximada del fenómeno.

Nivel descriptivo: permite identificar, describir y caracterizar a los usuarios y potenciales usuarios de la bicicleta como medio de transporte urbano entre los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la PUCE Matriz.

### **7.1.3.- POBLACIÓN.**

Para realizar el análisis del caso de estudio se toma como población a los estudiantes matriculados en la Facultad de Ingeniería de la PUCE Matriz durante el ciclo académico que corresponde al segundo semestre 2013-2014, que son 910 estudiantes.

Tabla 7.1: Número total de estudiantes matriculados en la Facultad de Ingeniería en el segundo semestre 2013-2014.

Escuela.	Número de estudiantes.
Civil	591
Sistemas	319
Total	910

Elaboración: Autor.

Fuente: Secretaria de la Facultad de Ingeniería, PUCE Matriz, Enero 2014.

#### 7.1.4.- TAMAÑO DE LA MUESTRA.

A partir de la población conocida de 910 estudiantes pertenecientes a la Facultad de Ingeniería de la PUCE Matriz, se puede conocer el tamaño de la muestra al aplicar la siguiente fórmula.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{E^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

- N = Total de la población.
- Z = el nivel de confianza deseado.
- p = proporción esperada.
- q = 1 – p.
- E = el margen de error que el estudio está dispuesto a tolerar.

La aplicación de la fórmula es válida para el caso de estudio ya que el tamaño de la población es conocido y el muestreo es aleatorio.

Al no conocer la proporción de estudiantes que usan bicicleta se adopta una proporción (p) de 0,5. Se puede utilizar esta proporción (p=q= 0,50), ya que el valor de (p×q) es máximo y estamos ante el caso más desfavorable.

En base a la fórmula anterior se calcula el tamaño de la muestra del estudio, para la cual se tiene:

- N = 910 estudiantes (total de la población).
- Z = Valores en la Tabla 7.2 (el nivel de confianza deseado)
- p = En este caso 50% = 0,5 (proporción esperada).
- q = En este caso 50% = 0,5 (1 – p).
- E = Entre el 3% y 5% (el margen de error que el estudio está dispuesto a tolerar).

Tabla 7.2: Valores de Z para diferentes niveles de confianza.

Nivel de confianza	95%	99%
Z	1,96	2,58

Elaboración: Autor.

Se aplica la fórmula para los niveles de confianza de 95% y 99%. En cada nivel de confianza se emplean varios márgenes de error, los cuales varían desde el 3% al 5%.

La Tabla 7.3, refleja el análisis de las diferentes situaciones. Con un nivel de confianza del 95% el tamaño de la muestra varía entre 270 y 471 estudiantes cuando el margen de error del estudio disminuye del 5% al 3%. Por otro lado, si el nivel de confianza es del 99% el tamaño de la muestra varía entre 385 y 610 estudiantes cuando el margen de error del estudio disminuye del 5% al 3%.

Tabla 7.3 Análisis del tamaño de la muestra.

Nivel de confianza	Z	E (%)	n
95%	1,96	5	270
95%	1,96	4,5	312
95%	1,96	4	362
95%	1,96	3,75	390
95%	1,96	3,5	421
95%	1,96	3,25	455
95%	1,96	3	491
99%	2,58	5	385
99%	2,58	4,5	432
99%	2,58	4	486
99%	2,58	3,75	515
99%	2,58	3,5	545
99%	2,58	3,25	577
99%	2,58	3	610

Elaboración: Autor.

El tamaño esperado de la muestra para realizar el estudio es de 610 estudiantes. Ésta es representativa de la población ya que tiene un margen de error del 3% con un nivel de confianza del 99%.

### **7.1.5.- RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.**

Para lograr calificar y ponderar los factores que incentivan e inhiben el uso de la bicicleta como medio de transporte, se recolecto la información empleando técnicas y herramientas de soporte para el estudio de la demanda de modos no motorizados. Específicamente se realizaron encuestas de preferencia (Capítulo 3).

Las Encuestas de preferencias son usadas para determinar los factores que afectan el uso de la bicicleta y sirven como base para el planteamiento de modelos de elección.

La recolección de información se realiza en tres etapas:

- Realización de un grupo focal con estudiantes de la Facultad de Ingeniería, con la intención de analizar y recibir sugerencias sobre el formulario y las preguntas de la encuesta piloto que será aplicada.
- Elaboración y ejecución de la encuesta piloto con estudiantes de la Facultad de Ingeniería con la intención de actualizar las preguntas para la encuesta de preferencia definitiva
- Elaboración y ejecución de la encuesta de preferencia definitiva con estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la PUCE Matriz.

#### **GRUPO FOCAL**

El grupo focal se compone de 10 estudiantes entre 22 y 24 años, 3 son mujeres y 7 hombres de la Facultad de Ingeniería pertenecientes a la Escuela de Civil. La única condición para reclutar a los miembros del grupo focal fue debían ser estudiantes regulares.

El grupo focal se reúne, el lunes 3 de febrero de 2014. Allí se pide llenar el formulario de la encuesta (Anexo-Formulario A) para evaluar su formato, contenido y tiempo requerido para completarlo. En promedio los estudiantes demoraron cinco minutos en completar el formulario. Como resultado de la evaluación del mismo el grupo focal sugirió aumentar preguntas, modificar la redacción de algunas de ellas y cambiar la forma de selección de las respuestas. También, se propuso agregar marcas de separación entre preguntas para que no exista confusión.

## **ENCUESTA PILOTO.**

De acuerdo a la investigación bibliográfica realizada y a las sugerencias recibidas en el grupo focal con respecto al “Formulario A”, se diseña y elabora la encuesta piloto “definitiva” (Anexo-Formulario B).

En la encuesta piloto “definitiva” se consideran los siguientes aspectos:

- Inclusión de una pregunta para conocer si el estudiante sabe manejar bicicleta.
- Inclusión de una pregunta para conocer si el estudiante participa del ciclopaseo en la ciudad de Quito.
- Inclusión de una pregunta para conocer si la red de ciclovías CicloQ se encuentra cerca a la residencia del estudiante.
- Inclusión de una pregunta para conocer si el estudiante es usuario del servicio de préstamo de bicicletas BiciQ.
- Modificación del formato del formulario.
- Modificación de la forma de selección de las respuestas.
- Modificación de la estructura y redacción de algunas preguntas.
- Modificación de la escala de valoración de algunas preguntas.

La encuesta piloto “definitiva”, tiene 20 preguntas. Por facilidad del investigador, la encuesta piloto “definitiva” fue aplicada a 30 estudiantes del último nivel de la Escuela de Civil, el día jueves 13 de febrero de 2014. El 83,33% pertenecieron al género masculino y el 16,67% restante al género femenino. En términos generales, los estudiantes encuestados tuvieron predisposición para llenar la encuesta y entendieron satisfactoriamente las preguntas, el tiempo promedio para la realización de cada encuesta fue de cuatro minutos.

## **ENCUESTA DEFINITIVA.**

El “Formulario C” corresponde a la encuesta definitiva. El número y contenido de las preguntas de la encuesta definitiva es el mismo que el de la encuesta piloto “definitiva” (Anexo-Formulario B), pero adicionalmente cuenta con mapas de las parroquias del Cantón Quito para facilitar al estudiante la ubicación de su residencia.

Con la finalidad de obtener los datos de los estudiantes, se solicitó a la Secretaria de la Facultad de Ingeniería de la PUCE Matriz los horarios de las materias dictadas con el número de estudiantes inscritos y se pidió al decano de la facultad autorización para realizar la encuesta al inicio de las horas de clase. La ventaja de tener los horarios, el número de estudiantes matriculados por materia y la autorización del decano para realizar la encuesta, es que aumenta la posibilidad de obtener la mayor cantidad de datos en el menor tiempo posible.

El “Formulario C”, correspondiente a la encuesta definitiva, se aplicó durante los días de clase entre las fechas del 26 de Febrero al 14 de Abril de 2014. La muestra obtenida fue de 615 estudiantes encuestados, la cual es representativa de la población con un margen de error del 2,96% y un nivel de confianza del 99%.

#### **7.1.6.- PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.**

El procesamiento de la información se da en tres etapas que son:

##### **1.- CARACTERÍSTICAS DE MOVILIZACIÓN DE LOS ESTUDIANTES**

Para conocer las características de movilización del estudiante, es necesario procesar las preguntas de la encuesta que aportan la siguiente información:

- Escuela a la que pertenece el estudiante de la Facultad de Ingeniería.
- Nivel de la carrera.
- Género del estudiante.
- Edad del estudiante.
- Si el estudiante sabe manejar bicicleta.
- Si el estudiante tiene bicicleta propia.
- Si el estudiante es usuario del servicio de préstamo de bicicletas BiciQ.
- Si la red metropolitana de ciclovías (CicloQ) se encuentra cerca a la residencia del estudiante.
- Si el estudiante participa del ciclopaseo organizado en la ciudad de Quito.
- La frecuencia con la que el estudiante usa la bicicleta.
- El motivo por el cual el estudiante usa la bicicleta.

- Parroquia en la que reside el estudiante.
- Número de viajes al día que realiza el estudiante desde su residencia a la facultad.
- Hora habitual de entrada y salida de los estudiantes a la facultad.
- Tiempo de traslado desde la residencia del estudiante a la facultad.
- Tipo de transporte de uso habitual del estudiante.

## **2.- IDENTIFICACIÓN DE USUARIOS Y POTENCIALES USUARIOS DE BICICLETA.**

En base a la información obtenida de la caracterización anterior se identifican a los estudiantes de la siguiente manera:

- **ESTUDIANTES CONSIDERADOS USUARIOS DE BICICLETA.**

Son todos aquellos que cumplen dos condiciones excluyentes, que son:

- Usar la bicicleta como medio de transporte habitual.
- Usar la bicicleta con el motivo de trasladarse a la Facultad de Ingeniería.

- **ESTUDIANTES CONSIDERADOS COMO POTENCIALES USUARIOS DE BICICLETA.**

Son todos aquellos que cumplen con cuatro características condicionales, que son:

- Saber manejar bicicleta
- Tener bicicleta propia
- Distancia a recorrer adecuada entre su parroquia de residencia y la facultad, para el uso de este medio de transporte.
- Considerar que la red metropolitana de ciclovías CicloQ se encuentra cerca de su residencia.

## **3.- CALIFICACIÓN Y PONDERACIÓN DE LOS FACTORES QUE INCENTIVAN E INHIBEN EL USO DE BICICLETA.**

El análisis de las respuestas de los estudiantes identificados como usuarios y potenciales usuarios permite calificar y ponderar los factores propuestos, que son:

Tabla 7.4: Factores propuestos para ser calificados y ponderados.

Factores que incentivan el uso de la bicicleta	Factores que inhiben el uso de la bicicleta
-Eficiencia. -Flexibilidad. -Costos (es barata). -Ecológica. -Saludable. -Divertida.	-Distancia. -Peligro. -Orografía. -Condición física. -Clima. -Robo. -Instalaciones complementarias. -Confort.

Elaboración: Autor.

## 7.2.- RESULTADOS Y ANÁLISIS.

### 7.2.1.- CARACTERÍSTICAS DE MOVILIZACIÓN DE LOS ESTUDIANTES.

En total se realizaron 615 encuestas, en la Tabla 7.5 muestra la distribución de las mismas según la escuela y género.

Tabla 7.5: Número total de estudiantes encuestados de la Facultad de Ingeniería por género y escuela.

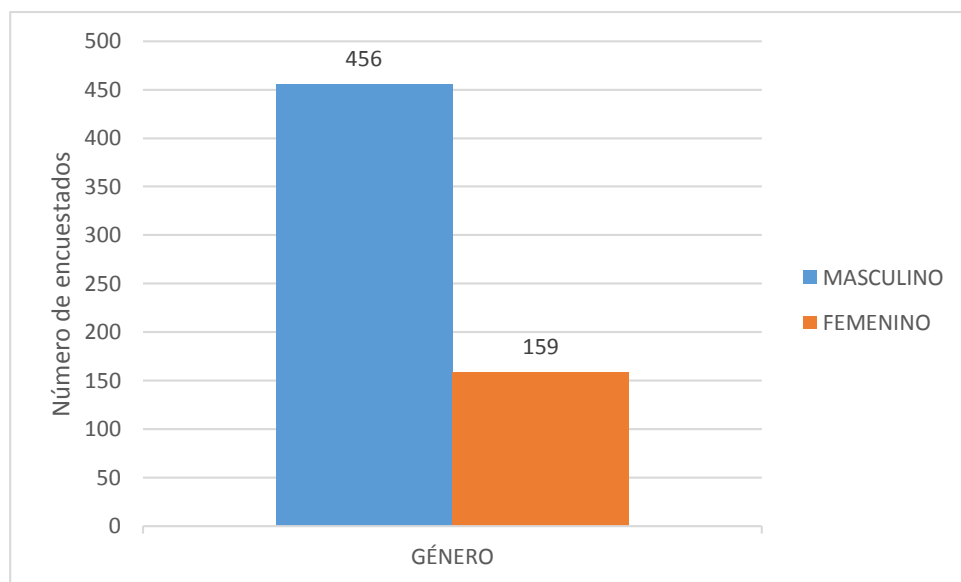
		ESCUELA		Total
		CIVIL	SISTEMAS	
GÉNERO	MASCULINO	315	141	456
	FEMENINO	111	48	159
Total		426	189	615

Elaboración: Autor.

## GÉNERO

El Gráfico 7.1, indica que del total de 615 estudiantes encuestados pertenecientes a la Facultad de Ingeniería el 69,3% pertenecen a la escuela de civil y el 30,7% pertenecen a la escuela de sistemas

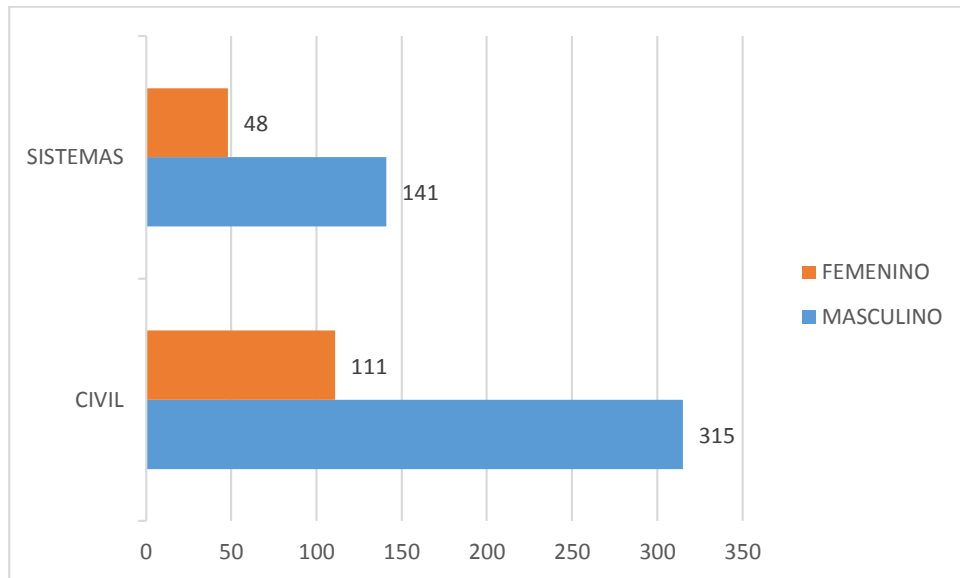
Gráfico 7.1: Número de estudiantes encuestados por género.



Elaboración: Autor.

Analizando la distribución de género por escuela se puede ver que en las dos escuelas de civil y sistemas predomina el género masculino con un 73.9% y 74.6% respectivamente. En las dos escuelas existe una relación de género similar, la cual es que por cada estudiante mujer existen aproximadamente 3 estudiantes hombres. Gráfico 7.2.

Gráfico 7.2: Número de estudiantes encuestados por género y escuela.



Elaboración: Autor.

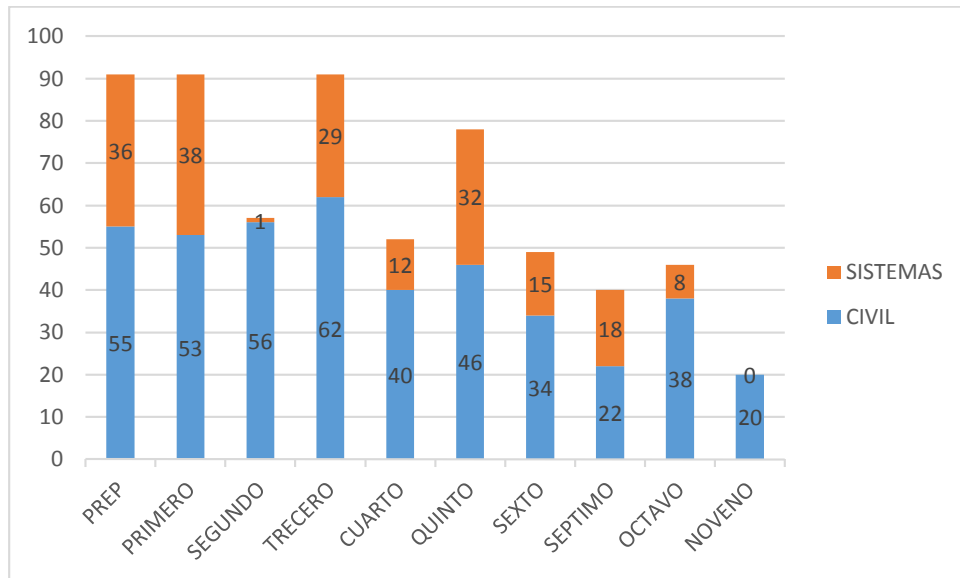
### **NIVEL DE ESTUDIOS AL QUE PERTENECE DENTRO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

El resultado de la encuesta con respecto al nivel de estudios nos presenta que la mayor cantidad de estudiantes de la facultad encuestados se encuentra en Preparatorio, Primer y Tercer nivel con un porcentaje similar de 14.8% cada uno, seguidos por el Quinto nivel con un porcentaje de 12,7%.

También se observa que en todos los niveles existe un predominio de estudiantes pertenecientes a la escuela de civil, especialmente en Cuarto y Octavo nivel donde los estudiantes representan un 76,9% y 82,6% del total de estudiantes respectivamente.

Al analizar los resultados obtenidos correspondientes al Segundo y Noveno nivel se observa que no existen estudiantes de la escuela de sistemas esto se debe a que la malla curricular de ésta escuela solo contempla nueve semestres de estudio, por lo cual su ultimo nivel es el Octavo.

Gráfico 7.3: Número de estudiantes encuestados por nivel de estudios y escuela.

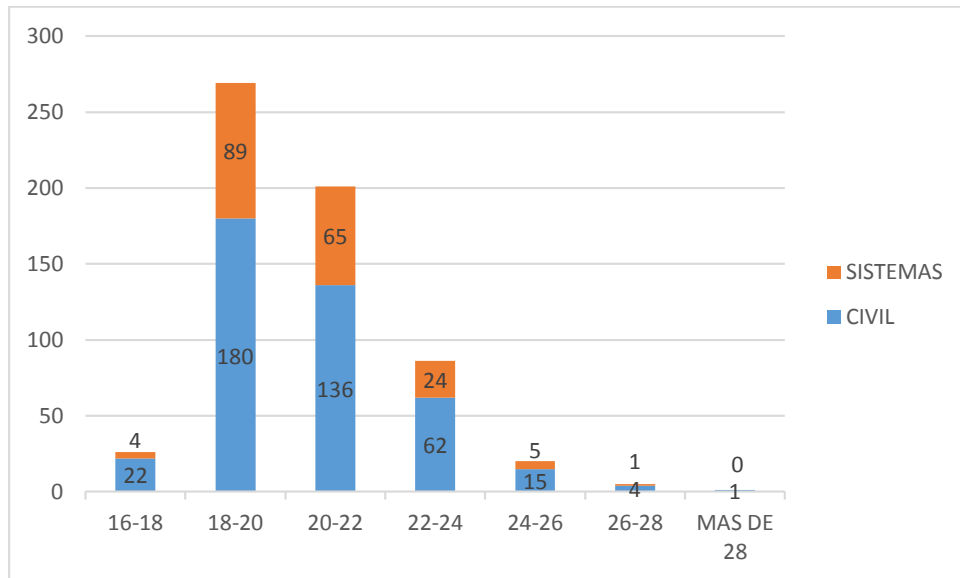


Elaboración: Autor.

## EDAD

El Gráfico 7.4. Muestra como la edad de los estudiantes está en su mayoría en los rangos de 18-20 y de 20-22 años, con porcentajes del 44.2% y 33.1% respectivamente. El 4.3% de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería superan los 24 años de edad, de los cuales un 76.9% pertenecen a la escuela de civil.

Gráfico 7.4: Número de estudiantes encuestados por edad y escuela.

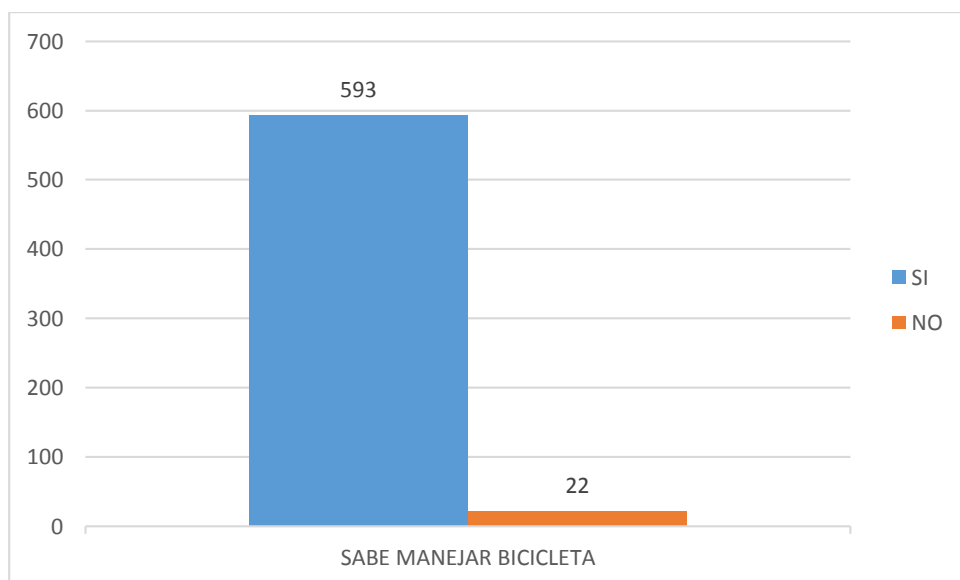


Elaboración: Autor.

## SABE MANEJAR BICICLETA

Un 96,4% del total de estudiantes encuestados sabe manejar bicicleta, mientras que su diferencia 3.6% no sabe manejar este medio de transporte (Gráfico 7.5).

Gráfico 7.5: Número de estudiantes encuestados que saben manejar bicicleta.

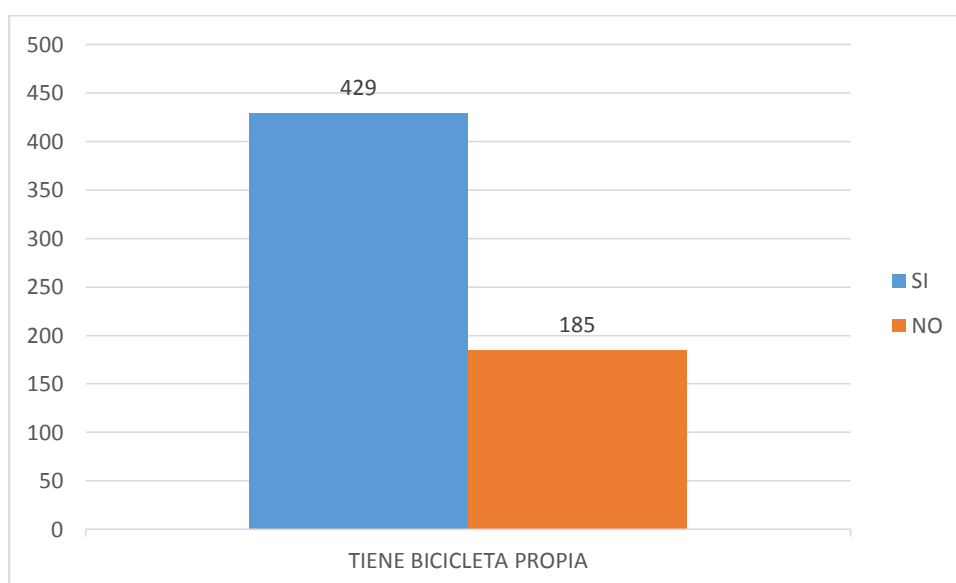


Elaboración: Autor.

## TENER BICICLETA PROPIA

Un 69,9% del total de estudiantes tiene bicicleta propia, mientras que un 30,1% no tiene. Estos resultados pueden responder a que la Facultad de Ingeniería cuenta con estudiantes pertenecientes a otras provincias, los cuales a pesar de saber manejar bicicleta no la tienen en la ciudad de Quito, por lo tanto no la usan (Gráfico 7.6).

Gráfico 7.6: Número de estudiantes encuestados que tienen bicicleta propia.

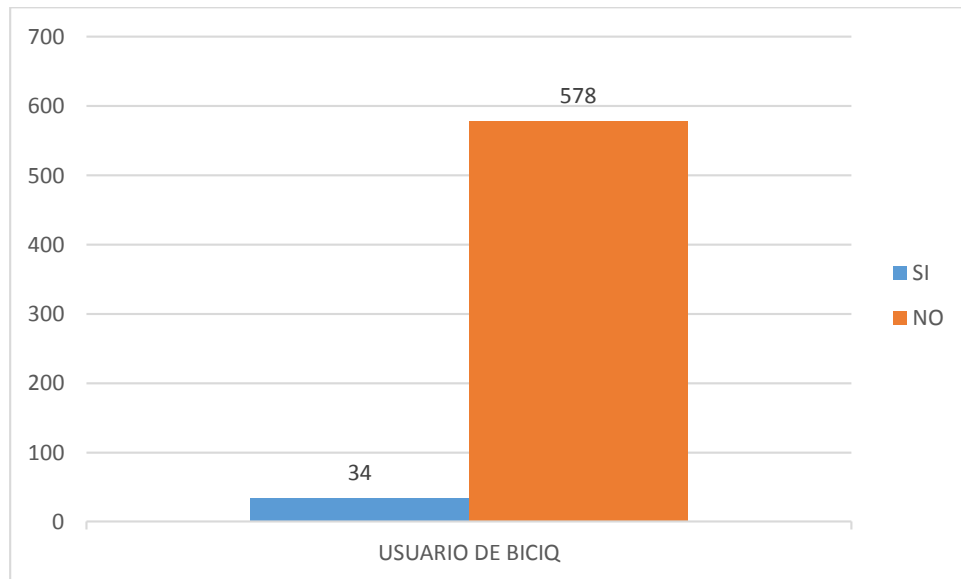


Elaboración: Autor.

## USUARIOS DEL SERVICIO DE PRÉSTAMO DE BICICLETAS (BiciQ)

Los estudiantes que son usuarios del servicio préstamo de bicicletas representan un 5,6% del total de encuestados, mientras que la mayoría 94,4% no lo es (Gráfico 7.7).

Gráfico 7.7: Número de estudiantes encuestados que son usuario del servicio de préstamo de bicicletas (BiciQ).

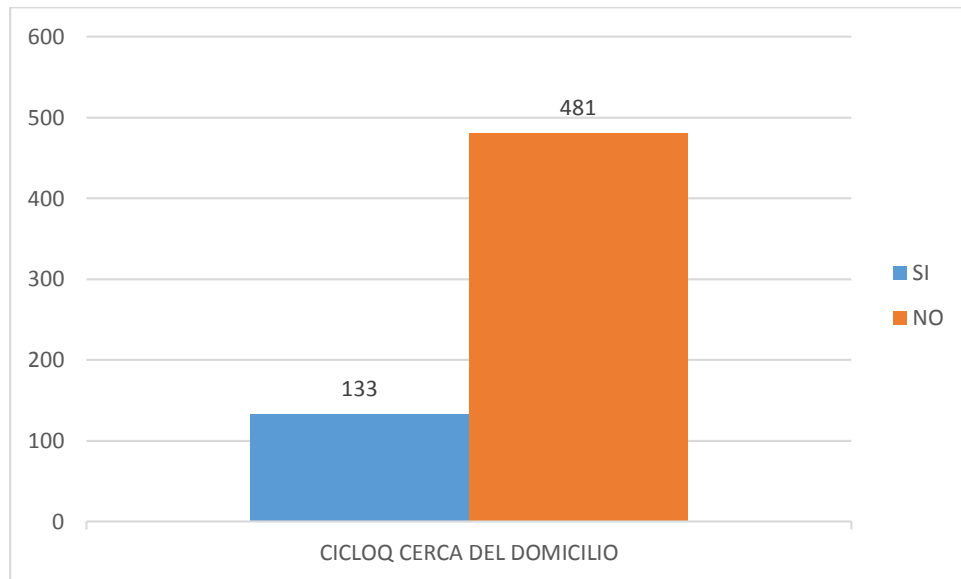


Elaboración: Autor.

### **CERCANÍA DE LA RED METROPOLITANA DE CICLOVIAS (CicloQ) A SU RESIDENCIA**

El 21,7 % de los estudiantes encuestados considera que la red metropolitana de ciclovías se encuentra cerca de su domicilio (Gráfico 7.8).

Gráfico 7.8: Número de estudiantes encuestados que considera que su domicilio está cerca de la red metropolitana de ciclovías (CicloQ).

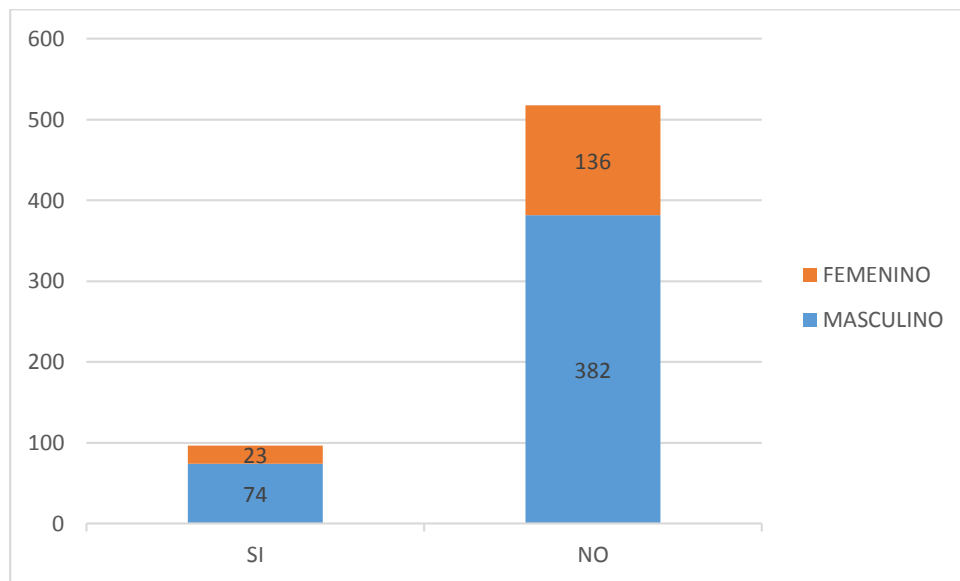


Elaboración: Autor.

### **PARTICIPACIÓN DEL CILOPASEO EN LA CIUDAD DE QUITO**

Un 84.2% de los estudiantes encuestados no participan del ciclo paseo organizado en la ciudad de Quito los fines de semana. En el Gráfico 7.9 se puede observar que la mayoría de los estudiantes participantes son de género masculino con un 76,3% de los participantes.

Gráfico 7.9: Número de estudiantes encuestados que participan del ciclo paseo en la ciudad de Quito por género.



Elaboración: Autor.

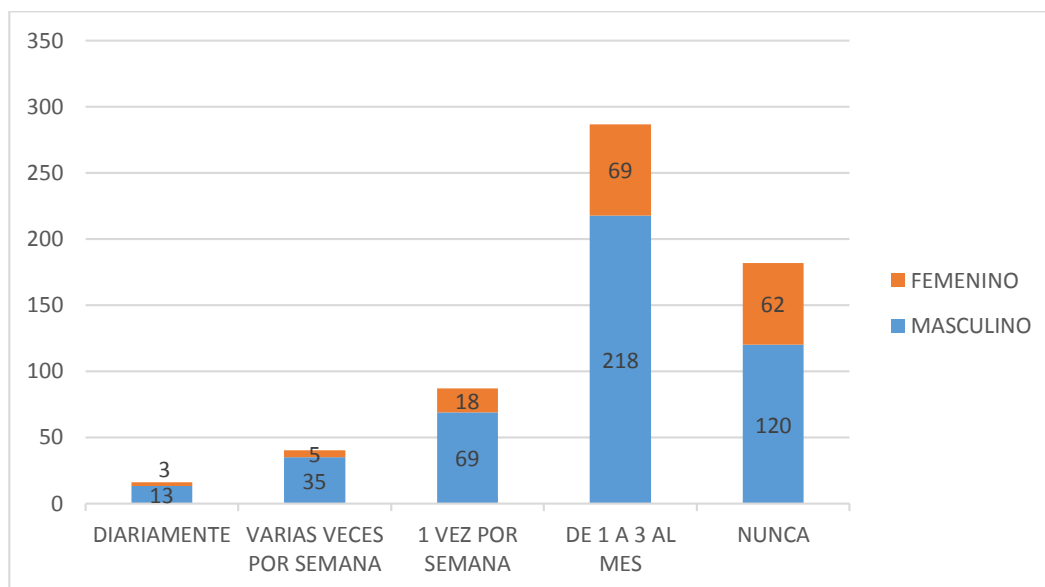
## **FRECUENCIA DE USO DE LA BICICLETA**

Los estudiantes que usan bicicleta con una frecuencia mayor o igual a una vez al mes representan el 70.3% de los encuestados. Mientras que, un 29,7% de los estudiantes manifiesta que utiliza la bicicleta con una frecuencia menor a una vez al mes, por lo cual podemos presumir que su frecuencia de uso es esporádica o nula.

La mayor cantidad de estudiantes (46,9%) utiliza la bicicleta de 1 a 3 veces al mes, 14,2% la usa una vez por semana, 6,5% la usa varias veces por semana y apenas un 2,6% la usa diariamente.

Se puede apreciar un predominio del género masculino en el uso frecuente de bicicleta, ya que el 77,9% de los 430 estudiantes que usan la bicicleta con una frecuencia mayor o igual a una vez al mes, pertenecen a este género.

Gráfico 7.10: Número de estudiantes encuestados por la frecuencia de uso de la bicicleta y género.



Elaboración: Autor.

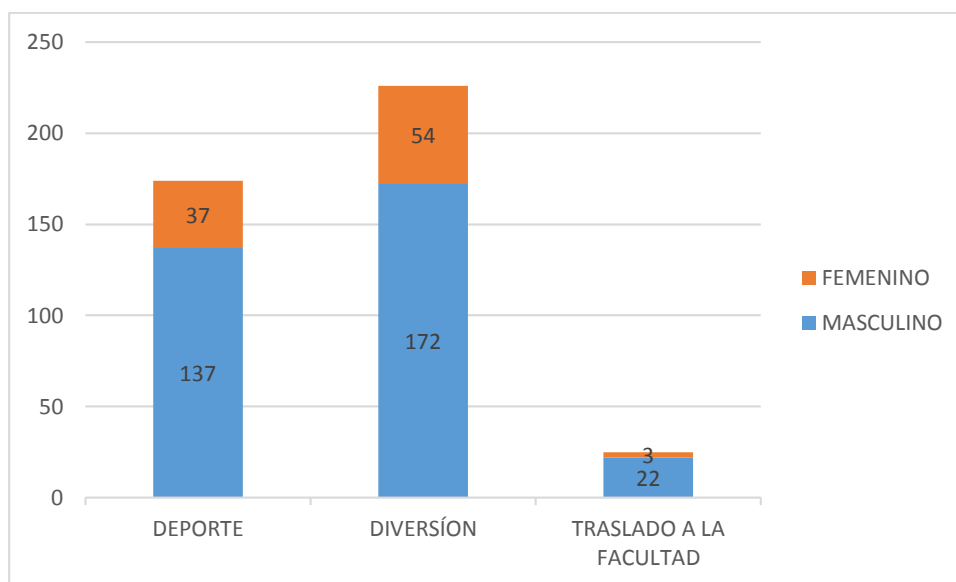
## MOTIVOS DEL USO DE LA BICICLETA

Una vez identificados los 430 estudiantes que usan bicicleta con una frecuencia mayor o igual a una vez al mes (70,3%), se puede analizar los motivos de uso que los estudiantes dan a la misma.

Como se observa en el Gráfico 7.11, los usuarios que usan la bicicleta por deporte y diversión, representan el 40,9% y 53,2% respectivamente. Al realizar un análisis por género, se evidencia que no existe una gran diferencia entre las preferencias con respecto a dichos motivos de uso. Un 39,36% del género femenino y 41,39% del masculino usa la bicicleta por deporte; mientras que, un 57,4% del género femenino y 51,96% del masculino la usa por diversión. La diferencia no es grande, en especial con respecto al uso por deporte.

El motivo de uso de la bicicleta para traslado a la facultad, representa un 5,9% de los usuarios de mayor frecuencia. Si se efectúa un análisis por género, existe una preferencia clara por parte del género masculino al utilizar la bicicleta por este motivo. El género masculino representa 88% de los usuarios por éste motivo.

Gráfico 7.11: Número de estudiantes encuestados según su motivo de uso de la bicicleta y género.



Elaboración: Autor.

De igual manera con respecto al 70,3% de estudiantes que usan bicicleta con una frecuencia mayor o igual a una vez al mes, se analiza la relación entre el motivo y la frecuencia de uso de la bicicleta.

Para los motivos de uso, deporte y diversión, la frecuencia predominante de utilización es de una a tres veces al mes, cuyo porcentaje es 60,3% y 77,8%. En la misma línea, el uso por traslado a la facultad, tiene una frecuencia predominante igual a varias veces por semana, con un porcentaje del 48%.

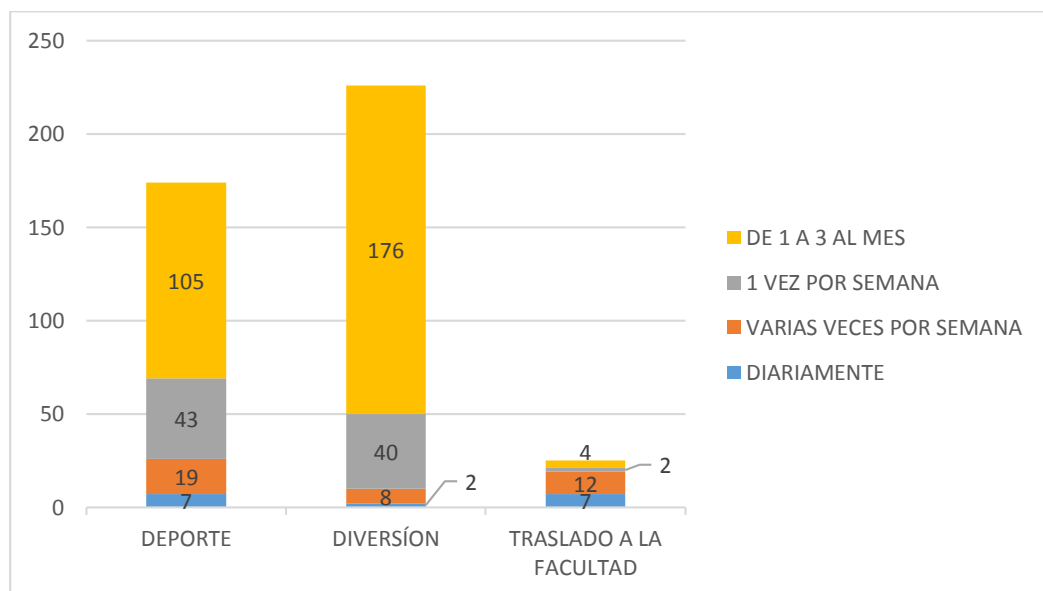
Al interpretar estos resultados se infiere que los motivos de uso de la bicicleta responden a que:

- El 48% de los estudiantes utiliza varias veces por semana la bicicleta para trasladarse a la. Debido a que ir a estudiar es una actividad obligatoria y rutinaria, la cual se realiza durante los cinco días laborables de la semana. La oportunidad de usar bicicleta por este motivo es mayor durante ese periodo de tiempo.

- Los estudiantes que utilizan la bicicleta de una a tres veces al mes lo hacen en un 60,3% por deporte y 77,8% por diversión. La realización de estas actividades no son obligatorias ni rutinarias para los estudiantes, las podrían ejecutar durante su tiempo libre, es decir en los fines de semana. Al tomar en cuenta que un mes tiene cuatro fines de semana, se infiere que los estudiantes utilizan la bicicleta por estos motivos por lo menos un fin de semana al mes.

Los motivos de uso no obligado de la bicicleta como son el deporte y la diversión concentran mayor cantidad de usuarios frecuentes, que realizan estas actividades por lo menos una vez al mes, probablemente durante los fines de semana. Mientras los motivos de uso obligado, como lo es ir a estudiar, abarca la menor cantidad de usuarios frecuentes, de los cuales la mayoría utiliza la bicicleta por este motivo varias veces por semana, seguramente durante los días laborables.

Gráfico 7.12: Número de estudiantes encuestados según su motivo de uso de la bicicleta y su frecuencia de uso.



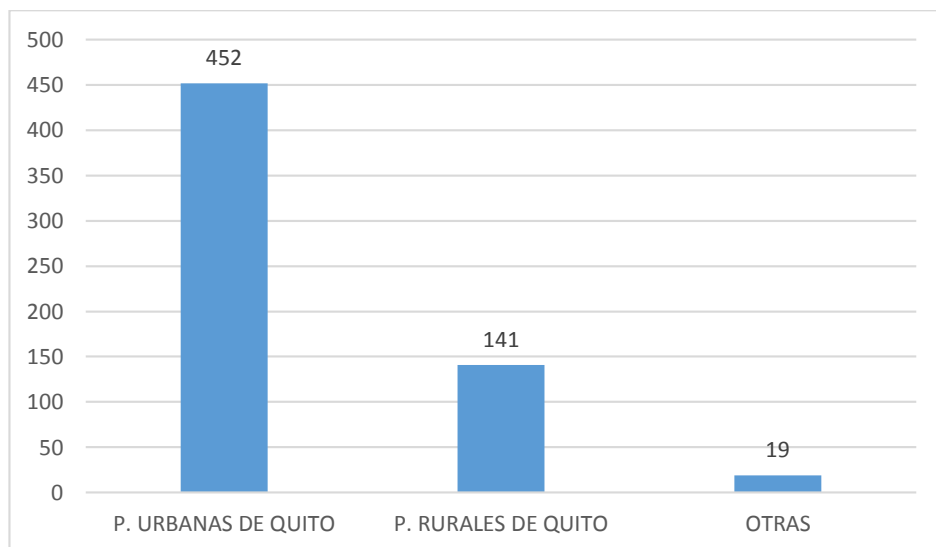
Elaboración: Autor.

## PARROQUIAS DE RESIDENCIA

El 73,8% de los estudiantes encuestados residen en parroquias urbanas del Cantón Quito, el 23% lo hacen en parroquias rurales y un 3,1% reside en parroquias no pertenecientes al Cantón Quito.

Un 94,7% de los estudiantes que no residen en el Cantón Quito (3,1%), lo hacen en la parroquia urbana de Sangolquí y la diferencia en la parroquia urbana de San Rafael, pertenecientes al Cantón Rumiñahui.

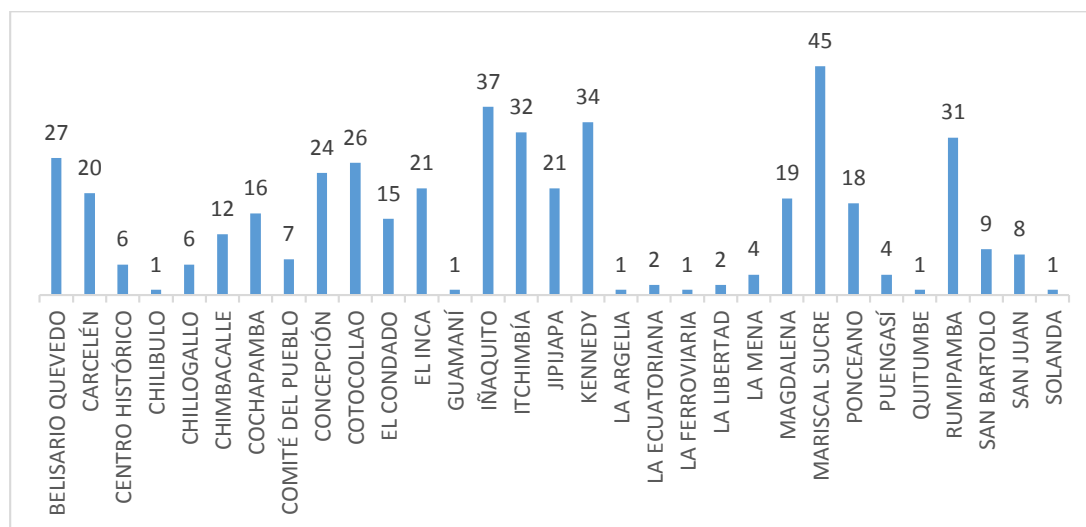
Gráfico 7.13: Número de estudiantes encuestados pertenecientes a las parroquias urbanas y rurales del cantón Quito.



Elaboración: Autor.

El Gráfico 7.14 muestra que con respecto a los 452 estudiantes encuestados (73.8%) residentes en parroquias urbanas del Cantón Quito, se dirigen a la Facultad de Ingeniería desde la parroquia Mariscal Sucre en un 10,0%, de Iñaquito un 8,2%, de Kennedy un 7,5%, de Itchimbía un 7,1%, de Rumipamba un 6,9%, de Belisario Quevedo un 6%, de Cotocollao un 5,8% y el resto de parroquias urbanas con porcentajes menores o iguales al 5%.

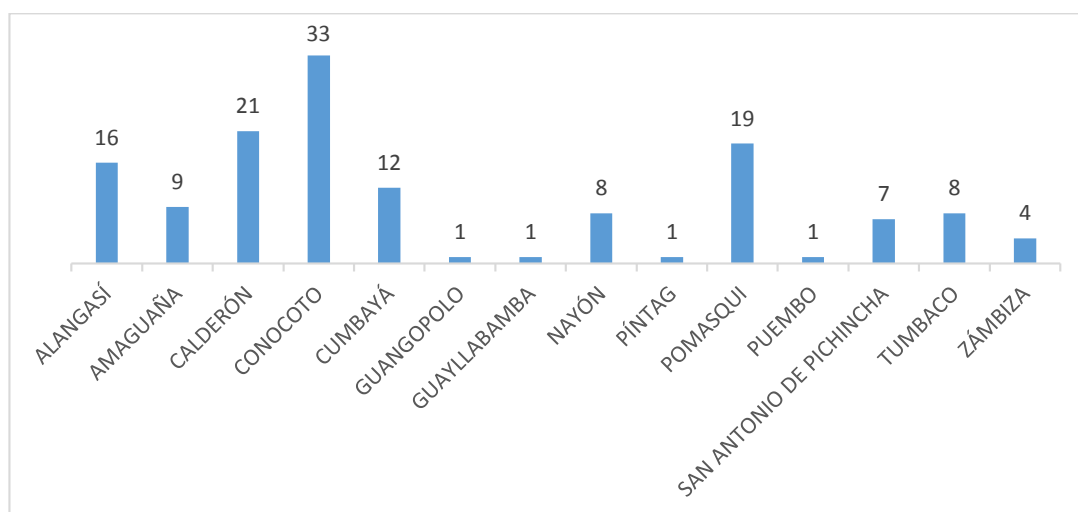
Gráfico 7.14: Número de estudiantes encuestados pertenecientes a las parroquias urbanas del cantón Quito.



Elaboración: Autor.

El Gráfico 7.15 muestra que con respecto a los 141 estudiantes encuestados (23.0%) residentes de las parroquias rurales del Cantón Quito, se dirigen a la Facultad de Ingeniería desde la parroquia de Conocoto en un 23,4%, de Calderón un 14,9%, de Pomasqui un 13,5%, de Alangasí un 11,3%, de Cumbayá un 8,5%, de Amaguaña un 6,4% el resto de parroquias urbanas con porcentajes menores al 6%.

Gráfico 7.15: Número de estudiantes encuestados pertenecientes a las parroquias rurales del cantón Quito.



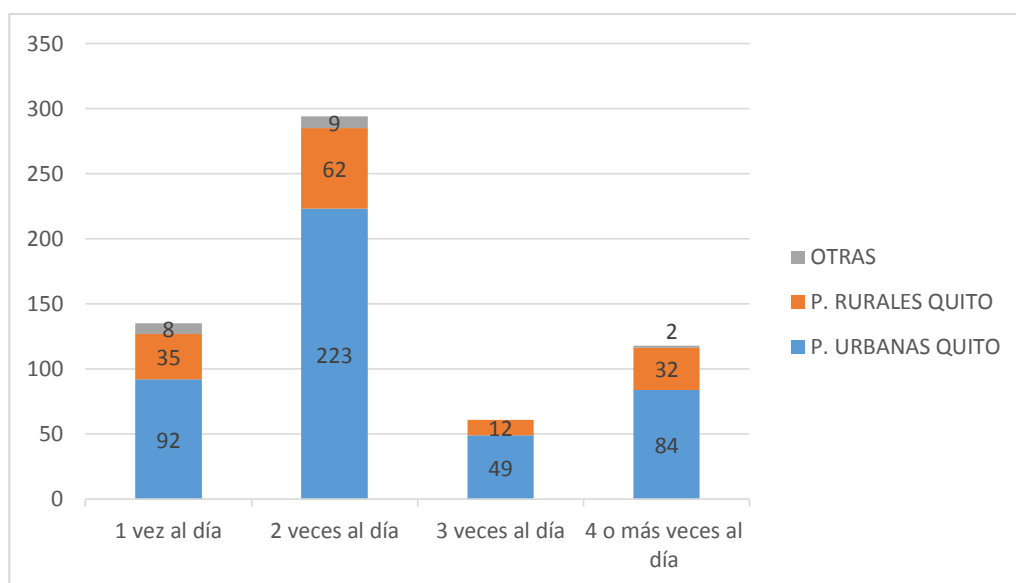
Elaboración: Autor.

## NÚMERO DE VIAJES A LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Los estudiantes de la Facultad de Ingeniería se trasladan a la misma dos veces al día en un 48,2%, una vez al día un 22,2% y cuatro o más veces al día en un 19,3%.

Un 29,7% de los estudiantes residentes en parroquias urbanas pueden ir a la facultad y regresar a su domicilio más de 3 veces al día, mientras que el 68,8% de los estudiantes residentes en las parroquias rurales pueden ir a la facultad y regresar a su domicilio como máximo 2 veces al día.

Gráfico 7.16: Número de estudiantes encuestados por el número de viajes diarios que realizan a la Facultad de Ingeniería y el tipo de parroquia a la que pertenecen.

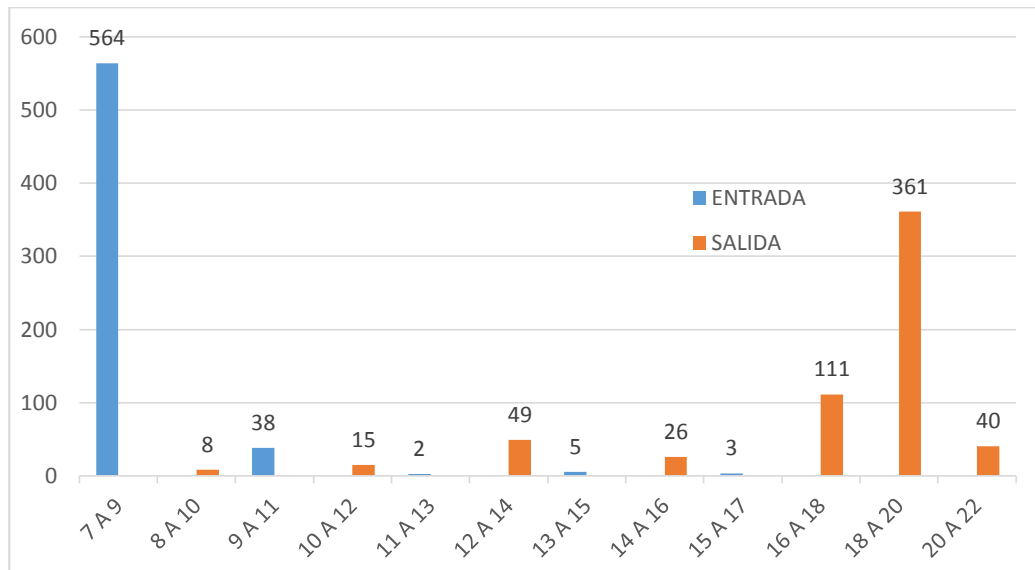


Elaboración: Autor.

## HORA DE ENTRADA Y SALIDA

El Gráfico 7.17 muestra información sobre la hora de entrada y salida de los estudiantes de la facultad, indica que un 92,2% de los estudiantes ingresan entre las 7 y 9 horas, y que en un 59,2% salen entre las 18 y 20 horas. Al ampliar el rango en el cual los estudiantes salen entre las 16 y 22 horas, podemos ver que durante el mismo un 84% de los estudiantes salen de la facultad.

Gráfico 7.17: Número de estudiantes encuestados según su hora de entrada y salida a la Facultad de Ingeniería.



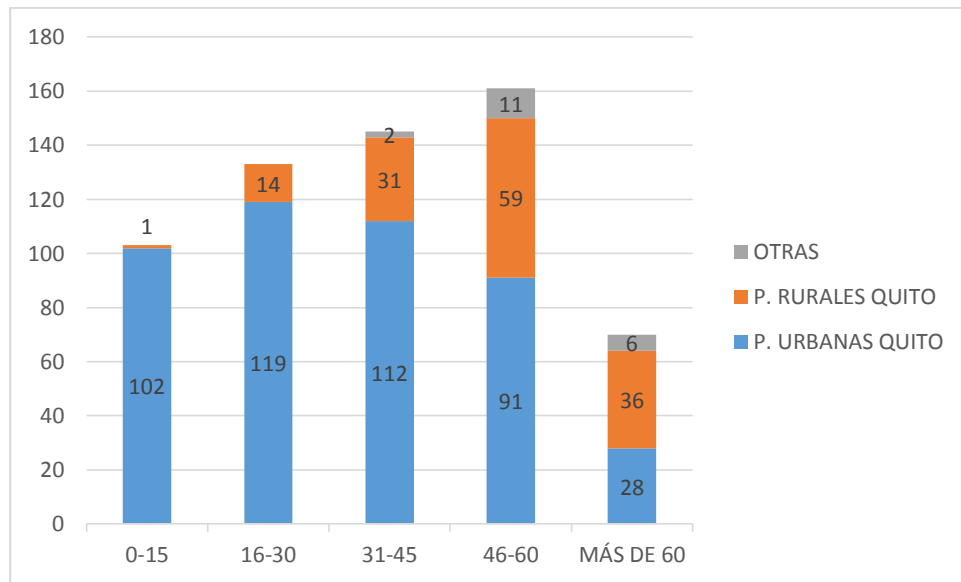
Elaboración: Autor.

### TIEMPO DE TRASLADO DESDE RESIDENCIA A LA FACULTAD

El 49,9% de los estudiantes encuestados demoran entre 30 y 60 minutos en llegar a la Facultad Ingeniería, de los cuales el 70,6% residen en las parroquias urbanas de la ciudad de Quito.

Los estudiantes residentes en parroquias rurales de Quito (23%) demoran entre 45 minutos y más de 60 minutos en llegar a la facultad en un 67,4%, mientras que los estudiantes residentes en parroquias urbanas (73,9%) demoran entre cero y 45 minutos en llegar a la facultad en un 48,8%. Los estudiantes pertenecientes a otras parroquias fuera de la ciudad de Quito, demoran entre 45 y más de 60 minutos en llegar a la facultad en un 90%.

Gráfico 7.18: Número de estudiantes encuestados según su tiempo de traslado desde su residencia a la Facultad de Ingeniería por el tipo de parroquia a la que pertenecen.



Elaboración: Autor.

## TRANSPORTE DE USO HABITUAL

El transporte público es el medio más utilizado habitualmente por los encuestados con un 53%, seguido por el auto en un 35,1%.

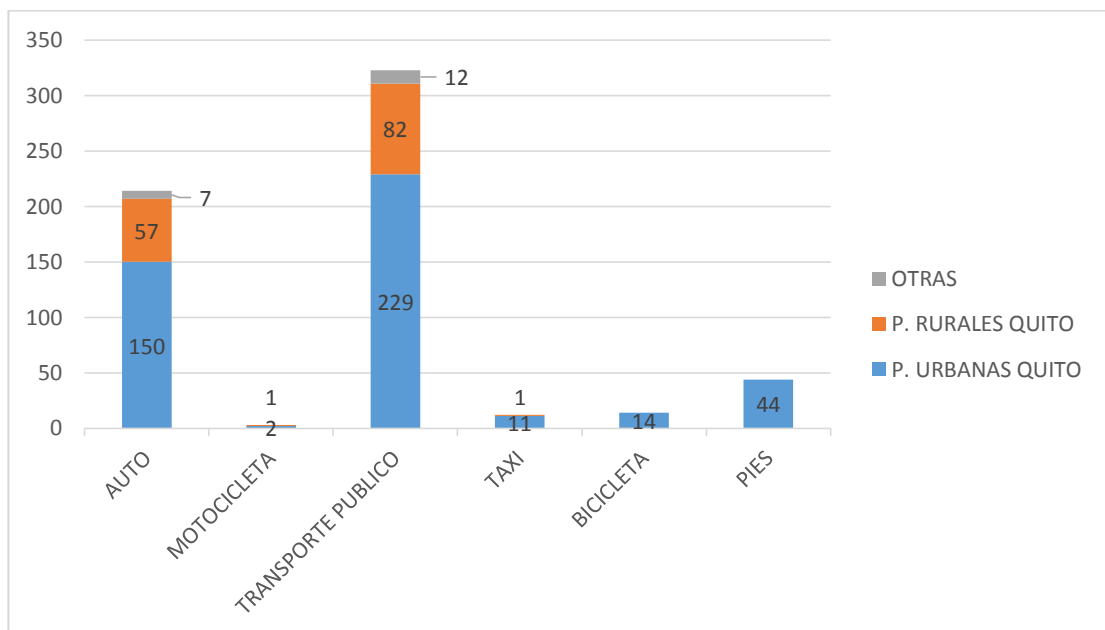
Se considera modos de transporte motorizados a todos aquellos que necesitan de un motor en orden de obtener energía para realizar los desplazamientos, como son: el auto, la motocicleta, el transporte público y el taxi. Los modos no motorizados son aquellos que no necesitan un motor para obtener energía, como son: la bicicleta y a pies.

Los estudiantes de ingeniería de manera habitual utilizan modos de transporte motorizados en un 90,5% y no motorizados en un 9,5%.

Dentro de los modos de transporte motorizados (90,5%) el uso del transporte público representa un 58,5% y del auto un 38,8%. Con respecto a los modos de transporte no motorizados (9,5%) el transportarse a pie representa el 75,9% y la diferencia el uso de bicicleta.

Al analizar el Gráfico 7.19 se deduce que el 100% de los estudiantes residentes en parroquias rurales de Quito y residentes de parroquias no pertenecientes a Quito usan habitualmente modos de transporte motorizados. Por otro lado los modos de transporte no motorizados son utilizados por los residentes de parroquias urbanas de Quito en un 100%.

Gráfico 7.19: Número de estudiantes encuestados según su tipo de transporte habitual por el tipo de parroquia a la que pertenecen.



Elaboración: Autor.

### 7.2.2.- IDENTIFICACIÓN DE USUARIOS Y POTENCIALES USUARIOS DE BICICLETA.

Para obtener una calificación y realizar una ponderación significativa de los factores que incentivan e inhiben el uso de la bicicleta como medio de transporte urbano en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería, se debe identificar y seleccionar a los estudiantes usuarios y potenciales usuarios. Los parámetros de identificación se sustentan en las características de la bicicleta como transporte urbano y en los resultados previos de la encuesta, con los que se pudo definir las características de movilización de los estudiantes.

### 7.2.2.1.- ESTUDIANTES CONSIDERADOS USUARIOS DE BICICLETA

Para identificar a los usuarios de bicicleta se va a adoptar dos condiciones excluyentes, las cuales son que: el estudiante debe usar la bicicleta como medio de transporte habitual y que su motivo de uso es para trasladarse a la facultad (Gráfico 7.11 y Gráfico 7.19).

Bajo el cumplimiento de éstas dos condicionantes se identifican a 8 estudiantes que son considerados usuarios de este medio de transporte (Tabla 7.6).

Tabla 7.6: Número de encuestados considerados como usuarios de la bicicleta.

		Número de encuestados.	
Condiciones	Bicicleta como medio de transporte habitual	14	8
	Uso de bicicleta para traslado a la facultad	26	

Elaboración: Autor.

### 7.2.2.2.- ESTUDIANTES CONSIDERADOS COMO POTENCIALES USUARIOS DE BICICLETA.

Se analiza cuatro características condicionales, para identificar a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería considerados como potenciales usuarios de bicicleta.

1. Saber manejar bicicleta, es una cualidad necesaria de los estudiantes para el estudio; ya que, si los estudiantes no saben manejar bicicleta, no presentan ninguna experiencia real de usuario de ésta como medio de transporte, por lo cual no son representativos en el estudio propuesto. En estudios realizados la calificación dada a los factores por las personas que no saben manejar bicicleta

ha provocado una gran dispersión en los resultados (Fernández Heredia Á. , 2012). Existen 593 estudiantes encuestados (96,4%) que saben manejar bicicleta.

2. Tener bicicleta propia, es una condición necesaria, ya que los estudiantes al no tener bicicleta propia reducen y condicionan directamente su potencialidad de usuario habitual de bicicleta. Una de las características de este medio de transportes es que no tiene limitaciones de frecuencia ni horario y no tener una bicicleta limita a los potenciales usuarios en estos dos aspectos. Existen 429 estudiantes encuestados (69,8%) que cumplen la característica.
3. Ser residente de una parroquia de la ciudad de Quito que se encuentren en un radio de 5 Km de la PUCE Matriz. La bicicleta es eficiente para viajes de distancias que varían entre 2 a 7 Km. Se decide usar un radio de 5 Km debido a que según investigaciones la bicicleta es más eficiente que el automóvil en trayectos urbanos de corta distancia, autores proponen que la distancia óptima es de 5 Km o incluso más a medida que la congestión en la ciudad aumenta (Comisión Europea del Medio Ambiente, 2000).

La Tabla 7.7 muestra el nombre de la parroquia urbana, la cantidad de estudiantes que residen en la misma y la distancia media de recorrido de la parroquia al campus de la PUCE Matriz en la cual se encuentra la Facultad de Ingeniería.

Tabla 7.7: Número de estudiantes encuestados pertenecientes a las parroquias urbanas del cantón Quito y su distancia media.

N.-	Parroquia Urbana	fi	Distancia (km)	N.-	Parroquia Urbana	fi	Distancia (km)
1	Belisario Quevedo	27	5,4	17	Kennedy	34	7
2	Carcelén	20	13,4	18	La Argelia	1	10
3	Centro Histórico	6	4,9	19	La Ecuatoriana	2	16,7
4	Chilibulo	1	8	20	La Ferroviaria	1	7,3
5	Chillogallo	6	13,6	21	La Libertad	2	6,4
6	Chimbacalle	12	6	22	La Mena	4	7
7	Cochapamba	16	7,9	23	Magdalena	19	10,4
8	Comité Del Pueblo	7	10,2	24	Mariscal Sucre	45	1,4
9	Concepción	24	7,1	25	Ponceano	18	10,5
10	Cotocollao	26	10,1	26	Puengasí	4	3,3
11	El Condado	15	12,5	27	Quitumbe	1	12,7
12	El Inca	21	7,8	28	Rumipamba	31	5,6
13	Guamaní	1	18,3	29	San Bartolo	9	9,2
14	Iñaquito	37	2,9	30	San Juan	8	5,7
15	Itchimbía	32	2,1	31	Solanda	1	10,7
16	Jipijapa	21	5,5				

Elaboración: Autor.

Las parroquias urbanas de Quito que se encuentran a una distancia menor o igual a 5km desde la facultad son: Centro Histórico con 4,9 Km, Iñaquito con 2,9 Km e Itchimbía con 2,1 Km.

Los 75 estudiantes pertenecientes a estas parroquias por su distancia a recorrer son potenciales usuarios de la bicicleta como transporte urbano, y la podrían usar para su traslado desde su domicilio al campus PUCE Matriz en el cual se encuentra la facultad de ingeniería.

La Tabla 7.8 muestra el nombre de la parroquia rural, la cantidad de estudiantes que residen en la misma y la distancia media de recorrido de la parroquia al campus de la PUCE Matriz.

Tabla 7.8: Número de estudiantes encuestados pertenecientes a las parroquias rurales del cantón Quito y su distancia media.

N.-	Parroquia Rural	f <sub>i</sub>	Distancia (km)
1	Alangasí	16	11,9
2	Amaguaña	9	20,5
3	Calderón	21	15,2
4	Conocoto	33	8,8
5	Cumbayá	12	4,4
6	Guangopolo	1	6,7
7	Guayllabamba	1	22,6
8	Nayón	8	6,2
9	Píntag	1	29,4
10	Pomasqui	19	17,3
11	Puembo	1	12,6
12	San Antonio	7	27,6
13	Tumbaco	8	8,7
14	Zámbiza	4	9,1

Elaboración: Autor.

La única parroquia rural de Quito que se encuentra a una distancia menor o igual a 5km desde la facultad es: Cumbayá con 4,4 Km de distancia.

Hay 12 estudiantes pertenecientes a la parroquia rural de Cumbayá que son potenciales usuarios de la bicicleta como medio de transporte urbano, y la podrían usar para trasladarse desde su domicilio al campus PUCE Matriz.

En total son 87 estudiantes encuestados (14,15%) los que cumplen la condición de residir a una distancia menor o igual a 5 Km y podrían utilizar la bicicleta como medio de transporte para trasladarse desde sus domicilios a la Facultad de Ingeniería, como se detalla en la Tabla 7.9.

Tabla 7.9: Número de estudiantes encuestados pertenecientes a las parroquias urbanas y rurales del cantón Quito cuya distancia media se encuentra a máximo 5 Km.

N.-	Parroquia Urbana	fi	Distancia (km)
1	Centro Histórico	6	4,9
2	Iñaquito	37	2,9
3	Itchimbía	32	2,1

N.-	Parroquia Rural	fi	Distancia (km)
1	Cumbayá	12	4,2

Elaboración: Autor.

4. El estudiante considera que la red de ciclo vías urbanas (CicloQ) se encuentra cerca de su domicilio. El circuito de CicloQ ofrece una ruta exclusiva para la circulación de ciclistas, la cual por medio de la ruta transversal denominada “INTERU” se conecta directamente con la Facultad de Ingeniería. Éste parámetro busca aumentar la potencialidad del usuario, ya que el mismo goza de mayores facilidades para el uso de bicicleta. Existen 131 estudiantes encuestados (21,3%) que cumplen la condición.

La red CicloQ pasa por algunas parroquias urbanas en las cuales los estudiantes residen y tendrían mayor facilidad de acceder a sus beneficios. A continuación se identificarán las parroquias urbanas a las cuales pertenecen los 131 estudiantes que consideran que la red CicloQ se encuentra cerca a su domicilio. La Tabla 7.10, muestra el nombre de la parroquia urbana, la cantidad de estudiantes que residen en la misma y la distancia media de recorrido de la parroquia al campus de la PUCE Matriz en la cual se encuentra la Facultad de Ingeniería.

Tabla 7.10: Número de estudiantes encuestados pertenecientes a las parroquias urbanas del cantón Quito que consideran que su domicilio está cerca de la red metropolitana de ciclovías (CicloQ) y su distancia media.

N.-	Parroquia Urbana	fi	Distancia (km)
1	Belisario Quevedo	13	5,4
2	Centro Histórico	2	4,9
3	Chimbacalle	1	6,0
4	Concepción	2	7,1
5	Cotocollao	1	10,1
6	El Inca	1	7,8
7	Iñaquito	20	2,9
8	Itchimbía	8	2,1
9	Jipijapa	8	5,5
10	Kennedy	8	7,0
11	La Mena	1	10,4
12	Magdalena	1	7,0
13	Mariscal Sucre	39	1,4
14	Ponceano	2	10,5
15	Rumipamba	19	5,6
16	San Bartolo	2	9,2
17	San Juan	3	5,7

Elaboración: Autor.

Los estudiantes que residen en las parroquias de Belisario Quevedo, Jipijapa y Rumipamba representan el 69,5 % de los estudiantes que consideran que la red CicloQ pasa cerca de su residencia, en estas parroquias reside el 12,8% del total de estudiantes encuestados.

A pesar de que las distancias medias de aquellas parroquias sobrepasan los 5 Km, para el estudio se las toma en cuenta debido al alto porcentaje (69,5%) de estudiantes que consideran estar cerca de la red CicloQ. Por esta razón se propone una nueva distancia óptima para la utilización de bicicleta como medio de transporte, la cual es 5,6 Km desde el campus PUCE Matriz.

Tabla 7.11: Número de estudiantes encuestados pertenecientes a las parroquias urbanas del cantón Quito cuya distancia media se encuentra a máximo 5,6 Km de la PUCE Matriz.

N.-	Parroquia Urbana	fi	Distancia (km)
1	Belisario Quevedo	27	5,4
2	Centro Histórico	6	4,9
3	Iñaquito	37	2,9
4	Itchimbía	32	2,1
5	Jipijapa	21	5,5
6	Rumipamba	31	5,6

Elaboración: Autor.

Existen seis parroquias urbanas de Quito cuya distancia a recorrer no sobrepasa los 5,6 Km, Tabla 7.11. Con respecto a las parroquias rurales no existen cambios ya que Cumbayá es la única parroquia rural que cumple con esta condición. Finalmente 166 estudiantes encuestados (27%) pertenecientes a las parroquias urbanas y rurales de Quito cumplen con ésta nueva condición de encontrarse ubicadas en un radio máximo de 5,6 Km a la Facultad de Ingeniería.

Para identificar a los potenciales usuarios se aplican de manera excluyente las cuatro características analizadas, utilizando el radio máximo a recorrer de 5,6 km. Dentro de este análisis no se consideran a los usuarios de bicicleta ya que ellos ya fueron identificados anteriormente. Teniendo así un total de 63 potenciales usuarios de bicicleta la Tabla 7.12 muestra como el número de encuestados varía según cada característica y el número de encuestados que cumplen todas.

Tabla 7.12: Número de encuestados considerados como potenciales usuarios de la bicicleta.

		Número de encuestados.		
Característica	Sabe manejar bicicleta	593	63	
	Tiene bicicleta propia	429		
	Distancias a recorrer	5 Km o menor.		87
		5,6 Km o menor		166
	Residencia cerca de CicloQ	131		

Elaboración: Autor.

Para calificar y ponderar los factores se tiene un total de 71 estudiantes de ingeniería encuestados (11,5%), los cuales son usuarios o son considerados potenciales usuarios de la bicicleta como medio de transporte.

Tabla 7.13: Número de encuestados considerados como usuarios y potenciales usuarios de la bicicleta.

	Número de encuestados.
Usuarios de bicicleta	8
Potenciales usuarios de la bicicleta	63
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>

Elaboración: Autor.

### **7.2.3.- CALIFICACIÓN Y PONDERACION DE FACTORES**

En base a los datos obtenidos de los estudiantes considerados como usuarios y potenciales usuarios de bicicleta (71) se realiza la calificación y ponderación de los factores que incentivan e inhiben el uso de la misma.

#### **7.2.3.1.- CALIFICACIÓN DE FACTORES.**

Es importante explicar que dentro de la encuesta de preferencia, la pregunta que permite calificar a los factores pide al estudiante que valore la importancia de cada uno de éstos dentro de una escala graduada del uno al cinco, en la cual el número uno es la calificación más baja y el número cinco la más alta.

Para realizar el análisis, la interpretación a cada valor dentro de la escala propuesta es: el número uno significa “muy poco importante”, el dos “poco importante”, el tres “algo importante”, el cuatro “importante” y el cinco “fundamental”.

#### **CALIFICACIÓN DE FACTORES QUE INHIBEN EL USO DE LA BICICLETA.**

A los encuestados se les pidió que califiquen varios factores, que inhiben el uso de bicicleta, de acuerdo a su percepción de importancia.

Los factores que inhiben el uso de la bicicleta que se valoraron, son los sugeridos y catalogados por los autores y estudios especializados (Fernández Heredia & Monzón de Cáceres, 2010).

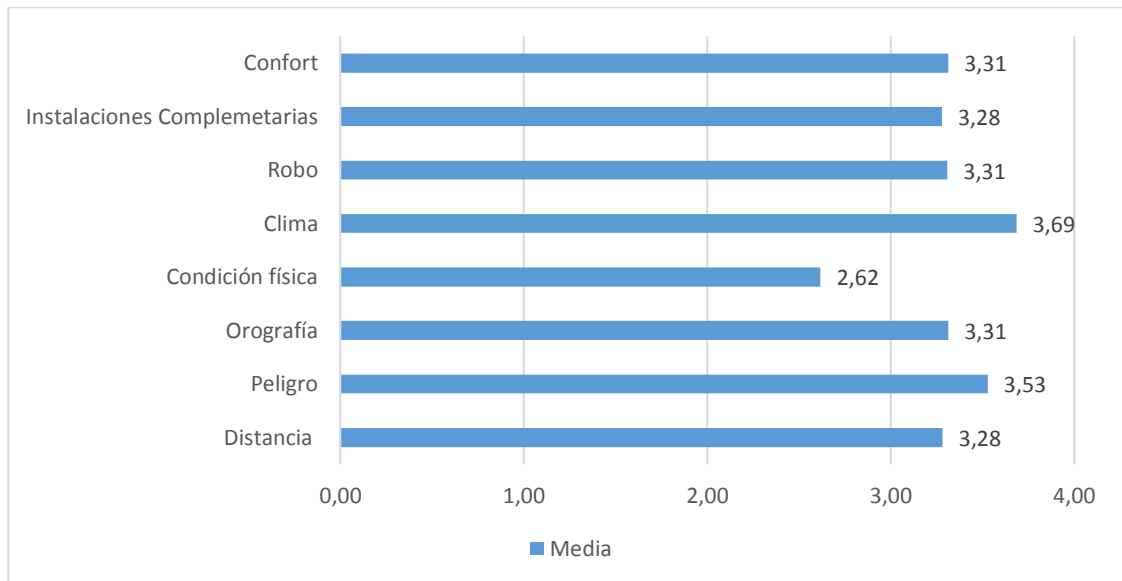
Los factores que inhiben el uso de la bicicleta fueron:

- Distancia: debido a que las largas distancias a recorrer representan un obstáculo para el uso de la bicicleta. La eficiencia de este medio de transporte depende de que las distancias a recorrer no sean grandes.
- Peligro: la percepción de riesgo por parte del usuario ante accidentes y caídas es un factor importante según la literatura.
- Orografía: la percepción de terreno adverso, pendientes, por el cual debe circular el ciclista.

- Condición física: una mala condición física puede ser considerada una barrera para el usuario debido a que la bicicleta necesita actividad física por parte del usuario para su movimiento.
- Clima: condiciones climáticas extremas y muy variables como lo son lluvias, frío y calor en la ciudad de Quito pueden actuar como barrera ya que el ciclista está expuesto a las mismas.
- Robo: el temor a que durante el trayecto el ciclista pueda ser robado, ya sea robo de la bicicleta o de sus pertenencias.
- Instalaciones complementarias: la necesidad de instalaciones complementarias ya sea en el lugar de origen o destino, las cuales faciliten el cuidado personal y la seguridad de la bicicleta mientras el ciclista no la usa (parqueaderos).
- Confort: poca comodidad de este de transporte en comparación a otros. Este factor también incluye la necesidad de cierta indumentaria y vestuario para usar la bicicleta.

La calificación de los factores, según varios autores, es importante ya que puede dar información sobre cómo estos influyen al momento de tomar la decisión de usar la bicicleta como medio de transporte (Fernández Heredia Á. , 2012). Los factores tienen relevancia únicamente cuando son valorados de manera subjetiva, ya que seguramente ninguno de ellos puede ser valorado por el usuario de manera objetiva. El Gráfico 7.20 muestra el resultado de la calificación media de cada factor.

Gráfico 7.20: Calificación media de los factores que inhiben el uso de la bicicleta.



Elaboración: Autor.

Como se puede apreciar en el Gráfico 7.20, la mayoría de los factores son considerados como al menos “algo importantes” al momento de usar la bicicleta. Únicamente está considerado como “poco importante” y menos que “algo importante” el factor de condición física, por lo que se considera que esta condición no inhibe el uso de bicicleta. Esto puede deberse a que los usuarios y potenciales usuarios analizados tienen entre 18 y 22 años (77,5%), lo cual sugiere que los mismos gozan de un buen estado físico.

A pesar de que el resto de factores oscilan entre “algo importantes” e “importantes”, sin grandes diferencias, con valores de 3,3 en promedio entre sus medias, llama la atención como el factor climático y de peligrosidad sobresalen del grupo con diferencias de 0,39 y 0,23 del valor de sus medias respectivamente. Esta diferencia puede responder al clima variado e impredecible que tiene la ciudad de Quito por lo cual la opción de movilizarse en bicicleta es poco atractiva, de igual manera la inseguridad de la ciudad que es percibida por el usuario sobresale dentro del grupo, la cual puede estar influyendo de manera significativa en el uso de la bicicleta.

Si bien la media aritmética es una medida de tendencia central que representa a un conjunto de datos y su concepto es familiar para la mayoría de personas, en nuestro estudio dicho valor consta de una desventaja: el valor de la media aritmética para los distintos factores se aleja de la normalidad. Esto se debe a que la media aritmética toma en cuenta los valores de todo el conjunto de datos, por lo cual el resultado final se ve afectado por los valores extremos que no son representativos del resto de datos. Esta desventaja es común en este tipo de estudios en los cuales se pregunta por cuestiones valorizadas. Para tener un análisis global de los factores es importante tomar en cuenta a diferentes parámetros estadísticos, los que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 7.14: Parámetros estadísticos de la calificación de la importancia de los factores que inhiben el uso de la bicicleta.

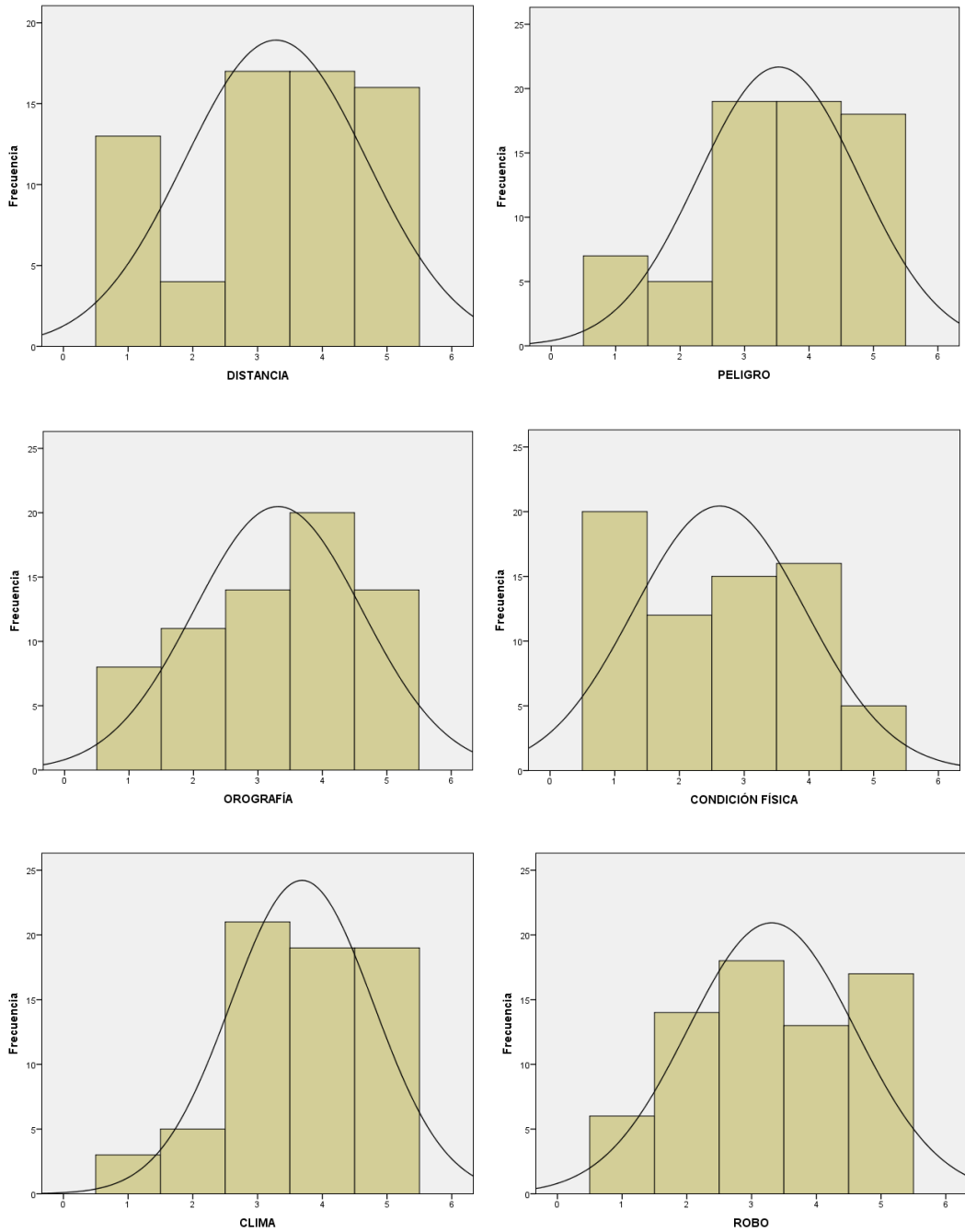
	Distancia	Peligro	Orografía	Condición física	Clima	Robo	Instalaciones Complementarias	Confort
Media	3,28	3,53	3,31	2,62	3,69	3,31	3,28	3,31
Mediana	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,50	3,00
Moda	3,00	3,00	4,00	1,00	3,00	3,00	4,00	5,00
Desv. Est	1,41	1,25	1,31	1,33	1,10	1,30	1,26	1,38

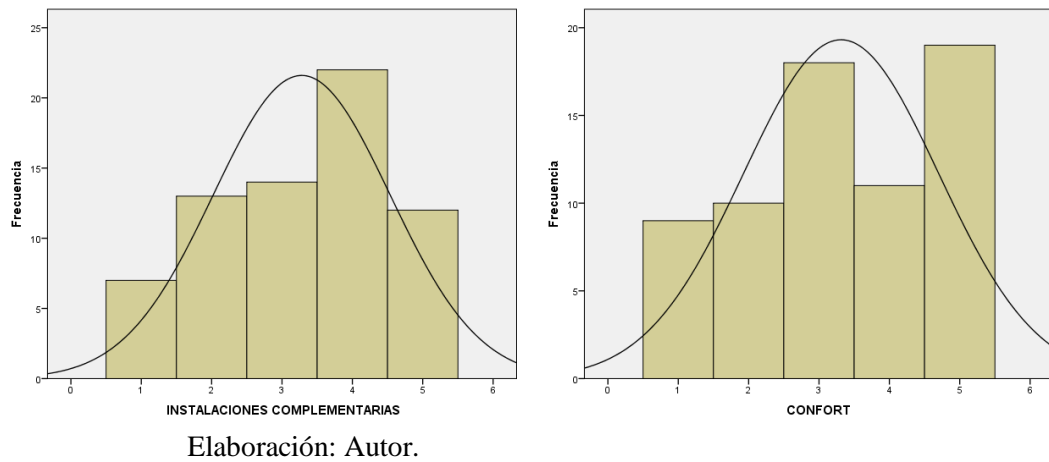
Elaboración: Autor.

Como se observa en la Tabla 7.14, la desviación estándar de los factores es alta para el valor de media aritmética obtenida para cada uno de ellos. Esto nos muestra una dispersión en las respuestas. Por ejemplo el factor condición física tiene una media de 2,62, valor que sugiere neutralidad sobre su importancia. Pero, al observar el valor de su moda (1,00) se evidencia que existe una importante división de percepciones.

De igual manera, el factor relacionado con el confort tiene una media de 3,31, cuyo valor da una calificación de “algo importante”. Al analizar su moda (5,00) se puede ver que de igual manera existe una división de percepciones al calificar dicho factor.

Gráfico 7.21: Histogramas y distribución normal de los factores que inhiben el uso de la bicicleta.





Al observar el Gráfico 7.21, y poner una mayor atención en la distribución de las respuestas que en la media aritmética de los factores, se identifican tres tipos de factores según su patrón de respuesta.

- Factores con calificaciones muy polarizadas entre “muy poco importante” y “fundamental”. Con respecto a los factores que inhiben el uso de la bicicleta no existen factores cuyas calificaciones este notablemente polarizada.
- Factores cuya distribución es cercana a la normal con mayor o menor dispersión, por lo cual indican un reparto de opiniones en su valoración como son la condición física del usuario, miedo al robo, confort e instalaciones complementarias.
- Factores que indican una tendencia hacia uno de los extremos como lo son las distancias a recorrer, peligro, clima y orografía. Las cuales tienen una tendencia a una calificación fundamental.

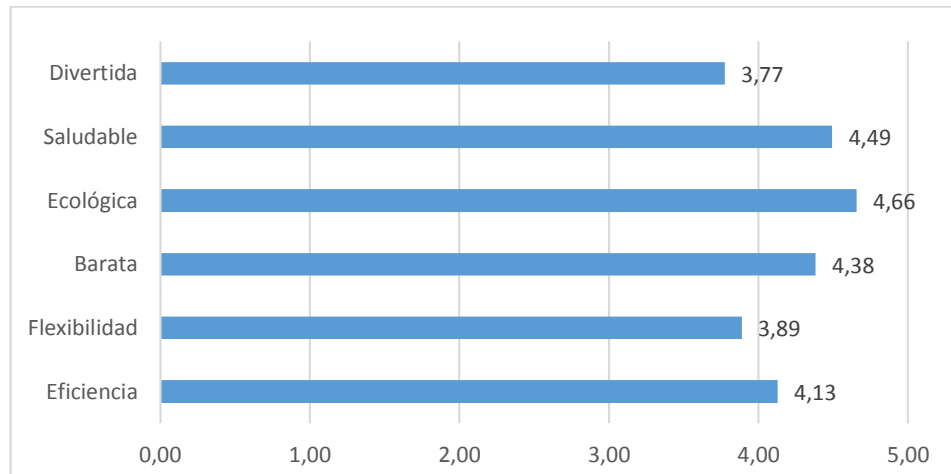
## **CALIFICACIÓN DE LOS FACTORES QUE INCENTIVAN EL USO DE LA BICICLETA.**

Los factores que incentivan el uso de bicicleta como medio de transporte urbano, son aquellos que promueven su uso. Los factores a ser valorados son los sugeridos y catalogados por los autores y estudios (Fernández Heredia & Monzón de Cáceres, 2010), estos son:

- **Eficiencia:** la percepción de que la bicicleta es un medio de transporte con el cual el usuario puede moverse de forma rápida dentro de la ciudad y es más eficiente que otros medios de transporte en ciertas distancias.
- **Flexibilidad:** el uso de la bicicleta no está restringido por horarios o frecuencias, como lo es el caso del transporte público; siempre y cuando el usuario tenga bicicleta propia. De igual manera este medio de transporte da autonomía al usuario en la selección de la ruta a seguir para llegar a su destino.
- **Barata:** el mantenimiento y adquisición de este medio de transporte es mucho menor en comparación al de los modos de transporte motorizados.
- **Ecológica:** la percepción de que la bicicleta no genera gases de efecto invernadero, ya que no utiliza combustibles fósiles y la poca generación de ruido durante su circulación.
- **Saludable:** el usuario de este medio de transporte realiza actividad física, lo cual evita el sedentarismo.
- **Divertida:** algunos de los usuarios encuentran diversión y placer al momento de usar este medio de transporte.

El Gráfico 7.22 muestra el resultado de la calificación media de cada factor, éste refleja que la mayoría de los factores son valorados altamente. La interpretación de la mayoría de calificaciones se encuentra entre “importante” y “fundamental”; por otro lado, dos de los factores tienen calificaciones cuya interpretación se encuentra superior a “algo importante” y cercana a “importante”.

Gráfico 7.22: Calificación media de los factores que incentivan el uso de la bicicleta.



Elaboración: Autor.

El factor que tiene mayor importancia con respecto a su calificación es el factor de la ecología (4,66), lo cual indica que los encuestados están conscientes de los beneficios ecológicos que tiene el uso de la bicicleta en la sociedad.

La alta calificación del factor salud (4,49) indica que los encuestados manifiestan que el uso de la bicicleta tienen influencia directa en su salud; mientras que la alta calificación del factor costo o “barata” (4,38), evidencia que los encuestados reconocen el beneficios económicos de usar la bicicleta como medio de transporte urbano, los cuales están relacionados con el costo de adquisición, parqueo y de mantenimiento de la misma.

Los factores relacionados con la eficiencia y flexibilidad de la bicicleta tienen una calificación alta con medias de 4,13 y 3,89 respectivamente. Estos factores están relacionados con las características prácticas de la bicicleta como medio de transporte, a pesar de tener calificaciones medias altas, no son los factores con mayor calificación de importancia al momento de utilizar la bicicleta. Esto se puede deber a la poca cantidad de usuarios (11,26%), de bicicleta, que fueron identificados para realizar la calificación y la diferencia (88,74%) constituida por potenciales usuarios, por su falta de experiencia no pueden percibir claramente dichos beneficios.

Finalmente el factor menos valorado (3,77) es el relacionado con la diversión que encuentra en usuario al utilizar este transporte.

Para los factores que incentivan el uso de la bicicleta también se analizaran otros parámetros estadísticos, los cuales ayudan a tener un análisis global de su calificación (Tabla 7.15).

Tabla 7.15: Parámetros estadísticos de la calificación de la importancia de los factores que incentivan el uso de la bicicleta.

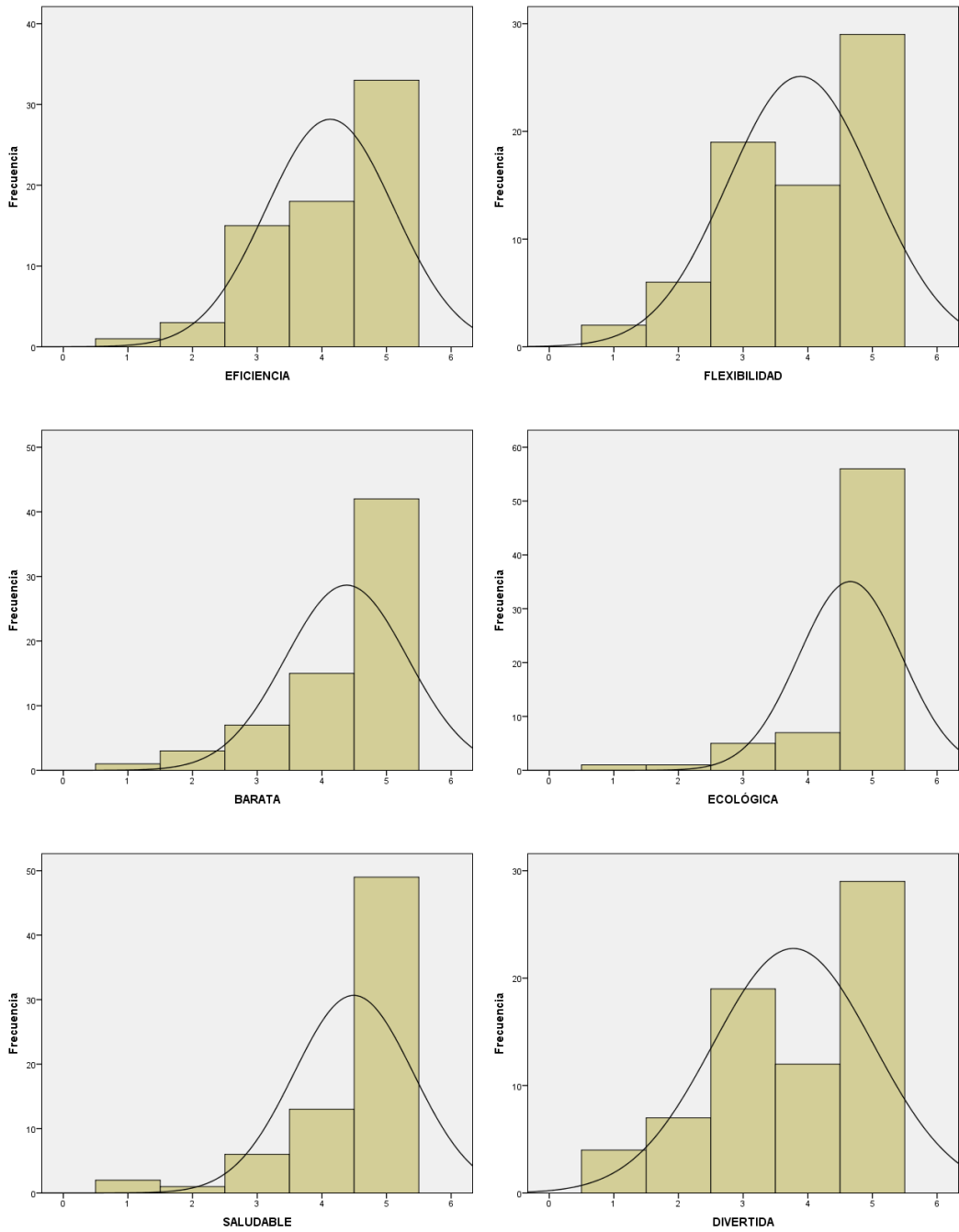
	Eficiencia	Flexibilidad	Barata	Ecológica	Saludable	Divertida
Media	4,13	3,89	4,38	4,66	4,49	3,77
Mediana	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00
Moda	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Desv. Est	0,99	1,13	0,95	0,80	0,92	1,24

Elaboración: Autor.

Como se observa en la Tabla 7.15 y en el Gráfico 7.23, al calificar los factores que incentivan el uso de la bicicleta obtenemos una menor dispersión, en comparación a los resultados obtenidos al calificar los factores que inhiben el uso de la bicicleta. Las medias aritméticas son más altas y las respuestas de los usuarios son mucho más homogéneas.

El comportamiento de todos los factores es más uniforme. No se dan casos de opiniones polarizadas, de tal manera que en todos los casos las distribuciones tienen una tendencia a agruparse en el extremo de mayor valoración.

Gráfico 7.23: Histogramas y distribución normal de los factores que incentivan el uso de la bicicleta.



Elaboración: Autor.

### **7.2.3.2.- PONDERACIÓN DE FACTORES.**

Por medio de los resultados obtenidos en la calificación de los factores en la Sección 7.2.3.1, se realiza la ponderación de los factores que incentivan e inhiben el uso de la bicicleta.

Para ponderar los factores según su importancia, no es suficiente su calificación media. Ya que, la media aritmética toma en cuenta los valores de todo el conjunto de datos, por lo cual el resultado final se ve afectado por los valores extremos. Debido a esto se toma en cuenta otro parámetro que se encuentra relacionado con la calificación de los factores, el cual es la frecuencia relativa de estudiantes para cada una de las 5 calificaciones dentro de la escala.

La frecuencia relativa se define como el cociente entre la frecuencia absoluta de un determinado valor y el número total de datos, teniendo en cuenta que la frecuencia absoluta es el número de veces que aparece un determinado valor en un estudio definido. La frecuencia relativa se puede expresar en porcentaje.

Al aplicar el concepto de frecuencia relativa, se obtiene el punto de la escala de calificación de los factores en el que se concentra la mayor cantidad de estudiantes y así se puede presumir cuál de todos los factores es más importante. Para tener resultados comparativos y ponderar a los factores se toma en cuenta únicamente la frecuencia relativa de estudiantes que hayan valorado a los factores como “importante” y “fundamental”, cuyos valores son de 4 y 5 dentro de la escala propuesta. No se toma en cuenta la frecuencia relativa del resto de valoraciones ya que denotan baja importancia o neutralidad en la percepción de los factores.

## PONDERACIÓN DE FACTORES QUE INHIBEN EL USO DE LA BICICLETA.

Para lograr la ponderación de los factores que inhiben el uso de la bicicleta, en primer lugar se presenta la Tabla 7.16 que indica las frecuencias relativas de acuerdo a los valores dados por los usuarios a cada factor.

Tabla 7.16: Frecuencia relativa para cada valor en la escala, por cada factor que inhibe el uso de bicicleta.

		Distancia	Peligro	Orografía	Condición física	Clima	Robo	Instalaciones Complementarias	Confort
Valor en la escala	1,0	19,4%	10,3%	11,9%	29,4%	4,5%	8,8%	10,3%	13,4%
	2,0	6,0%	7,4%	16,4%	17,6%	7,5%	20,6%	19,1%	14,9%
	3,0	25,4%	27,9%	20,9%	22,1%	31,3%	26,5%	20,6%	26,9%
	4,0	25,4%	27,9%	29,9%	23,5%	28,4%	19,1%	32,4%	16,4%
	5,0	23,9%	26,5%	20,9%	7,4%	28,4%	25,0%	17,6%	28,4%
Total		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Elaboración: Autor.

Los resultados de la Tabla 7.16 son consecuentes con los resultados presentados en la Tabla 7.14, debido a que los mayores porcentajes de cada factor muestran la moda correspondiente a su calificación; es decir, el valor que más se repite dentro de la calificación. La distribución de frecuencias relativas demuestra que los valores de la media aritmética obtenida en la calificación de los factores no es la más apropiada para realizar la ponderación, ya que está influenciada por los valores extremos mínimos de la escala y como consecuencia se tienen una alta desviación estándar.

Para ponderar los factores se analiza individualmente cada uno de ellos mediante la frecuencia relativa de los valores cuatro y cinco, dentro de la escala, cuya interpretación corresponde a “importante” y “fundamental” respectivamente. Bajo estos parámetros se obtiene la Tabla 7.17.

Tabla 7.17: Frecuencias relativas de los valores cuya interpretación es de importante (4) y fundamental (5), por cada factor que inhibe el uso de bicicleta.

	Distancia	Peligro	Orografía	Condición física	Clima	Robo	Instalaciones Complementarias	Confort
4,0	25,4%	27,9%	29,9%	23,5%	28,4%	19,1%	32,4%	16,4%
5,0	23,9%	26,5%	20,9%	7,4%	28,4%	25,0%	17,6%	28,4%
Total	49,3%	54,4%	50,7%	30,9%	56,7%	44,1%	50,0%	44,8%

Elaboración: Autor.

La ponderación de factores que inhiben el uso de la bicicleta, en función de los parámetros anteriores, se presenta en la Tabla 7.18. Se ordena a los factores de manera descendente según su grado de importancia.

Tabla 7.18: Ponderación de los factores que inhiben el uso de la bicicleta, de mayor a menor grado de importancia.

Posición	Frecuencia relativa acumulada	Factor.
1	56,7%	Clima
2	54,4%	Peligro
3	50,7%	Orografía
4	50,0%	Instalaciones Complementarias
5	49,3%	Distancia
6	44,8%	Confort
7	44,1%	Robo
8	30,9%	Condición física

Elaboración: Autor.

Para analizar la ponderación propuesta anteriormente se ha agrupado a las frecuencias relativas en tres grupos como se muestra en la Tabla 7.19. El primer grupo considera las frecuencias relativas acumuladas que corresponden a una valoración menor a tres dentro de la escala, el segundo grupo se conforma únicamente de las frecuencias relativas que corresponden a una valoración igual a tres y finalmente, el tercer grupo

incluye a las frecuencias relativas acumuladas que corresponden a una valoración mayor a tres.

Tabla 7.19: Grupos de frecuencias relativas por cada factor que inhibe el uso de la bicicleta.

	Distancia	Peligro	Orografía	Condición física	Clima	Robo	Instalaciones Complementarias	Confort
Menor a 3,0	25,4%	17,6%	28,4%	47,1%	11,9%	29,4%	29,4%	28,4%
Igual a 3,0	25,4%	27,9%	20,9%	22,1%	31,3%	26,5%	20,6%	26,9%
Mayor a 3,0	49,3%	54,4%	50,7%	30,9%	56,7%	44,1%	50,0%	44,8%

Elaboración: Autor.

Es evidente que el grupo de frecuencias relativas correspondiente al grupo de valores “iguales a tres”, concentra entre el 20% y 30% de las frecuencias de cada factor, lo cual nos sugiere una alta neutralidad en la percepción de importancia por parte de los usuarios. Interpretando los resultados se puede presumir que, dos de cada diez estudiantes, considerados como usuarios y potenciales usuarios, no perciben claramente en qué grado los factores expuestos inhiben el uso de la bicicleta.

Al analizar las frecuencias relativas correspondientes al grupo de valores “menores a tres”, se observa como su mayoría tiene frecuencias superiores al 17%. Lo cual indica que existe un número considerable de usuarios que no considera importantes a los factores expuestos al momento de usar la bicicleta. Aun así dichos porcentajes, en promedio, representan la mitad de los porcentajes de frecuencias relativas correspondientes al grupo de valores “mayores a tres”.

Mientras tanto, es claro que el grupo de los valores “mayores a tres” concentra las frecuencias relativas de mayor porcentaje. En la mayoría de factores el porcentaje de frecuencia relativa supera el 44% y en promedio tienen una frecuencia relativa del 47,6%.

Después de las consideraciones anteriores es evidente que no existe una percepción clara de la importancia de los factores para usar la bicicleta, ya que existe un alto porcentaje de neutralidad, en promedio 25 % de los usuarios; y el porcentaje promedio

de usuarios que considera a los factores como “importantes” y “fundamentales” se encuentra por debajo del 50%.

Al contrastar las frecuencias relativas de los valores agrupados como “mayores a tres”, con las frecuencias relativas de los valores agrupados como “menores a tres”, se demuestra que existe coherencia en la ponderación propuesta.

A mayor porcentaje de frecuencias relativas correspondientes al grupo de valores “menores a tres”, menor es el grado de importancia del factor dentro de la ponderación propuesta; y consecuentemente, a menor porcentaje de frecuencias relativas correspondientes al grupo de valores “menores a tres”, mayor es el grado de importancia en la ponderación propuesta.

Un ejemplo es el factor clima, considerado de mayor importancia en la ponderación con 56,7% de frecuencias relativas acumuladas que corresponden a valores “mayores a tres”, consecuentemente tiene el menor porcentaje de frecuencias relativas acumuladas correspondientes a valores “menores a tres” (11,9%). Por otro lado, el factor condición física es considerado el de menor importancia dentro de la ponderación con 30,9% de frecuencias relativas acumuladas que corresponden a valores “mayores a tres”, por lo cual tiene el mayor porcentaje de frecuencias relativas acumuladas correspondientes a valores “menores a tres” (47,1%).

## PONDERACIÓN DE FACTORES QUE INCENTIVAN EL USO DE LA BICICLETA.

La ponderación de los factores que incentivan el uso de la bicicleta se realiza de la misma manera con la que se pondera a los factores que inhiben el uso de la bicicleta.

En primer lugar la Tabla 7.20 indica cómo se distribuyen las frecuencias relativas según los valores dados por los usuarios a cada factor.

Tabla 7.20: Frecuencia relativa para cada valor en la escala, por cada factor que incentivan el uso de bicicleta.

		Eficiencia	Flexibilidad	Barata	Ecológica	Saludable	Divertida
Valor en la escala	1,0	1,4%	2,8%	1,5%	1,4%	2,8%	5,6%
	2,0	4,3%	8,5%	4,4%	1,4%	1,4%	9,9%
	3,0	21,4%	26,8%	10,3%	7,1%	8,5%	26,8%
	4,0	25,7%	21,1%	22,1%	10,0%	18,3%	16,9%
	5,0	47,1%	40,8%	61,8%	80,0%	69,0%	40,8%
	Total.	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Elaboración: Autor.

De igual manera el porcentaje de las frecuencias relativas es consecuente a la moda de cada factor que se muestra en la Tabla 7.15, ya que el mayor porcentaje de frecuencia de cada factor muestra el valor de la moda correspondiente su calificación; es decir, el valor que más se repite dentro de la calificación.

Los valores de la media aritmética obtenida en la calificación de los factores tampoco son los más apropiados para realizar la ponderación, a pesar de que la desviación estándar para cada uno de ellos es mucho menor en comparación a la desviación estándar obtenida en la calificación de los factores que inhiben el uso de bicicleta. En los histogramas del Gráfico 7.23 se observa que el comportamiento de los factores es más uniforme y su distribución tiende a agruparse en el extremo superior de la escala, este comportamiento es confirmado por los porcentajes obtenidos en las frecuencias relativas.

Para ponderar los factores se analiza individualmente cada uno de ellos, tomando en cuenta la frecuencia relativa acumulada correspondiente de los valores cuatro y cinco, dentro de la escala, cuya interpretación es “importante” y “fundamental” respectivamente. Se obtiene la Tabla 7.21.

Tabla 7.21: Frecuencias relativas de los valores cuya interpretación es de importante (4) y fundamental (5), por cada factor que incentiva el uso de bicicleta.

	Eficiencia	Flexibilidad	Barata	Ecológica	Saludable	Divertida
4,00	25,7%	21,1%	22,1%	10,0%	18,3%	16,9%
5,00	47,1%	40,8%	61,8%	80,0%	69,0%	40,8%
Total	72,9%	62,0%	83,8%	90,0%	87,3%	57,7%

Elaboración: Autor.

La ponderación de factores que incentivan el uso de la bicicleta, en función de los parámetros anteriores, se presenta en la Tabla 7.22. Se ordena a los factores de manera descendente según su grado de importancia.

Tabla 7.22: Ponderación de los factores que incentivan el uso de la bicicleta, de mayor a menor grado de importancia.

Posición.	Frecuencia relativa acumulada.	Factor.
1	90,0%	Ecológica
2	87,3%	Saludable
3	83,8%	Barata
4	72,9%	Eficiencia
5	62,0%	Flexibilidad
6	57,7%	Divertida

Elaboración: Autor.

Para analizar la ponderación propuesta anteriormente también se agrupan a las frecuencias relativas en tres grupos, bajo las mismas consideraciones con las que se agruparon en la ponderación de los factores que inhiben el uso de bicicleta, se genera la Tabla 7.23.

Tabla 7.23: Grupos de frecuencias relativas por cada factor que incentiva el uso de la bicicleta.

	Eficiencia	Flexibilidad	Barata	Ecológica	Saludable	Divertida
Menor a 3,0	5,7%	11,3%	5,9%	2,9%	4,2%	15,5%
Igual a 3,0	21,4%	26,8%	10,3%	7,1%	8,5%	26,8%
Mayor a 3,0	72,9%	62,0%	83,8%	90,0%	87,3%	57,7%

Elaboración: Autor.

En el grupo de frecuencias relativas correspondiente a los valores “iguales a tres”, no se concentran de manera general altos porcentajes. En el factor barata, ecológica y saludable se observa que sus porcentajes son menores al 11%, lo cual indica una baja neutralidad en la percepción de importancia por parte de los usuarios. En consecuencia se puede decir que, los usuarios y potenciales usuarios si perciben con claridad en qué grado estos factores incentivan el uso de la bicicleta. En la misma línea, los factores eficiencia, flexibilidad y divertida concentran entre el 20% y 27% de las frecuencias. Estos resultados sugieren neutralidad en la percepción de importancia, es decir, dos de cada diez estudiantes, considerados como usuarios y potenciales usuarios, no perciben claramente en qué grado estos factores inhiben el uso de la bicicleta.

Al analizar las frecuencias relativas correspondientes al grupo de valores “menores a tres”, se observa que la mayoría tiene frecuencias inferiores al 16%. Lo cual indica que existe un bajo número de estudiantes que considera “poco importantes” a los factores al momento de usar la bicicleta. Este grupo de valores en promedio tiene porcentajes menores o iguales a la mitad de los obtenidos en las frecuencias relativas correspondientes al grupo de valores “iguales a tres”.

Mientras tanto, el grupo de los valores “mayores a tres”, concentra frecuencias relativas de mayor porcentaje. En la mayoría de factores el porcentaje de frecuencia relativa supera el 60% y en promedio tienen una frecuencia relativa del 75%.

Por las consideraciones anteriores, es evidente que existe una concentración de respuestas en el extremo superior de la escala, es decir, los usuarios perciben claramente la importancia de los factores que incentivan el uso de la bicicleta y los consideran entre “importantes” y “fundamentales”.

De manera similar a lo realizado para los factores que inhiben el uso de la bicicleta, si se contrasta las frecuencias relativas de los valores agrupados “mayores a tres”, con las frecuencias relativas de los valores agrupados “menores a tres” se evidencia que existe coherencia en la ponderación propuesta, en este caso es mucho más clara debido a la concentración de frecuencias relativas en la parte superior de la escala.

Como ejemplo tomamos el factor ecología, el cual es considerado el factor de mayor importancia en la ponderación con 90% de frecuencias relativas acumuladas que corresponden a valores “mayores a tres”, consecuentemente tiene el menor porcentaje de frecuencias relativas acumuladas correspondientes a valores “menores a tres” (2,9%). Por el contrario, el factor divertida es considerado el factor de menor importancia dentro de la ponderación con 57,7% de frecuencias relativas acumuladas que corresponden a valores “mayores a tres”, por lo cual tiene el mayor porcentaje de frecuencias relativas acumuladas correspondientes a valores “menores a tres” (15,5%).

## CAPÍTULO 8.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### 8.1.- CONCLUSIONES.

#### FACTORES QUE INHIBEN EL USO DE LA BICICLETA

El uso de la bicicleta se ve influenciado por la ponderación y calificación de los factores que se detallan en la Tabla 8.1.

Tabla 8.1: Resultados correspondientes a la ponderación de los factores que inhiben el uso de la bicicleta por su frecuencia relativa y su calificación media.

Ponderación			Calificación		
Posición	Frecuencia relativa acumulada	Factor.	Posición	Media aritmética	Factor.
1	56,7%	Clima	1	3,69	Clima
2	54,4%	Peligro	2	3,53	Peligro
3	50,7%	Orografía	3	3,31	Orografía
4	50,0%	Instalaciones Complementarias	3	3,31	Robo
5	49,3%	Distancia	3	3,31	Confort
6	44,8%	Confort	4	3,28	Instalaciones Complementarias
7	44,1%	Robo	4	3,28	Distancia
8	30,9%	Condición física	5	2,62	Condición física

Elaboración: Autor.

- El clima es el factor con mayor calificación que inhibe el uso de la bicicleta con un valor medio de 3,69/5,00.
- El factor que inhibe el uso de la bicicleta con más grado de importancia es el clima con un 56 %, en función de la ponderación obtenida.
- La calificación y ponderación muestran que el clima y el peligro son los dos factores que más inhiben el uso de la bicicleta.

- La condición física del usuario es el factor que menos inhibe el uso de la bicicleta, de acuerdo a la ponderación y calificación obtenida de los factores.
- La ponderación, mediante la frecuencia relativa, muestra que los factores orografía, robo y confort están ubicados en diferentes niveles según a la importancia que los usuarios les dan al momento de usar la bicicleta. Mientras que, la calificación media los sitúa en el mismo tercer lugar.

### FACTORES QUE INCENTIVAN EL USO DE BICICLETA.

El uso de la bicicleta se ve influenciado por la ponderación y calificación de los factores que se detallan en la Tabla 8.2.

Tabla 8.2: Resultados correspondientes a la ponderación de los factores que incentivan el uso de la bicicleta por su frecuencia relativa y su calificación media.

Ponderación			Calificación		
Posición	Frecuencia relativa acumulada	Factor.	Posición	Media aritmética	Factor.
1	90,0%	Ecológica	1	4,66	Ecológica
2	87,3%	Saludable	2	4,49	Saludable
3	83,8%	Barata	3	4,38	Barata
4	72,9%	Eficiencia	4	4,13	Eficiencia
5	62,0%	Flexibilidad	5	3,89	Flexibilidad
6	57,7%	Divertida	6	3,77	Divertida

Elaboración: Autor.

- La percepción de los beneficios ecológicos que tiene la bicicleta es el factor con mayor calificación que incentiva el uso de la bicicleta con un valor de 4,66/5,00.
- El factor con más grado de importancia es el ecológico con un 90 %, en función de la ponderación obtenida.
- La calificación y ponderación muestra que la ecología y la salud son los dos factores que más incentivan el uso de la bicicleta. Factores relacionados con

los beneficios ambientales y a la salud humana que involucra el uso de la bicicleta.

- La diversión que el usuario puede llegar a obtener al usar la bicicleta como medio de transporte es el factor que menos motiva su uso.
- La ponderación y calificación obtenidas ubican a los factores en los mismos niveles de acuerdo a la importancia que los usuarios les dan al momento de usar la bicicleta.

### **POLÍTICAS Y ACCIONES PARA INCENTIVAR A LOS ESTUDIANTES A USAR LA BICICLETA.**

Los resultados de la calificación y ponderación de los factores estudiados, permiten identificar los lineamientos sobre los cuales se puede enfocar políticas para fomentar el uso de la bicicleta. Los lineamientos más importantes son:

- Todos los factores que incentivan el uso de la bicicleta son muy bien percibidos por los estudiantes y son considerados entre “muy importantes” y “fundamentales”, por lo cual el fomento del uso de la bicicleta podría realizarse a través de la socialización o mayor explotación de todos éstos; ya que los estudiantes los asimilarían fácil y rápidamente como beneficios positivos que únicamente la bicicleta ofrece.
- La alta importancia que los estudiantes dan al clima y la orografía, sugeriría que al disminuir la valoración de importancia de éstos se podría obtener un mayor uso de la bicicleta. Sin embargo, éstas son condiciones dadas por la naturaleza, sobre las cuales el ser humano no tiene influencia. No es recomendable invertir recursos para incidir sobre estos factores.
- El peligro, que relaciona la percepción de riesgo por parte del usuario ante accidentes y caídas a causa del uso de bicicleta es el principal factor que inhibe el uso de bicicleta sobre el cual si se puede incidir. Fomentar el uso de las rutas exclusivas de bicicletas, el uso del equipo necesario de protección y respetar la circulación del ciclista en las calles podría ayudar a reducir la percepción de importancia de este factor.

- Existe un grado de importancia por parte de los estudiantes a la necesidad de instalaciones complementarias. Cerca de la entrada de la facultad se encuentra un parqueadero exclusivo para bicicletas y el coliseo, que está próximo, posee camerinos y duchas. Estas instalaciones podrían ser utilizadas por los usuarios de bicicleta, siempre que se socialicen estos servicios.
- Informar las bondades de la bicicleta como medio de transporte urbano. Los estudiantes que residen a una distancia media máxima de 5,6 Km de la facultad potencializan las características de eficiencia y flexibilidad de la bicicleta. El tiempo de viaje desde la residencia a la facultad es menor a 30 minutos. Los bajos costos que conlleva el uso y mantenimiento de la bicicleta en comparación con otro medio de transporte motorizado de uso diario.
- Demostrar que la bicicleta ofrece más confort que un automóvil propio, un taxi o sistemas de transporte masivo (Trolebús, Ecovía y Metrovía) durante las horas pico.
- En la Facultad de Ingeniería existe un predominio del género masculino. Para consolidar una cultura ciclística se pondría énfasis en el género masculino hasta que el género femenino se sienta seguro al momento de usar la bicicleta.
- Fomentar actividades para el uso de la bicicleta con fines deportivos o recreativos ayudaría a que el usuario adquiera más experiencia, incentive su uso y perciba con mayor facilidad sus beneficios.

## **8.2.- RECOMENDACIONES.**

- Discutir con la comunidad los factores propuestos en este estudio para confirmar, rechazar o agregar factores que influyan en ellos al momento de utilizar la bicicleta.
- Realizar investigaciones en nuestro medio, para poder evidenciar la relación entre la experiencia del usuario con la calificación que se da a cada factor. Estas investigaciones deberían definir con mayor claridad de qué manera los factores propuestos inciden en el usuario al usar la bicicleta.

- Establecer índices de medición objetivos para cada factor, cuyos resultados puedan ser comparados con los resultados de la valoración según la percepción de importancia del usuario.
- Usar otros métodos o modelos matemáticos para definir la ponderación de los factores.
- Estudiar y analizar el comportamiento de la demanda ciclística en nuestro medio, ya que el comportamiento y demanda del transporte dependen de la sociedad y lugar en el cual se desarrolla.
- Incentivar a los estudiantes cuya residencia está cerca de la red de ciclovías CicloQ, ya que ellos tienen fácil acceso a la estructura ciclística de la ciudad.
- La Secretaria de Movilidad del DMQ debería continuar y potencializar proyectos que fomenten el uso de la bicicleta con fines recreativos y deportivos como el Ciclo Paseo, para de esta manera fomentar el uso de la bicicleta dentro de la zona urbana de la ciudad.

## BIBLIOGRAFÍA

- Akar, G., & Clifton, K. J. (2009). Influence of individual perceptions and bicycle infrastructure on decision to bike. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2140(1), 165-172.
- Alves, M. J. (2006). Os perigos da segregação de tráfico no planeamento para bicicletas. Rio de Janeiro.
- Aultman-Hall, L. (2009). The impact of work-related factors on levels of bicycle commuting. *Transport Research Board Annual Meeting*. Washington D.C.
- Baltes, M. (1996). Factors influencing nondiscretionary work trips by bicycle determined from 1990 US Census Metropolitan Statistical Area Data. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1538(1), 96-101.
- BiciQ. (2014). Recuperado el 6 de Mayo de 2014, de [http://www.biciq.gob.ec/web/index.php/servicios/repositorio-de-archivos/item/mapa.html?category\\_id=2](http://www.biciq.gob.ec/web/index.php/servicios/repositorio-de-archivos/item/mapa.html?category_id=2)
- Carré, J. R. (1999). Mobilité urbaine et déplacements non motorisés. *Institut National de Recherche Sur les Transports et Leur Sécurité*. Francia.
- Comisión Europea del Medio Ambiente. (2000). *En bici, hacia ciudades sin malos humos*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.
- Cour Lund, B. (2009). Driver behaviour towards circulating cyclists at roundabouts a vehicle simulator study with concurrent collection of eye movements. *Transport Research Board Annual Meeting*. Washington D.C.
- Danya, Y., Yuelong, S., Yi, Z., & Li, L. (2009). New Cellular Automata Model for Simulating Behaviors of Conflicts in Vehicle-Bicycle Laminar Flow. *Transport Research Board Annual Meeting*.
- Dill, J., & Voros, k. (2007). Factors affecting bicycling demand: initial survey findings from the Portland, Oregon, region. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2031(2), 9-17.

- Diputación Foral de Bizkaia. (2002). *La bicicleta como medio de transporte. Directrices para su implantación. Manual - Guía práctica sobre el diseño de rutas ciclables*. Bizkaia: Diputación Foral de Bizkaia.
- Emond, C. R., Tang, W., & Handy, S. L. (2009). Explaining gender difference in bicycling behavior. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2125(1), 16-25.
- Empresa Municipal de Movilidad y Obras Públicas. (2009). *Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025*. Quito.
- Esacademic. (2014). Recuperado el 6 de Mayo de 2014, de <http://www.esacademic.com/dic.nsf/eswiki/217387>
- Fernández Heredia, Á. (2012). El potencial de las variables latentes en los modelos explicativos del uso de la bicicleta.
- Fernández Heredia, Á., & Monzón de Cáceres, A. (2010). Cyclists? Travel behaviour, from theory to reality. *12th WCTR*. Lisboa.
- Geels, F. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study. *Research policy*, 31(8), 1257-1274.
- Gobierno de España. (2009). *Estrategia Española de Movilidad Sostenible*.
- Heinen, E., Van Wee, B., & Maat, K. (2009). The impact of work-related factors on levels of bicycle commuting. *Transportation Research Board Annual Meeting*. Washington D.C.
- Hunt, J. D., & Abraham, J. E. (2007). Influences on bicycle use. *Transportation*, 34(4), 453-470.
- Instituto de la Ciudad de Quito. (Enero de 2013). *BiciQ: Una excelente opción para transportarse en Quito*. Recuperado el 10 de Enero de 2014, de Boletín Estadístico Mensual ICQ #14: <http://www.institutodelaciudad.com.ec/attachments/article/124/Bolet%C3%A9n%20N%C2%B0%2014.pdf>

- Inter-American Development Bank. (2013). *Biciudades 2013: Regional study on the use of the bicycle as a mode of transportation in Latin America*.
- Litman, T. (2005). Land use impacts on transport. *Victoria Transport Policy Institute* ([www.vtpi.org](http://www.vtpi.org)).
- McClintock, H., & Cleary, J. (1996). Cycle facilities and cyclists' safety: Experience from Greater Nottingham and lessons for future cycling provision. *Transport Policy*, 3(1), 67-77.
- Metro de Quito. (2012). *Encuesta Domiciliaria de Movilidad (EDM 11) del Distrito Metropolitano de Quito*. Quito.
- Monzón, A., Fernández Heredia, Á., & Rondinella, G. (2009). Promoting practical experimentation among infrequent bicycle riders. *Velo-City 2009*. Bruselas.
- Moudon, A., Lee, C., Cheadle, A., Collier, C., Johnson, D., Schmid, T., & Weather, R. (2005). Cycling and the built environment, a US perspective. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 10(3), 245-261.
- Nankervis, M. (1990). The effect of weather and climate on bicycle commuting. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 33(6), 417-431.
- Natarajan, S., & Demetsky, M. J. (2009). Selection and Evaluation of Bicycle and Pedestrian Safety Projects. *Transport Research Board Annual Meeting*. Washington D.C.
- Nijkamp, P., Ouwersloot, H., & Sytze, R. (1997). Sustainable urban transport systems: an expert-based strategic scenario approach. *Urban Studies*, 34(4), 693-712.
- Pucher, J., & Buehler, R. (2008). Making cycling irresistible: lessons from the Netherlands, Denmark and Germany. *Transport Reviews*, 28(4), 495-528.
- Rietveld, P. (2001). Biking and Walking: The position of non-motorized transport modes in transport systems. *Tinbergen Institute*.
- Rietveld, P., & Daniel, V. (2004). Determinants of bicycle use: do municipal policies matter? *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 38(7), 531-550.

- Rondinella, G., Fernández Heredia, Á., & Monzón de Cáceres, A. (2010). Nuevo enfoque en el análisis de los factores que condicionan el uso de la bicicleta como modo de transporte urbano. *CIT2010 - IX Congreso de Ingeniería del Transporte*. Madrid.
- Sener, I. N., Eluru, N., & Bhat, C. R. (2009). An analysis of bicyclists and bicycling characteristics: Who, why, and how much are they bicycling. *In 88th Annual Meeting of the Transportation Research Board*. Washington, DC.
- Taylor, D., & Mahmassani, H. (1996). Analysis of stated preferences for intermodal bicycle-transit interfaces. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1556(1), 86-95.
- Thomas, T., Jaarsma, R., & Tutert, B. (2009). Temporal variations of bicycle demand in the Netherlands: The influence of weather on cycling. *Transport Research Board Annual Meeting*. Washington D.C.
- U.S Department of Transportation. (1990). *Guidebook on Methods to Estimate Non-Motorized Travel: Overview of Methods*. Georgetown: Federal Highway Administration.
- Wardman, M., Tight, M., & Page, M. (2007). Factors influencing the propensity to cycle to work. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 41(4), 339-350.

## **ANEXOS**

**FORMULARIO A**  
**FORMULARIO DE LA ENCUESTA.**

**FORMULARIO A**

**FORMULARIO DE LA ENCUESTA, EVALUADO POR EL GRUPO FOCAL CONFORMADO POR ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA PUCE.**

"Se está efectuando un estudio de movilidad en bicicleta a los estudiantes de Ingeniería. Toda la información es reservada y será utilizada para objetivos académicos."

- |   |                                   |                            |                          |            |              |          |
|---|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------|------------|--------------|----------|
| 1) Escuela  | 1) Civil                          | 2) Sistemas                |                          |            |              |          |
| 2) Nivel  |                                   |                            |                          |            |              |          |
| 3) Género   | 1)M                               | 2)F                        |                          |            |              |          |
| 4) Edad   |                                   |                            |                          |            |              |          |
| 5) ¿Posee vehículo propio?  | 1)si                              | 2)no                       |                          |            |              |          |
| 6) ¿Posee bicicleta propia?   | 1)si                              | 2)no                       |                          |            |              |          |
| 7) Su medio de transporte habitual es:  | 1)Auto                            | 2) Motocicleta.            | 3) Transporte Publico    | 4)Taxi     | 5)Bicicleta  | 6)pies   |
| 8) ¿Cuántas veces al día va a la facultad? :  | 1) 1                              | 2) 2                       | 3) 3                     | 4) 4 o mas |              |          |
| 9) Hora habitual de ingreso a la facultad:  | 1) 17a9                           | 2) 9a11                    | 3) 11a13                 | 4) 13a15   | 5) 15a17     | 6) 17a19 |
| 10) Hora habitual de salida de la facultad:   | 1) 8a10                           | 2)10a12                    | 3)12a14                  | 4)14a16    | 5)16a18      | 6)18a20  |
| 11) ¿En promedio cuanto tiempo usted estima que se demora en llegar desde su residencia a la facultad?. |                                   |                            |                          |            |              | 7)20a22  |
|   | 1) 0-15                           | 2) 16-30                   | 3) 31-45                 | 4) 46-60   | 5) mas de 60 |          |
| 12) Utiliza la bicicleta para:  | 1) Deporte                        | 2)Diversión                | 3)Traslado a la facultad |            |              |          |
| 13) ¿Con que frecuencia utiliza la bicicleta?:  | 1) Todos los dias                 | 2) Varias veces por semana | 3) Una vez por semana    |            |              |          |
|   | 4) De una a tres veces por semana | 5) Nunca                   |                          |            |              |          |

14) Marque en el casillero su parroquia de residencia:

PARROQUIA URBANA	
1	Belisario Quevedo
2	Carcelén
3	Centro Histórico
4	Chilibulo
5	Chillogallo
6	Chimbacalle
7	Cochapamba
8	Comité del Pueblo
9	Concepción
10	Cotocollao
11	El Condado
12	El Inca
13	Guamaní
14	Iñaquito
15	Itchimbía
16	Jipijapa
17	Kennedy
18	La Argelia
19	La Ecuatoriana
20	La Ferroviaria
21	La Libertad
22	La Mena
23	Magdalena
24	Mariscal Sucre
25	Ponceano
26	Puengasí
27	Quitumbe
28	Rumipamba
29	San Bartolo
30	San Juan
31	Solanda
32	Turubamba

PARROQUIAS RURALES	
1	Alangasí
2	Amaguaña
3	Atahualpa
4	Calacalí
5	Calderón
6	Conocoto
7	Cumbayá
8	Chavezpamba
9	Checa
10	El Quinche
11	Gualea
12	Guangopolo
13	Guayllabamba
14	La Merced
15	Llano Chico
16	Lloa
17	Nanegal
18	Nanegalito
19	Nayón
20	Nono
21	Pacto
22	Perucho
23	Pifo
24	Pintag
25	Pomasqui
26	Puélaro
27	Puambo
28	San Antonio de Pichincha
29	San José de Minas
30	Tababela
31	Tumbaco
32	Yaruquí
33	Zámbiza

Qué grado de importancia le da usted a los siguientes factores al momento de utilizar la bicicleta:

15) Es un modo de transporte eficiente (evita problemas de tráfico como la congestión, es fácil de parquear, permite transporte de puerta a puerta )

1) Nada. 2)Muy poca. 3)Poca. 4) Algo. 5) Muy importante. 6) Fundamental.

16) No tiene restricción de horarios ni frecuencia

1) Nada. 2)Muy poca. 3)Poca. 4) Algo. 5) Muy importante. 6) Fundamental.

17) Ahorra gastos de transporte (combustible, parqueadero, tarifa de pasaje en el transporte público)

1) Nada. 2)Muy poca. 3)Poca. 4) Algo. 5) Muy importante. 6) Fundamental.

18) No contamina.

1) Nada. 2)Muy poca. 3)Poca. 4) Algo. 5) Muy importante. 6) Fundamental.

19) Saludable y mantiene en forma:

1) Nada. 2)Muy poca. 3)Poca. 4) Algo. 5) Muy importante. 6) Fundamental.

20) Es más divertido y agradable que otros vehículos:

1) Nada. 2)Muy poca. 3)Poca. 4) Algo. 5) Muy importante. 6) Fundamental.

Valore las razones por las cuales usted no utiliza la bicicleta, o hacen que la utilice menos de lo deseado.

- 21) Las distancias a recorrer son muy largas:  
1) Nada. 2)Muy poca. 3)Poca. 4) Algo. 5) Muy importante. 6) Fundamental.
- 22) Peligrosidad de la bicicleta.  
1) Nada. 2)Muy poca. 3)Poca. 4) Algo. 5) Muy importante. 6) Fundamental.
- 23) Topografía del terreno por la que se debe circular.  
1) Nada. 2)Muy poca. 3)Poca. 4) Algo. 5) Muy importante. 6) Fundamental.
- 24) Condición física insuficiente.  
1) Nada. 2)Muy poca. 3)Poca. 4) Algo. 5) Muy importante. 6) Fundamental.
- 25) Limitaciones climáticas: lluvia, altas o bajas temperaturas, etc.  
1) Nada. 2)Muy poca. 3)Poca. 4) Algo. 5) Muy importante. 6) Fundamental.
- 26) Miedo al robo de la bicicleta.  
1) Nada. 2)Muy poca. 3)Poca. 4) Algo. 5) Muy importante. 6) Fundamental.
- 27) Necesidad de instalaciones complementarias. (Cercanía de red de ciclo vía, parqueaderos en el lugar de destino, etc)  
1) Nada. 2)Muy poca. 3)Poca. 4) Algo. 5) Muy importante. 6) Fundamental.
- 28) Es más cómodo usar otro medio de transporte.  
1) Nada. 2)Muy poca. 3)Poca. 4) Algo. 5) Muy importante. 6) Fundamental.

## **FORMULARIO B**

### **FORMULARIO DE LA ENCUESTA PILOTO**

**FORMULARIO B**  
**FORMULARIO DE LA ENCUESTA PILOTO**

Encuesta a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la P.U.C.E  
"Se está efectuando un estudio de movilidad en bicicleta a los estudiantes de Ingeniería. Toda la información es reservada y será utilizada para objetivos académicos."

Marque su respuesta con "X" en los casilleros.

1) Escuela: Civil  Sistemas

2) Nivel: Pre  1ro  2do  3ro  4to  5to  6to  7mo  8vo  9no

3) Género : M  F

4) Edad: 16 -18  18-20  20-22  22-24  24-26  26-28  mas de 28

5) Marque su parroquia de residencia:

PARROQUIAS RURALES	
1	Alangasí
2	Amaguaña
3	Atahualpa
4	Calacalí
5	Calderón
6	Conocoto
7	Cumbayá
8	Chavezpamba
9	Checa
10	El Quinche
11	Gualea
12	Guangopolo
13	Guayllabamba
14	La Merced
15	Llano Chico
16	Lloa
17	Nanegal
18	Nanegalito
19	Nayón
20	Nono
21	Pacto
22	Perucho
23	Pifo
24	Píntag
25	Pomasqui
26	Puéllaro
27	Puembo
28	San Antonio de Pichincha
29	San José de Minas
30	Tababela
31	Tumbaco
32	Yaruquí
33	Zámbiza

PARROQUIAS URBANAS	
1	Belisario Quevedo
2	Carcelén
3	Centro Histórico
4	Chilibulo
5	Chillogallo
6	Chimbacalle
7	Cochapamba
8	Comité del Pueblo
9	Concepción
10	Cotocollao
11	El Condado
12	El Inca
13	Guamaní
14	Iñaquito
15	Itchimbía
16	Jipijapa
17	Kennedy
18	La Argelia
19	La Ecuatoriana
20	La Ferroviaria
21	La Libertad
22	La Mena
23	Magdalena
24	Mariscal Sucre
25	Ponceano
26	Puengasí
27	Quitumbe
28	Rumipamba
29	San Bartolo
30	San Juan
31	Solanda
32	Turubamba

6) ¿Posee vehículo propio? SI  NO

7) ¿Tiene bicicleta propia? SI  NO

8) Su medio de transporte habitual es: Auto  Motocicleta.  Transporte Público   
Taxi  Bicicleta  Pies

9) ¿Cuántas veces al día va a la facultad?: 1  2  3  4 o mas

10) Hora habitual de ingreso a la facultad: 7 a 9  9 a 11  11 a 13  13 a 15   
15 a 17  17 a 19  19 a 21

11) Hora habitual de salida de la facultad: 8 a 10  10 a 12  12 a 14  14 a 16   
16 a 18  18 a 20  20 a 22

12) El tiempo (minutos) que se demora en llegar desde su residencia a la facultad se encuentra entre:  
0-15  16-30  31-45  46-60  mas de 60

13) La red de ciclovías de la ciudad (CicloQ) se encuentra cercana a su domicilio?. SI  NO

14) ¿Es usuario del servicio de préstamo de bicicletas BiciQ? SI  NO

15) Utiliza la bicicleta para: Deporte  Diversión.  Trasladarse a la facultad.

16) Marque con que frecuencia utiliza la bicicleta:

Diariamente	<input type="checkbox"/>
Varias veces por semana	<input type="checkbox"/>
1 vez a la semana	<input type="checkbox"/>
De 1 a 3 veces al mes	<input type="checkbox"/>
Nunca	<input type="checkbox"/>

17) Marque la **importancia** que le da a los siguientes factores al momento de utilizar la bicicleta para transportarse, **donde 1 es la calificación más baja y 5 la más alta.**

	1	2	3	4	5
Es un modo de transporte eficiente (evita la congestión, es fácil de parquear, etc. )	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No tiene restricción de horarios ni frecuencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ahorra gastos de transporte (combustible, parqueadero, y pasaje en transporte público)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No contamina.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Saludable y mantiene en forma:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es más divertido y agradable que otros modos de transporte:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

18) Marque la **importancia** de las razones por las cuales NO utiliza bicicleta, o hacen que la utilice menos de lo deseado, **donde 1 es la calificación más baja y 5 la más alta.**

	1	2	3	4	5
Las distancias a recorrer son muy largas:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Peligrosidad de la bicicleta.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Topografía del terreno por la que se debe circular.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Condición física insuficiente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Limitaciones climáticas: lluvia, altas o bajas temperaturas, etc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Miedo al robo de la bicicleta durante recorrido.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Necesidad de instalaciones complementarias. (red de ciclo vía, parqueaderos en el destino, etc)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es más cómodo usar otro medio de transporte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## **FORMULARIO C**

### **FORMULARIO DE ENCUESTA DEFINITIVA**

**FORMULARIO C**  
**FORMULARIO DE LA ENCUESTA DEFINITIVA**

Encuesta a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la P.U.C.E

"Se está efectuando un estudio de movilidad en bicicleta a los estudiantes de Ingeniería. Toda la información es reservada y será utilizada para objetivos académicos."

Marque su respuesta con "X" en los casilleros.

1) Escuela: Civil  Sistemas

---

2) Nivel: Pre  1ro  2do  3ro  4to  5to  6to  7mo  8vo  9no

---

3) Género: M  F

---

4) Edad: 16-18  18-20  20-22  22-24  24-26  26-28  mas de 28

---

5) Marque su parroquia de residencia (mapas de la ubicación de las parroquias al final del cuestionario):

PARROQUIAS RURALES (Mapa #1)	
1	Alangasí
2	Amaguaña
3	Atahualpa
4	Calacalí
5	Calderón
6	Conocoto
7	Cumbayá
8	Chavezpamba
9	Checa
10	El Quinche
11	Gualea
12	Guangopolo
13	Guayllabamba
14	La Merced
15	Llano Chico
16	Lloa
17	Nanegal
18	Nanegalito
19	Nayón
20	Nono
21	Pacto
22	Perucho
23	Pifo
24	Píntag
25	Pomasqui
26	Puéllaro
27	Puembo
28	San Antonio de Pichincha
29	San José de Minas
30	Tababela
31	Tumbaco
32	Yaruquí
33	Zámbiza

PARROQUIA URBANA (Mapa #2)	
1	Belisario Quevedo
2	Carcelén
3	Centro Histórico
4	Chilibulo
5	Chillogallo
6	Chimbacalle
7	Cochapamba
8	Comité del Pueblo
9	Concepción
10	Cotocollao
11	El Condado
12	El Inca
13	Guamaní
14	Iñaquito
15	Itchimbía
16	Jipijapa
17	Kennedy
18	La Argelia
19	La Ecuatoriana
20	La Ferroviaria
21	La Libertad
22	La Mena
23	Magdalena
24	Mariscal Sucre
25	Ponceano
26	Puengasí
27	Quitumbe
28	Rumipamba
29	San Bartolo
30	San Juan
31	Solanda
32	Turubamba

6) ¿Sabe manejar Bicicleta? SI  NO

7) ¿Posee vehículo propio? SI  NO

8) ¿Tiene bicicleta propia? SI  NO

9) Su medio de transporte habitual es: Auto  Motocicleta.  Transporte Público   
Taxi  Bicicleta  Pies

10) ¿Cuantas veces al día va a la facultad? : 1  2  3  4 o mas

11) Hora habitual de ingreso a la facultad: 7 a 9  9 a 11  11 a 13  13 a 15   
15 a 17  17 a 19  19 a 21

12) Hora habitual de salida de la facultad: 8 a 10  10 a 12  12 a 14  14 a 16   
16 a 18  18 a 20  20 a 22

13) El tiempo (minutos) que se demora en llegar desde su residencia a la facultad se encuentra entre:

0-15  16-30  31-45  46-60  más de 60

14) ¿Participa del ciclo paseo organizado en la ciudad de Quito? : SI  NO

15) ¿La red de ciclovías de la ciudad (CicloQ) se encuentra cercana a su domicilio?. SI  NO

16) ¿Es usuario del servicio de préstamo de bicicletas BiciQ? SI  NO

17) Utiliza la bicicleta para: Deporte  Diversión.  Trasladarse a la facultad.

18) Con que frecuencia utiliza la bicicleta:

Diariamente	<input type="checkbox"/>
Varias veces por semana	<input type="checkbox"/>
1 vez a la semana	<input type="checkbox"/>
De 1 a 3 veces al mes	<input type="checkbox"/>
Nunca	<input type="checkbox"/>

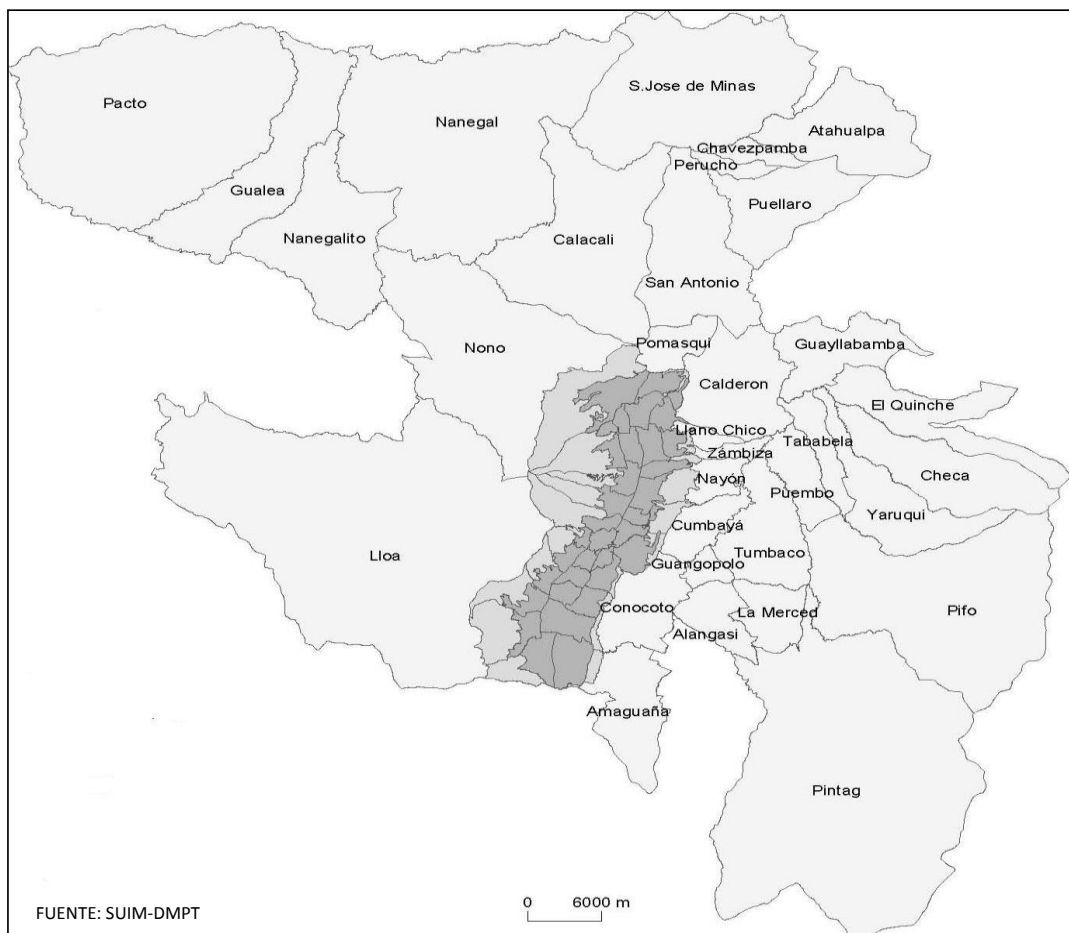
19) Que **importancia** le da a los siguientes factores al momento de utilizar la bicicleta, donde **1 es la calificación más baja y 5 la más alta.**

	1	2	3	4	5
Es un modo de transporte eficiente (evita la congestión, es fácil de parquear, etc. )					
No tiene restricción de horarios ni frecuencia					
Ahorra gastos de transporte (combustible, parqueadero, y pasaje en transporte público)					
No contamina.					
Saludable y mantiene en forma:					
Es más divertido y agradable que otros modos de transporte:					

20) Que tan **importantes** son las razones por las cuales NO utiliza bicicleta, o hacen que la utilice menos de lo deseado, **donde 1 es la calificación más baja y 5 la más alta.**

	1	2	3	4	5
Las distancias a recorrer son muy largas:					
Peligrosidad de la bicicleta.					
Topografía del terreno por la que se debe circular.					
Condición física insuficiente.					
Limitaciones climáticas: lluvia, altas o bajas temperaturas, etc.					
Miedo al robo de la bicicleta durante recorrido.					
Necesidad de instalaciones complementarias. (red de ciclo vía, parqueaderos en el destino, etc)					
Es más cómodo usar otro medio de transporte.					

Mapa #1: Parroquias rurales de Quito.



Mapa #2: Parroquias urbanas de Quito.

