

DISEÑO DE LA RED DE ESTACIONAMIENTOS PARA BICICLETAS EN LA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA SEDE TUNJA.

DANILO BERNARDO PÉREZ FERNÁNDEZ

MIGUEL ÁNGEL WILCHES GONZÁLEZ

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE TRANSPORTE Y VÍAS
TUNJA
2018

DISEÑO DE LA RED DE ESTACIONAMIENTOS PARA BICICLETAS EN LA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA SEDE TUNJA.

DANILO BERNARDO PÉREZ FERNÁNDEZ

COD. 201020437

MIGUEL ÁNGEL WILCHES GONZÁLEZ

COD. 20082039

Monografía para optar por el título de INGENIERO DE TRANSPORTE Y VÍAS

Director del proyecto:
Ing. PhD. LUIS ALFREDO VEGA BÁEZ

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE TRANSPORTE Y VÍAS
TUNJA
2018

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Tunja 12 de marzo de 2018

DEDICATORIA

Tunja, marzo 2018

Siempre dar gracias a Dios, por servir de guía en esta etapa de mi vida, por permitirme crecer como persona y como profesional con la compañía de mi familia y amigos.

A mis padres Bernardo Pérez Alvarado y Gloria Elena Fernández Cárdenas, quienes con su apoyo, amor, comprensión y ejemplo, me han guiado durante mi vida y con ellos estaré eternamente agradecido y mis logros son el reflejo de su esfuerzo y siempre serán los más importante en mi vida los amo.

Les agradezco a mis hermanos Andrea, Paola y Sergio por alentarme en todo momento, mantener su apoyo, fe en mí y por cuidarme en todo momento siempre serán parte de mi todo.

A Wilson por hacerme sentir un grande como persona y siempre ser ese profesional a seguir, por enseñarme el valor de la sabiduría y la gratitud hacia la vida

A Erika Pérez, por ser parte de mi vida, por cada palabra de apoyo y fortaleza, por esa compañía a lo largo de toda la carrera y por todo el cariño incondicional, gracias.

A mi familia, amigos y todos aquellos que hicieron parte de este proceso, por su confianza y por cada vivencia compartida que siempre recordare.
Miguel, gracias por ser un excelente compañero de tesis como a lo largo de esta carrera y por esa amistad sincera cada momento.

Gracias Ingeniero Luis Alfredo Vega por habernos brindado la oportunidad de desarrollar nuestra tesis bajo su tutoría, por su tiempo y dedicación en este proyecto y por creer siempre en nuestras capacidades, además de brindarnos su gran sabiduría.

Infinitas gracias...

Daniño P.

DEDICATORIA

Tunja, marzo 2018

En primer lugar, a Dios porque me ha acompañado en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para afrontar todo lo que se me presenta a diario.

A mis padres, Julio Alfonso y Elsa María por ser mi ejemplo a seguir, por su dedicación, comprensión y apoyo para forjarme como la persona que soy actualmente y porque con su amor incondicional y todas sus virtudes han hecho posible este logro.

A mis hermanos, porque mediante su ejemplo y apoyo me han guiado y trazado un camino correcto a seguir para mi vida personal y profesional.
Agradezco a mis familiares en general, por brindarme en diferentes formas y momento su apoyo y compañía.

A mis amigos les agradezco por su compañía, por su apoyo en los buenos y malos momentos que hemos compartido al igual que sus enseñanzas a través de estos años y espero sean muchos más.

Le agradezco a mi compañero Danilo por la colaboración en este trabajo como en el transcurso de la carrera y demás momentos que compartimos y compartiremos.

Quiero expresar también mi más sincero agradecimiento al Ingeniero Luis Alfredo Vega Báez por confiar en nosotros y dirigir este proyecto, porque su colaboración durante este proceso ha sido determinante en la elaboración de este documento.

Gracias Totales!!!

Miguel Angel

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	13
1. MARCO DEL PROYECTO.....	15
1.1 PROBLEMÁTICA	15
1.2 LOCALIZACIÓN.....	17
1.3 POBLACIÓN	18
1.4 SITUACIÓN ACTUAL	19
1.4.1 Demanda y oferta de estacionamientos.....	19
1.4.2 CRITERIOS PARA EL ESTACIONAMIENTO DE BICICLETAS.....	19
1.4.3 Tipos de estacionamientos.....	21
1.4.4 Estacionamientos cubiertos y de larga estadía.....	24
1.4 ESTUDIOS DE ESTACIONAMIENTOS PARA BICICLETAS	
REFERENCIAS	25
1.5 PLAN ESTRATÉGICO DE SEGURIDAD VIAL UPTC	27
2. METODOLOGÍA	29
2.1 DEMANDA MANIFIESTA.....	29
2.1.1 Encuesta para usuarios sobre la bicicleta.....	32
2.2 DEMANDA POTENCIAL.....	33
2.2.1 Tamaño muestral.....	33
2.2.2 Distribución de las encuestas por población.....	34
2.2.3 Formatos para las encuestas.....	37
2.3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	37
2.4 PROBLEMAS EN EL PROCESO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN ...	40
3 RESULTADOS Y ANÁLISIS	42
3.1 DEMANDA MANIFIESTA.....	42
3.1.1 Encuestas a usuarios sobre la bicicleta.....	47
3.1 DEMANDA POTENCIAL.....	52
3.2.1 USUARIOS DE BICICLETA.....	54
3.2.2 No Usuarios.....	58

3.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS RESPECTO AL PLAN ESTRATÉGICO DE SEGURIDAD VIAL.....	63
4. DISEÑO DE LA RED DE ESTACIONAMIENTOS PARA BICICLETAS	64
4.1 ASPECTOS GENERALES.....	64
4.1.1 EDAD.	64
4.1.2 GENERO.	64
4.1.3 ECONOMÍA.	64
4.1.4 Demanda y oferta.	64
4.2 ASPECTOS ESPECÍFICOS.....	66
4.2.1 Localización.	66
4.2.2 Tipos estacionamientos propuestos.....	72
4.2.3 Seguridad.....	77
4.3 LOCALIZACIÓN Y TIPO DE ESTACIONAMIENTO	80
5. CONSIDERACIONES FINALES	83
5.1 CONCLUSIONES	83
5.2 RECOMENDACIONES.....	84
5.3 CONTINUACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	85
BIBLIOGRAFIA.....	86
INFOGRAFIA.....	88
ANEXOS.....	89

LISTA FIGURAS

Pág.

Figura 1 Estacionamientos Actuales UPTC sede central. ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 2 Bicicletas mal estacionadas en la sede central UPTC.....	16
Figura 3 Ubicación Tunja, Boyacá, Colombia.	17
Figura 4 Ubicación sede central UPTC, Tunja. ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 5 Aparca bicis con soportes en tipo U-Invertida (Bicicleta Club Catalunya, BACC)..... ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 6 Estacionamiento tipo soporte de rueda.....	22
Figura 7 Aparcamiento con soportes de pared verticales (BACC) ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 8 Estacionamientos de doble altura..... ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 9 Estacionamientos cubiertos. ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 10 Ciclo-parqueadero TransMilenio, Bogotá. ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 11 Codificación entras UPTC para aforo ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 12 Formato Aforo volumen bicicletas..... ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 13 Formato Encuesta Usuarios en Bicicletas	32
Figura 14 salones a encuestar por edificio	¡Error! Marcador no definido.
Figura 15 Formato encuestas para Usuarios de las Bicicletas. ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 16 Formatos encuestas para No usuarios de la bicicleta. ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 17 Metodología. ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 18 volumen horario Entrada 1..... ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 19 Volumen horario ENTRADA 2	44
Figura 20 Volumen horario ENTRADA 3	46
Figura 21 Distribución entre peatones y bicicletas al ingreso de la universidad	47
Figura 22 Distribución por ocupación usuarios en bicicleta	48
Figura 23 Cantidad de usuarios por rango de edad.....	49
Figura 24 Numero de viajes hacia la universidad	49
Figura 25 Lugar estacionamiento usuarios en bicicleta	50
Figura 26 Forma de estacionar usuarios en bicicleta.....	51
Figura 27 Percepción de seguridad del usuario frente a los estacionamientos.	51
Figura 28 Proporción general de estratos dentro de los encuestados.	52
Figura 29 Distribución porcentual general por rango de edades	53
Figura 30 Frecuencia semanal usuarios	54
Figura 31 Finalidad del uso de la bicicleta	55
Figura 32 Forma de Estacionar la Bicicleta	56
Figura 33 Aspectos fundamentales para utilizar los estacionamientos.....	57
Figura 34 Motivo no uso de la bicicleta.	59

Figura 35 Motivo uso de bicicleta con nuevos estacionamientos.....	60
Figura 36 Motivo no uso de bicicleta nuevos estacionamientos	61
Figura 37 Frecuencia de uso de la bicicleta posibles usuarios	62
Figura 38 Disposición al uso de la bicicleta	62
Figura 39 Ubicación estacionamiento 1	66
Figura 40 Ubicación estacionamiento 2	67
Figura 41 Ubicación estacionamiento 3	67
Figura 42 Ubicación estacionamiento 4	68
Figura 43 Ubicación estacionamiento 5	68
Figura 44 Ubicación estacionamiento 6	69
Figura 45 Ubicación estacionamiento 7	69
Figura 46 Ubicación estacionamiento 8	70
Figura 47 Ubicación estacionamiento 9	70
Figura 48 Ubicación estacionamiento 10	71
Figura 49 Ubicación estacionamiento 11	71
Figura 50 Ubicación estacionamiento 12	72
Figura 51 Dimensiones Estacionamiento Vertical.....	73
Figura 52 Estacionamiento tipo árbol.....	74
Figura 53 Dimensiones estacionamiento tipo árbol en planta.....	75
Figura 54 Dimensiones estacionamiento tipo árbol en Perfil 1.	75
Figura 55 Dimensiones techo estacionamiento tipo árbol.....	76
Figura 56 Dimensiones estacionamiento tipo árbol perfil 2.....	76
Figura 57 valla metálica	78
Figura 58 dimensiones cerramiento estacionamiento vertical vista en planta	79
Figura 59 dimensiones cerramiento estacionamiento vertical vista lateral y frontal	79

LISTA TABLAS

Pág.

Tabla 1 Población sede central UPTC	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 2 Numero encuestas por población	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 3 Numero encuestas para estudiantes por edificio	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4 Docentes encuestados por edificio	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5 Numero encuestas por edificio para empleados.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 6 Volumen Horario Bicicletas ENTRADA 1. ...	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7 Volumen Horario Bicicletas ENTRADA 2. ...	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8 Volumen horario ENTRADA 3.....	45
Tabla 9 Resumen datos Aforo	46
Tabla 10 Edades usuarios	54
Tabla 11 Conocimiento y uso de los estacionamientos	55
Tabla 12 Opinión de los usuarios sobre los estacionamientos	56
Tabla 13 Lugar para ubicar estacionamientos según los usuarios	57
Tabla 14 Edades No Usuarios	58
Tabla 15 Estrato no usuarios	58
Tabla 16 Intención de uso.....	60
Tabla 17 Importancia estacionamiento	62
Tabla 18. Bicicletas dentro de la universidad.....	65
Tabla 19 RED DE ESTACIONAMIENTOS PARA BICICLETAS	81
Tabla 20 Cantidad y capacidad por tipo de estacionamiento.....	82
Tabla 21 cantidad cerramientos según tipo de estacionamiento	82

RESUMEN

Este documento presenta el diseño de la red de estacionamientos para bicicletas de la sede central de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia producto de la investigación en la Escuela de Ingeniería de Transporte y Vías de la UPTC. En este se encuentra un estudio de la demanda manifiesta y potencial de bicicletas que dio como resultado después de su análisis el planteamiento de la red de estacionamientos con alternativas de tipo y geometría de estos últimos.

El estudio de la demanda se realizó de dos formas. La primera fue mediante un aforo realizado durante un día significativo en un periodo de catorce (14) horas comprendido entre las 7:00 am y las 21:00 pm, en el cual los aforadores ubicados en cada entrada de la universidad contabilizaron los ingresos y salidas de usuarios de bicicleta en periodos de quince (15) minutos, obteniendo estos resultados se realizó una encuesta corta a una muestra de usuarios; teniendo como resultado la demanda manifiesta del modo. La segunda fue mediante encuestas realizadas a una determinada muestra de la población universitaria, dividiéndola en sectores tales como estudiantes, docentes, administrativos y funcionarios obteniendo así la percepción de la muestra y la demanda potencial.

Con la información recolectada del aforo y las encuestas se relacionó la oferta y la demanda con el fin de determinar aspectos como la ubicación de los estacionamientos, la capacidad, el tipo, la geometría.

Palabras clave: Estacionamientos, oferta, demanda, ubicación, red.

ABSTRACT

This research project puts forward the design of parking lots for bicycles of the Pedagogical and Technological University of Colombia, product of the research in the School of Transportation and Roads/vias Engineering.

This is the result of a study of the great and potential demand for bicycles that resulted in the implementation of parking lots with alternatives of type, signaling and geometry of the latter. The study of the demand was made in two ways; The first one was through a gauging conducted during a significant day in a period of fourteen (14) hours between 7:00 a.m. and 21:00 p.m., in which the gauges located at each entrance of the university accounted for the income and departures of bicycle users in periods of fifteen (15) minutes, obtaining these results, a short survey was carried out on a sample of bicycle users; The second one was through surveys conducted to a certain sample of the university population, dividing it into different sectors such as students, teachers, administrators and officials workers, thus obtaining the perception of the sample and the potential demand. With the information collected from the surveys, the supplies and demands were related in order to determine aspects such as the location of the parking lots, capacity, type and geometry.

Keywords: Parking lots, supply, demand, location.

INTRODUCCIÓN

El uso de la bicicleta ha venido tomando auge debido a las necesidades de sostenibilidad, a sus costos directos, la disponibilidad del vehículo y la cercanía de los usuarios a su destino, principalmente. Debido a lo anterior surge la necesidad de realizar estudios que permiten conocer de manera más detallada las características del uso de la bicicleta como modo de transporte.

Un ámbito importante de observación y de análisis del uso de la bicicleta es la Universidad, que además de ejercer influencia directa sobre su entorno, sus estrategias pueden servir de ejemplo para los programas de actuación de otras entidades como la empresa privado, los colegios u otras entidades.

Observando la situación dentro de la sede central de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia en cuanto a los sitios destinados para estacionamiento se encontró que no hay equipamiento apropiado ni pertinente para el estacionamiento de la bicicleta en el campus de la U.P.T.C. Esto se ve evidenciado con el parqueo por parte de los usuarios en zonas no destinadas como las zonas verdes, los postes de alumbrado, los arboles entre otros, trayendo consigo problemas de movilidad, de comodidad, de seguridad y de intrusión visual entre otros.

Por lo anterior como objetivo primordial se busca realizar el diseño de la red de aparcamientos para bicicletas partiendo de la demanda manifiesta que se define como la cantidad de personas que ingresan a la universidad usando la bicicleta como modo de transporte y la demanda potencial como la cantidad de personas que estarían en disposición de usar la bicicleta, logrando así dar solución a las exigencias por parte de los usuarios y buscando la opción más efectiva para la administración de la universidad.

El documento está organizado mediante cinco (5) capítulos de la siguiente manera: el primer capítulo cuenta con el marco del proyecto precisando la localización, la población a la que va dirigido, situación actual de estacionamientos y demás factores relevantes sumándole un marco conceptual con lo referente a los estacionamientos de bicicletas tocando temas tales como definición, características, elementos entre otros; ya por último se presentan estudios sobre el tema realizados en el territorio nacional y en el ámbito internacional buscando así tener un marco de referencia que nos colabore con la finalidad del proyecto.

En el segundo capítulo se hace la descripción de la metodología utilizada para la toma de información, procesamiento y análisis.

Dando seguimiento a la estructura ya planteada en el tercer (3) capítulo se muestra la aplicación de la metodología escogida mostrando los datos y resultados realizando su análisis. En el capítulo cuatro (4) se presenta el diseño de la red de estacionamientos comprendiendo su localización, geometría, capacidad y demás ítems necesarios basado en los resultados y el análisis del capítulo anterior.

Para finalizar en el quinto (5) capítulo se dan las conclusiones, recomendaciones y el rumbo que debe tomar la investigación en caso de una ampliación o la complementación con otros estudios relacionados.

1. MARCO DEL PROYECTO.

En este capítulo se presenta la problemática de los estacionamientos para bicicletas y donde se encuentra, buscando dar una contextualización de lo que será el objetivo del presente trabajo integrándolo con la presentación de los estacionamientos más usados actualmente. Por último, en este capítulo se proporciona una revisión de estudios relacionados con el tema, en el ámbito nacional e internacional, que servirán de referencia para este trabajo.

1.1 PROBLEMÁTICA

Con el comportamiento actual en cuanto a las formas de transportarse por parte de los usuarios se ha evidenciado un aumento en el uso de la bicicleta, esto puede ser debido a diversos factores como economía, salud, rapidez u otros que han hecho de esta alternativa un buen modo de transporte y por ende la necesidad de estudiar detalladamente lo concerniente a la bicicleta. En el ámbito departamental con acciones por parte del Instituto de Transito de Boyacá (ITBOY) y la Gobernación de Boyacá buscan generar un mayor uso de la bicicleta, un ejemplo de esto es la actual campaña de estas dos entidades “Vigías por la seguridad vial” el cual consiste en dotar a estudiantes de kits para ciclistas (Bicicleta, casco, chaleco...) con el fin de proporcionar un modo de transporte, generar cultura de seguridad vial y demás aspectos relacionados que en resumidas cuentas contribuirán en gran medida al aumento del uso de la bicicleta como modo de transporte.

La U.P.T.C. no es ajena a este aumento en los usuarios de la bicicleta que se hace de forma notoria debido al tipo de población que concentra y al no estar equipada de manera completa para recibir este modo de transporte en sus instalaciones, lo cual se traduce en problemas de interacción con otros modos de transporte y problemas específicos para los usuarios de la bicicleta.

El Manual de Diseño para el Tráfico de Bicicletas CROW: “los ciclistas no solo necesitan ciclo rutas buenas y seguras, necesitan también instalaciones para estacionar sus bicicletas de manea segura, fácil y ordenada, este requisito es entendible cuando consideramos el riesgo de robo o daño en la bicicleta. Es, más aun, un requisito relevante para las políticas de movilidad, dado que el miedo a robos lleva a una reducción en el uso de la bicicleta, a pesar de ser un importante medio de transporte.”¹, el estacionamiento es un ítem fundamental al cual se le debe prestar una mirada profunda y dar una opción acorde con las necesidades del usuario y las condiciones del entorno.

La problemática de la U.P.T.C. con respecto a estacionamientos para bicicletas radica en la oferta tan baja por parte de la universidad sumado al tipo de infraestructura dispuesto para dicha acción; lo anterior se evidenció al realizar un

¹ CROW. (2011). Manual de Diseño para el Tráfico de Bicicletas. (J. Ploeger & otros.) Ede. Holanda.CROW. Pag-332

recorrido por la sede central donde se encontraron los diferentes puntos destinados para tal fin (ver Figura 1), así como el estacionamiento inapropiado por parte de unos usuarios.

Figura 1. Estacionamientos Actuales UPTC sede central.



Fuente: Los autores.

Figura 2 Bicicletas mal estacionadas en la sede central UPTC.



Fuente: Los autores.

En el recorrido se pudo observar diferentes comportamientos de los usuarios en el momento de estacionar su vehículo, entre ellos se puede destacar la preocupación al dejar su bicicleta estacionada a cualquier elemento que le permita asegurarla ya

que ninguno le proporciona una sensación de seguridad ni de protección frente a las condiciones climáticas que se puedan presentar.

Otro comportamiento para resaltar son los lugares donde se agrupan las bicicletas, estos sitios suelen ser las zonas verdes (ver Figura 2), donde existen barandas o postes de alumbrado y hasta los mismos salones de clase lo cual genera problemas de movilidad, de comodidad, de seguridad y de intrusión visual entre otros.

En base a lo anterior se identifica el problema y se genera la necesidad de darle una solución integral que satisfaga los requerimientos de los usuarios como de la administración; esta última será quien determine si aplica la solución o no.

1.2 LOCALIZACIÓN

La localización geográfica de Tunja está dada por las coordenadas Latitud: 5.533, Longitud: -73.367, 5° 31' 59" Norte, 73° 22' 1" Oeste, con una superficie de 118 km², a una altitud de 2804 msnm.²(Ver Figura 3)

Figura 3. Ubicación Tunja, Boyacá, Colombia.



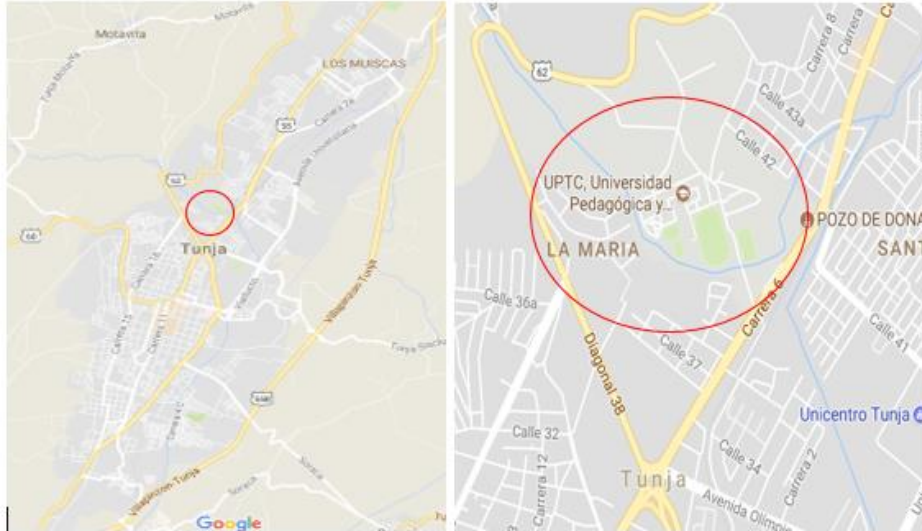
Fuente: http://www.tunja-boyaca.gov.co/mapas_municipio.shtml?apc=bcxx-1-&x=992

Teniendo en cuenta que la universidad cuenta con diferentes sedes o seccionales en diferentes ciudades del departamento de Boyacá, por su importancia y problemática de la universidad se decidió trabajar sólo la sede principal en la ciudad de Tunja.

² <http://es.db-city.com/Colombia--Boyac%C3%A1--Tunja>

En la Figura 4 se presenta la ubicación de la sede central de la UPTC en la ciudad de Tunja.

Figura 4. Ubicación sede central UPTC, Tunja.



Fuente: Los autores. Consultado en Google maps el 01 de agosto de 2017. <http://maps.google.es/>

1.3 POBLACIÓN

Para obtener los mejores resultados se decidió abarcar a toda la población perteneciente a la sede central; se tomó una clasificación en categorías de la siguiente forma: Estudiantes, docentes, empleados.

Los estudiantes fueron aquellos matriculados en modalidad presencial; los docentes están conformados por aquellos de planta, ocasionales y catedráticos; los empleados conformados por los públicos y trabajadores oficiales.

En base a lo anterior se consultó la página de UPTC obteniendo el boletín UPTC en cifras número 38 del año 2015 de la oficina de planeación el cual nos brinda la información correspondiente al número total de cada una de las categorías. (ver Tabla 1)

Tabla 1. Población sede central UPTC

CATEGORÍA	NUMERO PERSONAS
Estudiantes	19464
Docentes	1198
Empleados	1.080

Fuente: Los autores. Consultado en boletín UPTC en cifras número 38 del año 2015

1.4 SITUACIÓN ACTUAL

1.4.1 Demanda y oferta de estacionamientos. Para conocer las características de estacionamiento de determinada zona, es necesario llevar a cabo un diagnóstico y un estudio, que permitan establecer la demanda de los espacios y verificar las necesidades físicas, para así revisar o incrementar la oferta de espacios existentes.

La demanda en este caso será la cantidad de viajeros que accede a la sede central de la UPTC por medio de la bicicleta y de acuerdo con las condiciones actuales para estos usuarios. De acuerdo a Gonzales y Noe³ esta representa la necesidad de los espacios para estacionarse, o el número de vehículos que desean estacionarse con cierta duración o para un objetivo específico. Esta información se obtiene mediante la ubicación de observadores en varios puntos de la zona en estudio... anotando la hora de entrada y salida de cada uno de los usuarios. De esta manera se determina la utilización y duración promedio de estacionamiento durante varios días.

La demanda de viajes en bicicleta varía según la hora del día, día de la semana, y mes del año. Todas estas variaciones en la demanda están relacionadas con las demandas de viajes en general (e.g., la demanda de bicicleta es mayor durante los periodos de punta de la semana a.m. y p.m., simplemente como con vehículos motorizados). Por otra parte, los ciclistas están más expuestos que los motociclistas a los elementos de la vía y otros usuarios de la carretera. Para el HCM se ha demostrado que las condiciones climáticas explican hasta en el 80% la variación anual en el uso de la bicicleta.⁴

1.4.2 Criterios para el estacionamiento de bicicletas. Con el fin de realizar un buen diseño de la red de estacionamientos se deben tener en cuenta criterios por parte del usuario y de la administración que provee los estacionamientos, buscando satisfacer las necesidades de los usuarios y las posibilidades de la administración manteniendo la primicia que el beneficio para la sociedad sea el mayor posible.

A continuación, presentaremos según “Estacionamientos para bicicletas Guía de elección, servicio, integración y reducción de emisiones” los criterios desde la percepción de los usuarios y para las administraciones:

³ GONZÁLEZ, Lucero, NOÉ, Luis. Estudios de ingeniería de tránsito [en línea], México, 2008, Tomado de internet: <URL: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/11155/Capitulo4.pdf>. <http://www.uson.mx>.>

⁴ TRB. (2010). HIGHWAY CAPACITY MANUAL. 5 edición. 2010. Página 23. Capítulo 3. Volumen 1. ISBN 978-0-309-16078-0

1.4.2.1 Criterios para los usuarios. Estos son los principales ítems de decisión y valoración tenidos en cuenta para los usuarios.

➤ **Seguridad.** El objetivo de usar el estacionamiento es evitar el posible robo y maltrato de la bicicleta (o partes de esta).

➤ **La comodidad de uso del estacionamiento.** Se refiere al espacio que tiene el usuario para asegurar y desasegurar la bicicleta de manera rápida y eficaz y sin mayor esfuerzo físico.

➤ **Facilidad de uso del estacionamiento.** el estacionamiento debe funcionar de tal manera que el usuario, independientemente de su condición física, género, edad o estatura, no necesite asistencia para acomodar la bicicleta.

➤ **Protección contra la intemperie.** Se prefiere este tipo de estacionamientos, especialmente si los usuarios requieren dejar su bicicleta por varias horas durante el día, por ejemplo, los que van al trabajo.

1.4.2.2 Criterios para la administración. Para el ente encargado de la instalación, y mantenimiento de los estacionamientos de bicicleta, las variables para maximizar los beneficios financieros y los beneficios para la sociedad son las siguientes:

➤ **Organizar el espacio público de manera fácil y económica,** ubicando estacionamientos para bicicletas en los lugares de destino de los ciclistas: parques, plazas, estaciones o paradas de transporte público masivo y ejes comerciales, entre otros. La infraestructura de estacionamiento debe ubicarse en un espacio específico de tal forma que no interfiera con la circulación peatonal, ni con los automóviles.

➤ **Sencillez en el diseño del estacionamiento,** debe ser pensado en las necesidades del usuario. Un diseño complejo genera más gastos y esfuerzos para la municipalidad, resultando en un proyecto financieramente inviable.

➤ **El costo de construcción** debe ser económico sin sacrificar calidad.

➤ **El costo de instalación del estacionamiento** debe ser el mínimo, asegurando que éste no sea removido con facilidad, para evitar vandalismo

➤ **Durabilidad y mantenimiento:** los materiales del estacionamiento para bicicletas deben resistir el corte con herramientas de mano comunes. Debe ser de bajo mantenimiento y de fácil limpieza.

➤ **Planeación en la localización y el número de estacionamientos para bicicletas:** la administración debe identificar los lugares estratégicos y la demanda potencial de usuarios, con el fin de garantizar que las inversiones en suministro e instalación de la infraestructura para bicicletas sean utilizadas y no se genere una subutilización de este mobiliario.⁵

Se tendrán en cuenta los criterios para ambas partes anteriormente citadas debido a que se estudiarán los usuarios como también los espacios disponibles en la UPTC para generar el resultado deseado.

1.4.3 Tipos de estacionamientos. A continuación, se presentan diversos tipos de estacionamientos con la finalidad de referenciar estos a nivel nacional e internacional; además se genera una idea hacia donde se llega con el presente estudio.

➤ **Soporte tipo U invertida.** El soporte de tipo U-Invertida está constituido por una pieza metálica acodada que permite amarrar dos bicicletas, una de cada lado. De este modo, la bicicleta se apoya en su totalidad contra el soporte. El modelo U-Invertida, que se muestra en la foto, es el más sencillo, aunque existen muchas variantes de diseño que cumplen con los mismos objetivos de seguridad.⁶

La principal ventaja de estos modelos es que permiten varios puntos de contacto con el marco de la bicicleta, ofreciendo diversas alternativas para los sistemas de anclaje o amarre existentes. Además, son estables. La bicicleta se quedará tal y como se dejó al estacionarla.

⁵ despacio.org. (2013). Estacionamientos para bicicletas: Guía de elección, servicio, integración y reducción de emisiones. (C. Pardo, A. Caviedes & P. Calderón, autores). ITDP.

⁶ MINISTERIO, de industria, turismo y comercio. Manual de Aparcamientos de Bicicletas. España. IDAE, 2008

Otra importante ventaja de estos ciclisteros, es que permiten apoyar en ellos la bicicleta mientras se sacan las llaves, se busca el candado o se guarda el abrigo en el canasto. Es decir, son cómodos.⁷ Ver Figura 5.

Figura 5. Aparca bicis con soportes en tipo U-Invertida (Bicicleta Club Catalunya, BACC)



Fuente: MINISTERIO, de industria, turismo y comercio. Manual de Aparcamientos de Bicicletas. España. IDAE, 2008. 15 p.

➤ **Soporte de rueda.** Los aparcamientos de bicicletas conocidos como soportes de rueda o de horquilla (en terminología anglosajona butterfly racks), consisten en un elemento en el que se encaja una de las dos ruedas de la bicicleta. Son los modelos más sencillos y económicos disponibles en el mercado. Ver figura 6.⁸

Figura 6. Estacionamiento tipo soporte de rueda



Fuente: <http://www.chinabikerack.com/es/products/Outdoor-floor-mounted-bicycle-parking-rack.html#.WYzOIIHyi01>

⁷ MINISTERIO, de vivienda y urbanismo, Movilidad Urbana. 1 ed. Chile; División de Desarrollo Urbano Dirección de Proyectos de Ciudad, 2013. 25 p. vol. 1. ISBN 978-956-7674-87-9.

⁸ MINISTERIO, de industria, turismo y comercio. Manual de Aparcamientos de Bicicletas. España. IDAE, 2008. 18 p

➤ **Estacionamiento tipo soporte de pared.** Permiten sujetar la bicicleta a una pared, colocando la bicicleta en posición vertical, horizontal o inclinada. Tienen la ventaja de optimizar el espacio disponible, pero requiere por parte del usuario un esfuerzo físico considerable, lo que reduce su utilización.⁹ Ver figura 7.

Figura 7. Aparcamiento con soportes de pared verticales (BACC)



Fuente: MINISTERIO, de industria, turismo y comercio. Manual de Aparcamientos de Bicicletas. España. IDAE, 2008. 15 p.

➤ **Estacionamientos de doble altura (Two Tier Bike Rack)** Permiten un aprovechamiento óptimo del espacio. Algunos modelos en el extranjero disponen de una guía extraíble en el soporte del nivel superior que permite realizar un menor esfuerzo para aparcar la bicicleta. Es muy común en las bici -estaciones de algunas ciudades europeas.¹⁰ Ver figura 8.

Figura 8. Estacionamientos de doble altura



Fuente: <https://www.bikedocksolutions.com/product/two-tier-bike-rack-bds>

⁹ Ibid., 20 p

¹⁰ MINISTERIO, de industria, turismo y comercio. Manual de Aparcamientos de Bicicletas. España. IDAE, 2008. 18p.

1.4.4 Estacionamientos cubiertos y de larga estadía.

➤ **Estacionamientos cubiertos.** proporcionan estacionamiento de corto a mediano plazo de óptima calidad, ya que protegen del clima y ayudan a proteger las bicicletas ofreciendo mayor separación. Instalar estacionamientos debajo de aleros o escaleras también actúa como refugio y puede evitar mayores gastos de construcción. Una construcción cerrada da la mejor protección, pero una más simple también ayuda a proteger a los ciclistas y bicicletas del sol y la lluvia.¹¹ Ver figura 9.

➤ **Estacionamientos de larga estadía.** Diseñados para usarse por períodos largos, desde varias horas hasta un día completo (por ejemplo, para dejar la bicicleta mientras se está en el trabajo o para viajar en otro modo de transporte, como Metro, bus o auto compartido).

Figura 9. Estacionamientos cubiertos.



Fuente: <http://ambiental.unab.cl/wp-content/uploads/2013/05/bic.jpg>

Un caso que vale la pena referenciar es el sistema de ciclo-parqueaderos de la empresa TransMilenio en la ciudad de Bogotá¹² (ver figura 10). Este sistema cuenta con 15 ciclo-parqueaderos de los cuales catorce (14) son cubiertos y uno (1) solo descubierto; para un total de tres mil ciento ocho (3108) cupos o espacios de estacionamiento.

¹¹ MINISTERIO, de vivienda y urbanismo, Movilidad Urbana. 1 ed. Chile; División de Desarrollo Urbano Dirección de Proyectos de Ciudad, 2013. 25 p. vol. 1. ISBN 978-956-7674-87-9.

¹² http://www.transmilenio.gov.co/Publicaciones/nuestro_sistema/otros_servicios/Cicloparqueaderos

El horario de estos ciclo-parqueaderos es el mismo de las estaciones de TransMilenio de 5:00 am a 12:00 am lo cual beneficia a los usuarios, el registro se debe hacer una única vez y debe ser con numero de cedula de ciudadanía y la tarjeta de propiedad de la bicicleta solamente.

Figura 10. Ciclo-parqueadero TransMilenio, Bogotá.



Fuente:http://www.transmilenio.gov.co/Publicaciones/nuestro_sistema/otros_servicios/Cicloparqueaderos

1.4 ESTUDIOS DE ESTACIONAMIENTOS PARA BICICLETAS

Existen varios proyectos propuestos por instituciones nacionales e internacionales que presentan criterios con que se deben evaluar los estacionamientos para bicicletas. Documentos tales como: “Estacionamientos para bicicletas Guía de elección, servicio, integración y reducción de emisiones”¹³ este estudio buscó implementar estacionamientos de bicicletas para ciudades que sean seguros, cómodos y además con una debida planeación para la cantidad de estacionamientos a implementar. Muestra diferentes modelos de estacionamientos para bicicletas que garantizan economía y seguridad buscando siempre la mayor satisfacción por parte del usuario evitando el miedo de este al robo de su bicicleta. Realizaron un estudio en Bogotá sobre la percepción de los usuarios de la bicicleta, una calificación de los diferentes tipos de estacionamientos valorando según criterios para los usuarios como seguridad, facilidad de uso, comodidad y protección, y para los municipios o las entidades públicas criterios como mantenimiento, costos y complejidad de diseño.

¹³ Carlos Felipe Pardo, Álvaro Caviedes, Patricia Calderón, Estacionamientos para bicicletas: Guía de elección, servicio, integración y reducción de emisiones, Noviembre de 2013.

También se cita el estudio realizado en la Universidad de Sevilla para el fomento de los aparcamientos en los campus universitarios¹⁴. En la universidad de Sevilla se trata de cambiar el pensamiento de la comunidad universitaria hacia el uso de la bicicleta como modo de transporte para los viajes hacia la universidad, donde se busca encontrar los espacios óptimos dentro del campus universitario y cerca de las edificaciones para la instalación de estacionamientos por medio de estudios de demanda de este modo de transporte y así aumentar la oferta ya que se ve cada día un aumento del uso de este modo por parte de usuarios que desean cambiar el vehículo automotor por la bicicleta. Se indican los beneficios que se obtienen al poder acceder a los estacionamientos por medio de tarjetas electrónicas para así poder tener un mayor control sobre quien utiliza los estacionamientos y las buenas maneras para dar uso de estos siempre motivando la cultura y el cuidado de estos para que tengan una larga vida útil.

Otro documento de referencia es el “Estudio sobre el uso y la promoción de la bicicleta en las Universidades Españolas”¹⁵ el cual se centra en la percepción de los usuarios de diferentes universidades españolas sobre el uso de la bicicleta y movilidad por medio de encuestas vía internet, dirigidas a la población universitaria en general, se realizan inspecciones visuales a diferentes tipos de estacionamientos y los clasifican según su tipología como larga duración, cerrados, automáticos entre otros y mostrando así ventajas y desventajas de cada tipo de estacionamiento. Para finalizar realizan un estudio de movilidad sostenible también por medio de encuestas para observar la posibilidad de los usuarios de diferentes modos de transporte a utilizar la bicicleta para movilizarse y así ser más amigables con el medio ambiente.

“El Manual de Diseño Urbano para el Transporte Activo”¹⁶ es un documento que presenta principios para el diseño de estacionamientos para bicicletas observando siempre las necesidades como seguridad, fácil acceso y una buena ubicación cercana a su lugar de destino de los usuarios de este modo de transporte. También resalta las principales consideraciones para los entes administrativos a la hora de diseñar estacionamientos tales como eficiencia en el uso de los espacios, manejar la estética para que sea agradable visualmente, que puedan ser trasladados si llegara a ser necesario y mantener un equilibrio entre costos, mantenimiento y durabilidad. Muestra diferentes tipos de estacionamientos, evalúa las características de cada uno de estos mostrando las malas y buenas opciones a

¹⁴ Vicente Hernández, Ricardo Marqués. Estudio sobre el estado de los ciclistas en la Universidad de Sevilla, noviembre 2009.

¹⁵ Bicicleta Club de Catalunya BACC Grupo de trabajo de Universidad, Movilidad CADEP-CRUE. Estudio sobre el uso y la promoción de la bicicleta en las Universidades Españolas, febrero 2012.

¹⁶ Centro de Urbanismo Ciudadano. Manual de Diseño Urbano para el Transporte Activo, Santiago, Chile, abril 2009.

la hora de implementar alguno de estos con sus dimensiones típicas. Para finalizar muestra señalización que puede ser utilizada para informar al usuario sobre la ubicación de y tipo de los estacionamientos que se puede encontrar además de la integración de cada estacionamiento con el entorno a donde se desee utilizar.

El estudio llamado “Regional Bike Parking Study”¹⁷ es realizado en la región de Eugene y Springfield, Oregón en Estados Unidos, se realiza para poder planificar la oferta y demanda de estacionamiento de bicicletas a corto y largo plazo en las ciudades en sitios como casas, en el trabajo, en la tienda, en los restaurantes, en las universidades y en todas partes por medio de inspecciones visuales observando las condiciones actuales y mejorándolas a futuro. El documento muestra que entre más se cultivan hábitos saludables y se piensa más en una movilidad sostenible siempre pensando en un beneficio al medio ambiente y a la salud, las personas deciden cambiar el automóvil particular como modo de transporte por la bicicleta. El estudio también trabaja sobre bases de datos de estudios anteriores y se encarga de mejorar lo hecho antiguamente buscando siempre optimizar los usos del espacio, la seguridad, comodidad y facilidad de acceso a los diferentes tipos de estacionamientos y dando recomendaciones para la instalación de los estacionamientos recomendados en este estudio.

1.5 PLAN ESTRATÉGICO DE SEGURIDAD VIAL UPTC

El “Plan Estratégico de Seguridad Vial”¹⁸ de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia en la sede de Tunja cuenta con cuatro entradas, las destinadas según el Plan de Seguridad Vial para bicicletas son la entradas hacia el edificio Rafael Azula y la entrada principal ubicada en la Avenida Norte, cuenta con varios estacionamientos para bicicletas en la entrada de Rafael Azula y algunos edificios del campus universitario, indica que no hay muchos estacionamientos para que los usuarios de la bicicleta puedan estar seguros de que sus bicicletas no vayan a ser robadas pero que serán implementadas cumpliendo los criterios para la satisfacción del usuario. El documento nos muestra que solo el dos por ciento (2%) de los viajeros hacia la universidad utilizan la bicicleta como modo de transporte, y como lo dice el texto “Otro aspecto importante a enunciar es la baja población que transita en bicicleta, que se puede

¹⁷ Lane Transit District, Point2Point. Regional Bike Parking Study, Eugene-Springfield, Oregón, octubre de 2013.

¹⁸ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Plan Estratégico de Seguridad Vial, Tunja, Noviembre de 2017.

atribuir a la falta de infraestructura que estimule su uso”¹⁹. También que de acuerdo a la medición hecha por Servicios Generales para las sedes de Tunja, Duitama, Sogamoso y Chiquinquirá, transitan un total en promedio al día de 380 bicicletas.

Se debe resaltar que este plan fue implementado después de realizar la toma de información, por lo cual para el estudio se tomaron tres entradas y no dos como lo hace el plan estratégico de seguridad vial de la UPTC.

¹⁹ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Plan Estratégico de Seguridad Vial, Tunja, Noviembre de 2017, 66p.

2. METODOLOGÍA

En este capítulo se hará referencia a la forma como se ha abordado el tema de la recolección de la información necesaria para el análisis del estado de los estacionamientos y la caracterización, en lo concerniente a las bicicletas, de un tamaño muestral de la población, así como los estudios necesarios para conocer la demanda actual y la generada por los estacionamientos.

Los estudios que se necesitaron fueron: aforo de volúmenes de bicicletas, encuestas a usuarios en la bicicleta, encuesta a una muestra de la población de la UPTC.

2.1 DEMANDA MANIFIESTA

Para este estudio la demanda manifiesta es la cantidad de personas que ingresan a la sede central de la universidad usando la bicicleta como modo de transporte durante un periodo de 14 horas en un día representativo de la semana.

Esta demanda manifiesta es necesaria para tener el dato de la cantidad de bicicletas que entran y salen de la universidad para poder tener así una idea de la cantidad de estacionamientos que están siendo necesitados por parte de los usuarios.

Esta demanda se obtiene mediante la realización de un estudio de volúmenes de bicicletas donde se realicen conteos de los usuarios que ingresan y salen de la sede durante el día por cada una de las entradas de la universidad.

Se codificaron las entradas de la universidad con el fin de facilitar la ubicación de los aforadores y el posterior análisis de la información; se puede observar en la figura 11 la ubicación de las entradas con su respectivo código en número y señaladas con una "x" las entradas que no serán tenidas en cuenta.

La entrada ubicada sobre la avenida norte recibió el código 1, la entrada por la calle 36 (Edificio Rafael Azula) se le asignó el código 2 y la portería ubicada en la Carrera 10 con calle 42 (Barrio Rosales) denominada con el código 3. Ver figura 11.

La entrada perteneciente al sector del barrio La Colina (vía Monquirá, ruta 62) no fue tomada en cuenta para esta parte del estudio debido al evidente ingreso en su mayoría de automóviles y el nulo de bicicletas por otra parte tampoco se tuvo en cuenta la entrada por el edificio laboratorios nuevos debido a que no está habilitada.

El aforo se realizó un día representativo, se decidió el día miércoles, dado que los lunes y los viernes son días atípicos debido que dependen mucho del comportamiento del fin de semana, los días típicos de actividades dentro de la universidad son los martes, miércoles y jueves, en una semana que no fuera de parciales ni entregas de trabajos ya que esto podía afectar el uso de la bicicleta

como modo de transporte; tuvo una duración de catorce horas (14 horas) y comprenderá un periodo entre las 7:00 y las 21:00 buscando captar de la mejor forma la demanda. Debido a la larga duración del aforo y la cantidad de estudiantes inscritos se decidió trabajar en turnos de una hora.

Figura 11. Codificación entras UPTC para aforo



Fuente: Los autores. Consultado en Google maps el 30 de enero de 2018. <http://maps.google.es/>

En la figura 12 se encuentra el formato utilizado para el aforo de volúmenes de bicicletas, este formato fue diseñado, en base a los conocimientos previos, por los autores del presente documento.

En el formato se tuvieron en cuenta aspectos generales como código entrada, fecha, aforador, condiciones climáticas, hora inicio, hora final, entre otros. Por otro

lado, en cuanto a los datos importantes se generó el espacio para que el aforador consignara el número de usuarios de la bicicleta en sentido ingreso y sentido salida en periodos de 15 minutos.

Figura 12. Formato Aforo volumen bicicletas

PERIODO		BICICLETAS		BICICLETAS	
		ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
Total					
Total					
Total					
Total					
Total					
Total					
Total					
Total					

Fuente: Los autores.

2.1.1 Encuesta para usuarios sobre la bicicleta. Para complementar la anterior información fue necesario realizar una encuesta a los usuarios de la bicicleta cuando están en uso de esta, con el fin de obtener información que nos permita determinar de manera más real las preferencias de los usuarios en cuanto al lugar de estacionamiento, forma de asegurar la bicicleta, frecuencia de viajes y otros.

Del literal anterior obtenemos la demanda manifiesta de la cual es necesario un tamaño muestral que nos brinde una muestra representativa; esto se hizo siguiendo los pasos indicados en el siguiente numeral y se presenta en el capítulo 3 Resultados y análisis debido a la necesidad de tener previamente los resultados del estudio de volúmenes. Una vez ya obtenido el tamaño muestral se definió realizar la encuesta en un día representativo, el día miércoles siguiente al aforo.

Para generar una aleatoriedad en los datos y evitar un sesgo en la información se definió realizar la encuesta en cada entrada de las anteriores mencionadas a uno (1) de cada cinco (5) usuarios que ingresa en bicicleta a la universidad; esto se decidió basado en la información recolectada mediante el estudio de volúmenes. Para esto se elaboró un formato de encuesta para ser aplicado (ver figura 13) de forma que fuera práctico, conciso y rápido de diligenciar de manera tal que nos facilitara la toma de la información.

Figura 13. Formato Encuesta Usuarios en Bicicletas



ENCUESTA AL USUARIO DE BICICLETA AL INGRESAR A LA UPTC.

Lugar _____, Hora _____, clima _____, fecha _____

1. Administrativo Docente Estudiante ; Sexo M F
2. Edad: 18 a 23 23 a 28 28 a 33 33 a 38 38 en adelante
3. Estrato económico: 1 2 3 4 5 Barrio _____
4. Número de viajes en bicicleta hacia la universidad a la semana: _____
5. Edificio (s) en el que estaciona la bicicleta: Central R D otro _____
6. Estaciona la bicicleta asegurándola a: Árbol Poste Columna
Otro: _____

Fuente: Los autores.

2.2 DEMANDA POTENCIAL

Para este proyecto se definió la demanda potencial como la cantidad de personas que estarían en disposición de utilizar la bicicleta como medio de transporte para llegar a la universidad.

Se recolecto información correspondiente a datos característicos de la población, las condiciones necesarias para el aumento en el uso de la bicicleta y la incidencia del estacionamiento en el cambio de modo de transporte por la bicicleta.

Para realizar la toma de esta información se optó por utilizar la metodología de encuestas que captaran la percepción y el pensamiento de las personas vinculadas a la universidad. Como se pudo observar en la **tabla 1 población sede central UPTC** se identificaron tres tipos de población entre ellas: Estudiantil, Trabajadores y Docentes; lo cual permitirá caracterizar la información recolectada y dar una solución más apropiada al problema de estacionamientos para bicicletas, así como promover el uso de la misma.

2.2.1 Tamaño muestral. Es necesario determinar un tamaño muestral que represente la población a estudiar y permita tener un nivel de confianza sobre la información captada. A lo anterior se suma la facilidad de la toma y el manejo de la información por lo cual se realizó la extracción del tamaño muestral para cada tipo de población anteriormente propuesta mediante la siguiente ecuación:

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

En donde:

n = es el tamaño de la muestra poblacional a obtener.

N = es el tamaño de la población total.

σ = Representa la desviación estándar de la población. En caso de desconocer este dato es común utilizar un valor constante que equivale a 0.5

Z = es el valor obtenido mediante niveles de confianza. Su valor es una constante, por lo general se tienen dos valores dependiendo el grado de confianza que se desee siendo 99% el valor más alto (este valor equivale a 2.58) y 95% (1.96) el valor mínimo aceptado para considerar la investigación como confiable.

e = representa el límite aceptable de error muestral.

Los datos utilizados para todos los tamaños muestrales fueron los siguientes:

- N: estudiantes (19464), Docentes (1198), empleados (1080)
- $\sigma = 0.5$
- Z= 1.96 con un nivel de confianza de 95%
- e= 10 %, 0,1 en tanto por uno.

En el caso de estudiantes se encontró de la siguiente forma el tamaño muestral:

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

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5^2 * 19464}{(0.1^2 * (19464 - 1)) + (1.96^2 * 0.5^2)}$$

$$n = 96$$

Obteniendo como resultado un total de 96 encuestas para la población estudiantil; de la misma forma se calculó el tamaño muestral para las demás poblaciones del estudio resumiendo los resultados en la tabla 5.

Tabla 2. Numero encuestas por población

POBLACIÓN	NUMERO DE ENCUESTAS
Estudiantes	96
Docentes	89
Empleados	79

Fuente: Los autores.

2.2.2 Distribución de las encuestas por población. Para tener un mejor resultado en esta parte del estudio se decidió realizar una distribución de las encuestas según la población y el punto de concentración de la misma logrando así una información aleatoria.

Cabe destacar en la población estudiantil no se encuestaron estudiantes pertenecientes a la escuela de Ingeniería en Transporte y Vías debido a su cercanía con la temática y teniendo en cuenta que su percepción al respecto está influenciada por lo visto en sus asignaturas.

2.2.2.1 Distribución encuestas para estudiantes. Para esta parte se tuvo en cuenta el número de edificios donde los estudiantes reciben clases, elaboran practicas o laboratorios.

Teniendo un total de noventa y seis (96) encuestas y un total de diez (10) edificios en la sede central, se realizó la división de las encuestas entre esos edificios; para un equilibrio se decidió tomar un total de cien (100) encuestas; quedando de la siguiente forma:

Tabla 3. Numero encuestas para estudiantes por edificio

EDIFICIO	NUMERO DE ENCUESTAS
Central	10
Biblioteca Jorge Palacios Preciado	10
Edificio RA	10
Rafael Azula	10
Edificio de aulas	10
Derecho	10
Laboratorios antiguos	10
Laboratorios Nuevos	10
Música	10
Artes	10
Total	100

Fuente: Los autores.

Estando en cada edificio se procedió a tomar las encuestas dividiéndolas por piso y tomando al azar el salón donde esté ubicado el encuestado. Para facilitar esto la toma de las encuestas se realizará en horas pares buscando la disponibilidad del encuestado antes de entrar o después de salir de clase.

Se realizó la selección de los salones a encuestar mediante el programa Excel con la fórmula:

$$\text{salon a encuestar} = \text{INDICE}(\text{salones edificio}, \text{ALEATORIO.ENTRE}(1, \text{CONTARA}(\text{salones edificio})), 1)$$

Obteniendo como resultado los diez salones a encuestar por edificio; los salones a encuestar por edificio se presentan en la figura 14.

2.2.2.2 Distribución de encuestas para docentes. Con un total de ochenta y nueve (89) encuestas; Se tomarán noventa (90) encuestas para facilitar la distribución. Se procedió a dividir las encuestas en los edificios donde los docentes dictan sus clases en la universidad sede central obteniendo la siguiente distribución:

Tabla 4. salones a encuestar por edificio

Edificio central	Rafael Azula	Edificio Aulas	Derecho	laboratorios antiguos	Artes	Musica	Laboatorios nuevos
Salones a Encuestar							
320	215	212	220	308	101	101	117
317	311	307	222	103	102	313	302
309	209	205	205	206	103	308	117
321	117	408	214	303	104	203	212
315	213	404	221	301	201	201	214
208	106	505	213	324	202	105	315
205	208	201	212	411	203	309	116
211	302	306	209	402	301	313	302
215	308	411	213	315	302	311	218
203	202	408	218	208	303	301	112
EDIFICIO RA		Biblioteca Central					
SALONES	Nº Encuestas	Nº PISOS	5				
301	3	Encuestas por piso	2				
302	3						
303	2						
304	2						

Fuente: Los autores

Tabla 5. Docentes encuestados por edificio

EDIFICIO	NUMERO DE ENCUESTAS
Central	9
Biblioteca Jorge Palacios Preciado	9
Edificio RA	9
Rafael Azula	9
Edificio de aulas	9
Derecho	9
Laboratorios antiguos	9
Laboratorios Nuevos	9
Música	9
Artes	9
Total	90

Fuente: Los autores

Para la toma de estas encuestas se realizó un recorrido por los salones, realizándola al docente que en el momento tuviera disponibilidad y conservando en su mayoría la distribución previamente establecida (tabla 7). Se tuvo en cuenta al igual que en la población estudiantil se excluyera los docentes de la escuela de Ingeniería en Transporte y Vías.

Los docentes a encuestar son los mismos que se encuentren en los salones correspondientes a las encuestas para estudiantes con el fin de realizar de manera eficiente y eficaz la toma de datos.

2.2.2.3 Distribución encuestas para empleados. Con un total de setenta y nueve (79) encuestas; Se tomaron ochenta (80) encuestas para facilitar la distribución. Se procedió a dividir las en los edificios donde los empleados desempeñan sus labores en la universidad sede central obteniendo la siguiente distribución:

Tabla 6. Numero encuestas por edificio para empleados.

EDIFICIO	NUMERO DE ENCUESTAS
Administrativo	30
Central	15
Biblioteca	15
Registro y admisiones	10
Bienestar	10
Total	80

Fuente: Los autores

2.2.3 Formatos para las encuestas. Fue necesario definir dos formatos de encuestas que correspondieran a si el encuestado era usuario (figura 15) o no era usuario (figura 16) esto con la finalidad de facilitar la toma de información y además tener una división clara de los encuestados desde un inicio.

Las encuestas están compuestas por preguntas puntuales, de selección múltiple y preguntas abiertas. Además, las preguntas se plantearon de tal manera que nos permitieran caracterizar la muestra y conocer todo lo referente a la bicicleta y los estacionamientos para las mismas.

2.3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Con base en la información anterior se caracteriza la demanda actual y la demanda potencial que se tendrá a partir de la implementación de nuevos y mejores estacionamientos, por otra parte, se dará una interpretación que permita reconocer los factores fundamentales en cuanto al uso de la bicicleta y su estacionamiento.

Todo lo anterior en función de determinar la red de estacionamientos para bicicletas más apropiada y que satisfaga la necesidad presente como a su vez atraer nuevos usuarios.

Figura 14. Formato encuestas para Usuarios de las Bicicletas.



ENCUESTA SOBRE ESTACIONAMIENTOS DE BICICLETAS PARA USUARIOS

Lugar _____, Hora _____, clima _____, fecha _____

1. ¿Utiliza la bicicleta como modo de transporte? Si No

2. Administrativo Docente Estudiante ; Sexo M F

3. Edad: 18 a 23 23 a 28 28 a 33 33 a 38 38 en adelante

4. Estrato económico: 1 2 3 4 5 Barrio _____

5. ¿Con que frecuencia usted usa este modo de transporte?

Todos los días Varios días a la semana cuantos días? ____ Una vez al mes

6. ¿Con que fin hace uso de este modo de transporte?

Para llegar al trabajo Actividades recreativas Actividades académicas
Otro _____

7. ¿Usted conoce los estacionamientos para bicicletas proporcionados en la universidad? Si No

En caso de responder Si ¿hace uso de estos estacionamientos? Sí No

8. Si la anterior respuesta fue Si contestar esta pregunta de lo contrario seguir a la pregunta 9. ¿Cuál es su opinión respecto a los estacionamientos de bicicletas en la Universidad?

Buena Regular Mala

9. ¿En qué forma estaciona su bicicleta al interior de la universidad?

Árbol Poste Barandas Otros: _____

10. ¿Qué aspectos considera fundamentales en el momento de decidir utilizar los estacionamientos para bicicletas?

Seguridad Localización Accesibilidad Costos Otro _____

11. ¿En qué lugar según su criterio de usuario sería ideal instalar estacionamientos para bicicletas?

Fuente: Los autores

Figura 15. Formatos encuestas para No usuarios de la bicicleta.



ENCUESTA SOBRE ESTACIONAMIENTOS PARA BICICLETAS PARA NO USUARIOS

Lugar _____, Hora _____, clima _____, fecha _____

1. ¿Utiliza la bicicleta como modo de transporte? Si No
por que _____

2. Administrativo Docente Estudiante ; Sexo M F

3. Edad: 18 a 23 23 a 28 28 a 33 33 a 38 38 en adelante

4. Estrato económico: 1 2 3 4 5 Barrio _____

5. ¿Por qué no utiliza la bicicleta como modo de transporte?

Malas condiciones de las calles y avenidas Por las condiciones climáticas

Las condiciones del parqueo Falta de seguridad en la vía pública

No tiene bicicleta Otra ¿Cuál? _____

6. Si implementan estacionamientos más seguros, cercanos a su lugar de destino, ¿aumentaría el uso o decidiría utilizar la bicicleta como modo de transporte?

Si No

¿Porqué? _____

6.1. De ser la respuesta anterior SI, cuantos días a la semana utilizaría la bicicleta: _____

7. ¿Considera un ítem de importancia el espacio de estacionamiento disponible al decidir utilizar la bicicleta?

Si No

8. ¿Qué tan dispuesto estaría usted a cambiar su modo de transporte actual por la bicicleta?

Muy dispuesto
Ligeramente dispuesto
No estoy dispuesto

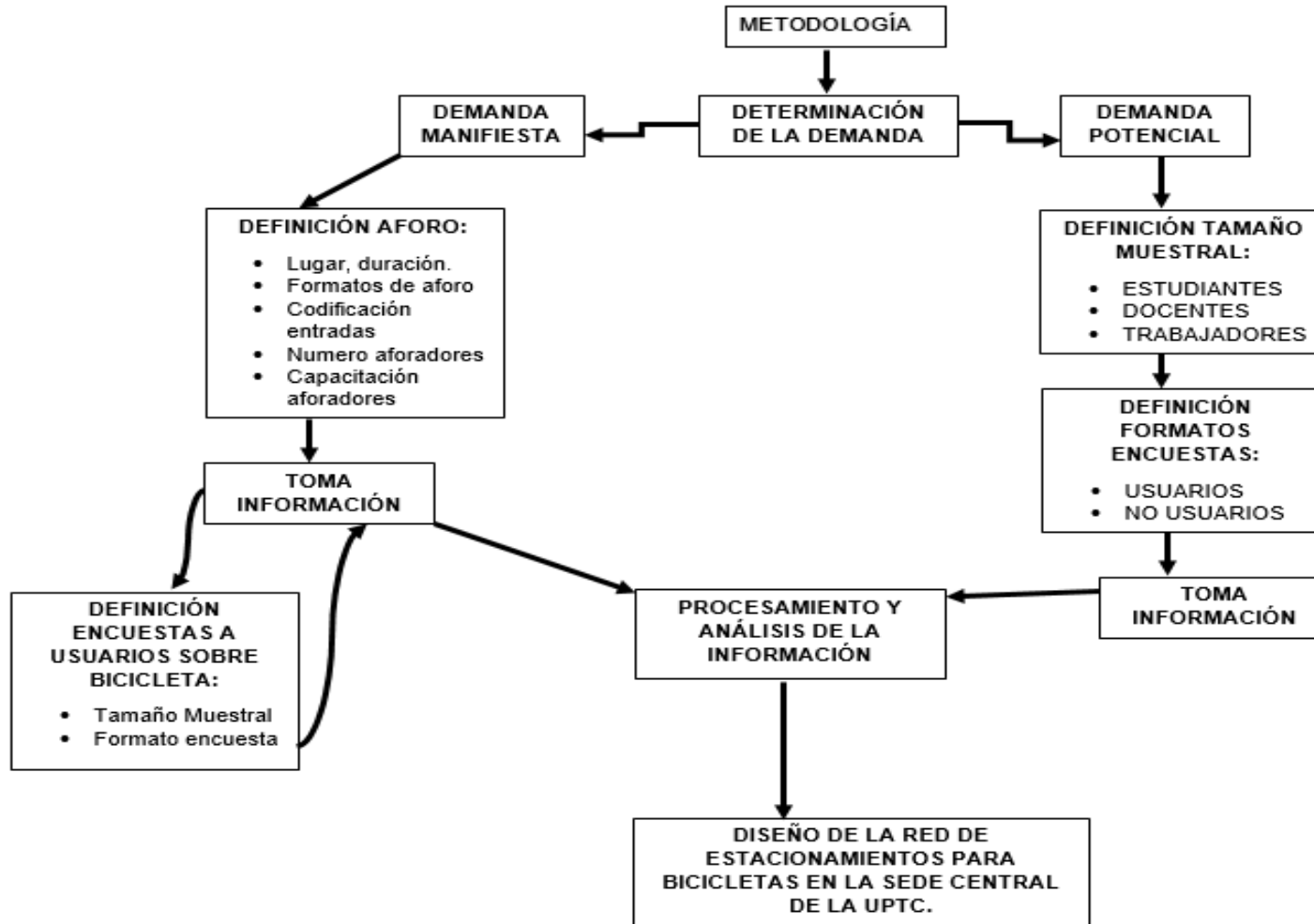
Fuente: Los autores

2.4 PROBLEMAS EN EL PROCESO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Durante el proceso de recolección de la información no se presentaron problemas como tal pero si se presentó una postergación en la toma de la información debido a factores ajenos a nuestra voluntad, como es el caso de la toma de encuestas a la población universitaria se debió postergar en dos ocasiones por cuanta de asambleas permanentes por parte de estudiantes y docentes impidiendo la normalidad académica lo cual nos afectaba la toma de información por ende su reprogramación hasta el momento de existir normalidad académica.

En la toma de información mediante el estudio de volúmenes de bicicletas existió de nuevo el aplazamiento del aforo debido a coincidencia del día del mismo con jornadas como el día sin carro para la UPTC sede central por consiguiente se aplazó ocho (8) días.

Figura 16. Metodología.



Fuente: Los autores

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 DEMANDA MANIFIESTA

La demanda manifiesta se obtuvo mediante un aforo el cual arrojó el volumen de bicicletas que entran y salen de la universidad durante un día representativo, en este caso el día miércoles, durante un periodo de catorce (14) horas mostrando el comportamiento de los usuarios en cuanto a sus horas de ingreso y salida.

A continuación, se muestran los resultados por entrada con su respectivo análisis.

➤ **Entrada 1.** Es la entrada principal de la sede central de la universidad y está ubicada sobre la Avenida Norte de la ciudad, en esta portería es la más importante debido a su ubicación por lo que conecta directamente con las rutas de transporte público y sumado a la ubicación de papelerías, restaurantes y cafeterías cercanas lo cual genera continuo movimiento.

Tabla 7. Volumen Horario Bicicletas ENTRADA 1.

Volumen Horario Bicicletas ENTRADA 1		
PERIODO	INGRESO	SALIDA
7:00-8:00	11	0
8:00-9:00	39	13
9:00-10:00	23	9
10:00-11:00	20	12
11:00-12:00	5	19
12:00-13:00	12	8
13:00-14:00	16	11
14:00-15:00	20	16
15:00-16:00	6	14
16:00-17:00	10	6
17:00-18:00	5	10
18:00-19:00	19	20
19:00-20:00	9	25
20:00-21:00	1	19
TOTAL	196	182

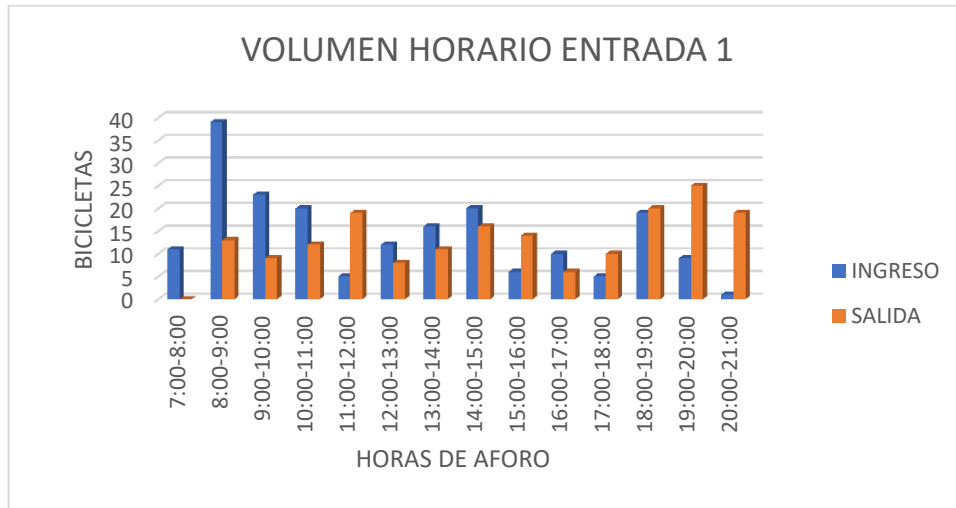
Fuente: Los autores

Se obtuvo un total de 196 bicicletas en ingreso y 182 en salida como se puede ver en la tabla 6, cabe aclarar que el número de ingresos y el de salidas difiere debido

a las bicicletas pudieron entrar antes de la hora de inicio del aforo o salir posterior a la hora final del aforo o por otra portería.

Además, se puede observar que el pico de mayor volumen en el ingreso de bicicletas se presenta durante el periodo de 8:00 a 9:00 horas con un volumen de 39 bicicletas, mientras el de salida está presente en el periodo de las 20:00 a las 21:00 horas con un volumen de 25 bicicletas lo cual podemos ver con mayor claridad en la figura 18.

Gráfica 1. volumen horario Entrada 1



Fuente: Los autores

➤ **Entrada 2.** Está ubicada en la calle 36 la cual converge en la universidad, esta entrada es de gran importancia por estar rodeada de una zona residencial donde se puede suponer la mayoría de habitantes son estudiantes de la universidad. Otro aspecto para destacar es el ingreso de motocicletas, bicicletas y peatones restringiendo solamente el ingreso de vehículos.

Se obtuvo un total de 143 bicicletas en ingreso y 141 en salida como se puede ver en la tabla 7, cabe aclarar que, como en el caso anterior, el número de ingresos y el de salidas difiere debido a las bicicletas pudieron entrar antes de la hora de inicio del aforo o salir posterior a la hora final del aforo o que la puerta de entrada y salida es diferente.

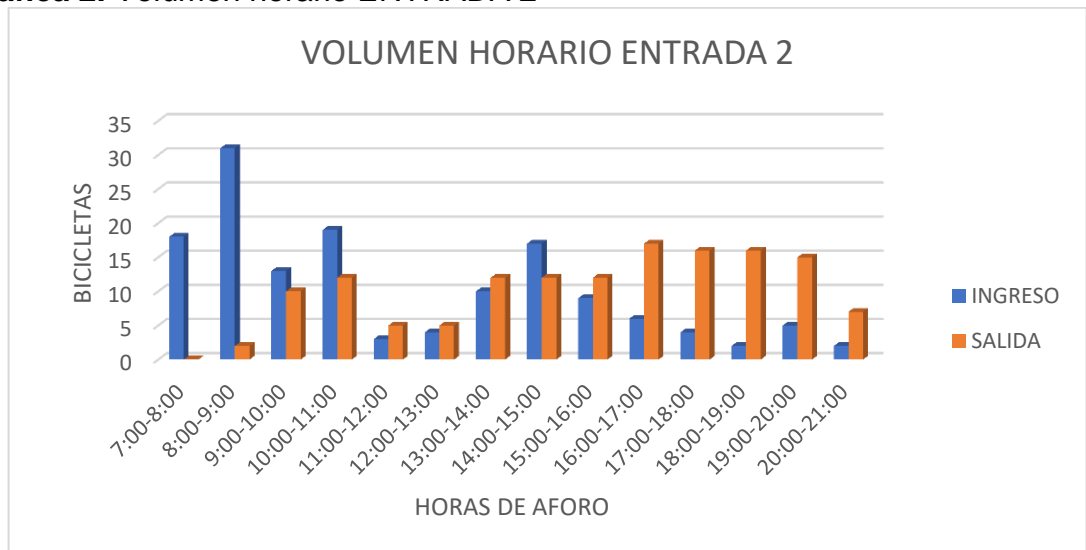
Por otra parte, el pico de mayor volumen en el ingreso de bicicletas se presenta durante el periodo de 8:00 a 9:00 horas con un volumen de 31 bicicletas, mientras el de salida está presente en el periodo de las 16:00 a las 17:00 horas con un volumen de 17 bicicletas lo cual podemos ver con mayor claridad en la figura 19

Tabla 8. Volumen Horario Bicicletas ENTRADA 2

Volumen Horario Bicicletas ENTRADA 2		
PERIODO	INGRESO	SALIDA
7:00-8:00	18	0
8:00-9:00	31	2
9:00-10:00	13	10
10:00-11:00	19	12
11:00-12:00	3	5
12:00-13:00	4	5
13:00-14:00	10	12
14:00-15:00	17	12
15:00-16:00	9	12
16:00-17:00	6	17
17:00-18:00	4	16
18:00-19:00	2	16
19:00-20:00	5	15
20:00-21:00	2	7
TOTAL	143	141

Fuente: Los autores.

Gráfica 2. Volumen horario ENTRADA 2



Fuente: Los autores

➤ **Entrada 3.** Está ubicada en la calle 42 con carrera 10, esta entrada es rodeada por una zona residencial donde se supone la mayoría de habitantes son estudiantes de la universidad. Otro aspecto para destacar es el ingreso de motocicletas, bicicletas y peatones y vehículos; siendo estos últimos los de mayor uso de la portería.

Se obtuvo un total de 28 bicicletas en ingreso y 28 en salida como se puede ver en la tabla 8. Observando la figura 20, se detalla claramente el pico de mayor volumen para el ingreso con una cantidad de 4 bicicletas en el periodo de 8:00 a 9:00; ya para la salida el pico de mayor volumen se presenta en el periodo 13:00 a las 14:00 horas.

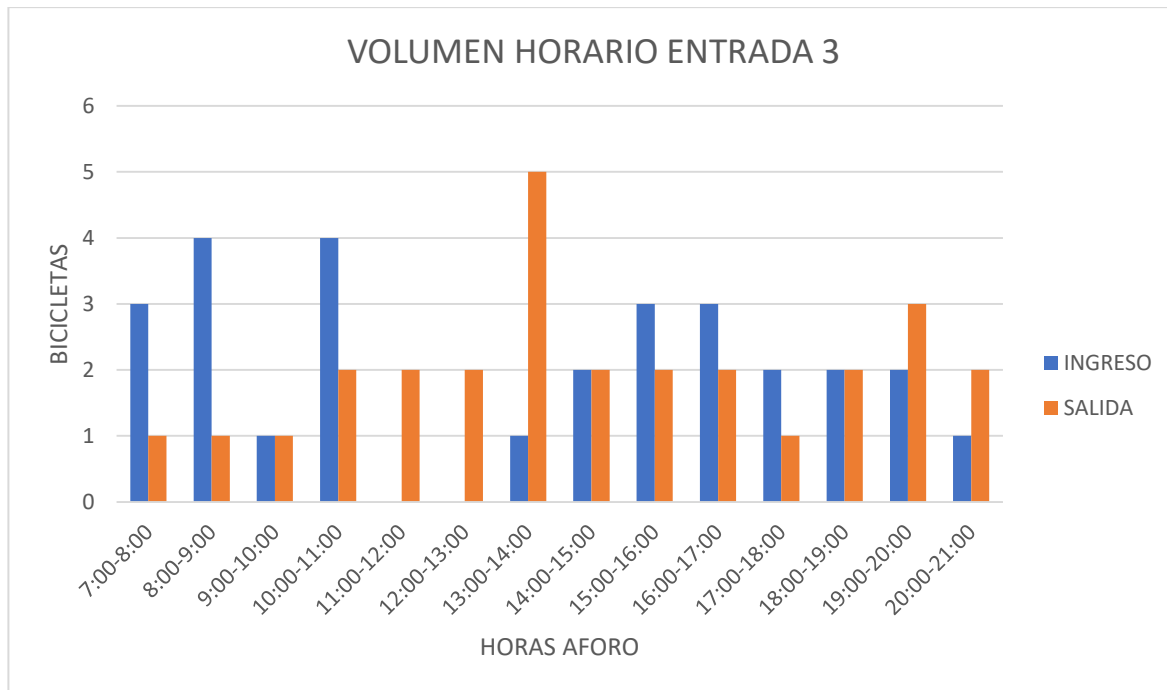
En esta entrada se evidencia un bajo volumen de bicicletas que se podría asociar a la topografía que presenta la vía que conduce a esta misma y la topografía de la zona aledaña a esta entrada ya que es una pendiente alta lo cual provoca que las personas desistan de usar este modo de transporte. Estos resultados tan bajos indican que no se hace necesario la instalación de un estacionamiento en este punto.

Tabla 9 Volumen horario ENTRADA 3

PERIODO	INGRESO	SALIDA
7:00-8:00	3	1
8:00-9:00	4	1
9:00-10:00	1	1
10:00-11:00	4	2
11:00-12:00	0	2
12:00-13:00	0	2
13:00-14:00	1	5
14:00-15:00	2	2
15:00-16:00	3	2
16:00-17:00	3	2
17:00-18:00	2	1
18:00-19:00	2	2
19:00-20:00	2	3
20:00-21:00	1	2
TOTAL	28	28

Fuente: Los autores

Figura 17 Volumen horario ENTRADA 3



Fuente: Los autores

Con los datos previamente presentados se pudo hacer una valoración general de la cantidad de bicicletas que ingresan a la sede central de la universidad y del total de peatones que ingresan ya que por medio del aforo se hizo simultanea la toma de datos de peatones.

En la tabla 9 se puede ver la variación de resultados entre peatones y bicicletas por entrada y a modo general observando la gran diferencia entre estos dos modos para el arribo a la universidad mostrándonos la evidente posibilidad de captar nuevos usuarios de la bicicleta generando los espacios adecuados para su estacionamiento.

Tabla 10 Resumen datos Aforo

ENTRADA	BICICLETAS		PEATONES	
	INGRESO	SALIDA	INGRESO	SALIDA
1	196	182	9510	10988
2	143	141	5857	5139
3	28	28	3116	2789
TOTAL	367	351	18483	18916

Fuente: Los autores

Se obtiene un total de 367 ingresos en bicicleta frente a 18483 peatones en este mismo sentido lo cual muestra lo pequeña que es la población usuaria de la bicicleta frente al total de personas que ingresan a la universidad en un día. Ver figura 21.

Desde otro punto de vista se puede ver que se manifiesta una necesidad de tener estacionamientos adecuados, aunque se presente una demanda relativamente pequeña pero que tiene capacidad de crecer en una fuerte proporción si se implantan medidas como la red de estacionamientos para bicicletas.

Figura 18 Distribución entre peatones y bicicletas al ingreso de la universidad



Fuente: Los autores

3.1.1 Encuestas a usuarios sobre la bicicleta.

Siguiendo la metodología descrita en la metodología, se procedió a realizar el diseño muestral y la toma de información. A continuación, se muestra el tamaño muestral y los resultados con su respectivo análisis.

- **Tamaño muestral.** Ya teniendo los anteriores resultados se determinó el tamaño muestral para realizar las encuestas a los usuarios sobre la bicicleta (Anexo B), dicho tamaño se determinó de la siguiente manera:

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

En donde:

n = es el tamaño de la muestra poblacional a obtener.

N = es el tamaño de la población total.

σ = Representa la desviación estándar de la población. En caso de desconocer este dato es común utilizar un valor constante que equivale a 0.5

Z = es el valor obtenido mediante niveles de confianza. Su valor es una constante, por lo general se tienen dos valores dependiendo el grado de confianza que se desee siendo 99% el valor más alto (este valor equivale a 2.58) y 95% (1.96) el valor mínimo aceptado para considerar la investigación como confiable.

e = representa el límite aceptable de error muestral.

Los datos utilizados para todos los tamaños muestrales fueron los siguientes:

- N: usuarios= 367

- $\sigma = 0.5$
- $Z = 1.96$ con un nivel de confianza de 95%
- $e = 10\%$, 0,1 en tanto por uno.

En el caso de estudiantes se encontró de la siguiente forma el tamaño muestral:

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

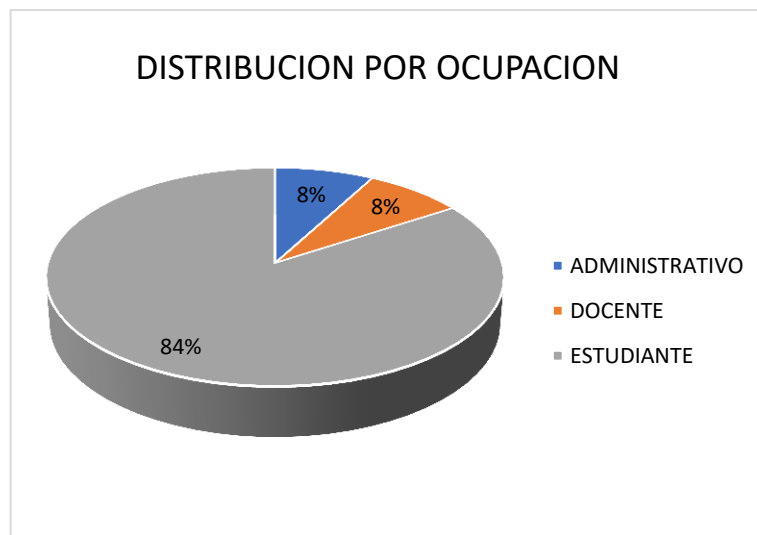
$$n = \frac{1.96^2 * 0.5^2 * 367}{(0.1^2 * (367 - 1)) + (1.96^2 * 0.5^2)}$$

$$n = 76$$

Obteniendo como resultado un total de 76 encuestas para la población que hace uso de las bicicletas, la cual se aplicó de manera directa cuando el usuario llegaba a estacionar la bicicleta. Se muestran los resultados a continuación:

De los 76 encuestados el 84 % fueron estudiantes frente a un 8 por ciento de docentes y 8 % de administrativos (ver Figura 21).

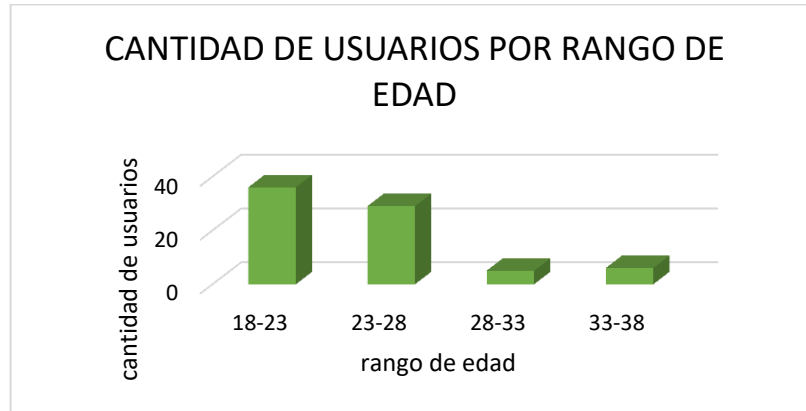
Figura 19 Distribución por ocupación usuarios en bicicleta



Fuente: Los autores

En cuanto al sexo se presentó un total de 82 % hombres y 18% mujeres; para la edad se presentó que la mayoría de usuarios de la bicicleta oscilan entre los 18 años y los 28 años de edad (ver figura 22) que indica que la juventud es la propensa a hacer uso de este modo de transporte ya sea por salud, cultura u otro motivo.

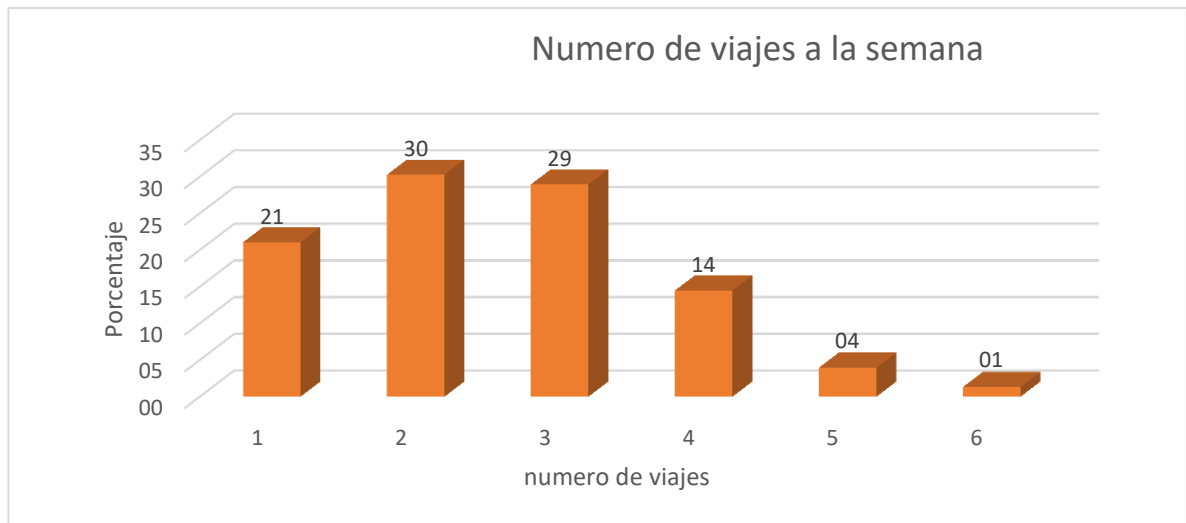
Figura 20 Cantidad de usuarios por rango de edad



Fuente: Los autores

Otro ítem de la encuesta enfatizaba en la cantidad de viajes que el usuario realizaba a la semana hacia la universidad sin tener en cuenta desplazamientos internos en bicicleta. Se obtuvo como resultado que la mayoría de usuarios realiza entre 1 y 3 viajes a la semana (ver figura 23) a la universidad lo cual nos indica que en buena medida a la semana se manifiesta la necesidad de utilizar algún lugar de estacionamiento del vehículo, mientras se está en las actividades correspondientes para cada usuario.

Figura 21 Numero de viajes hacia la universidad



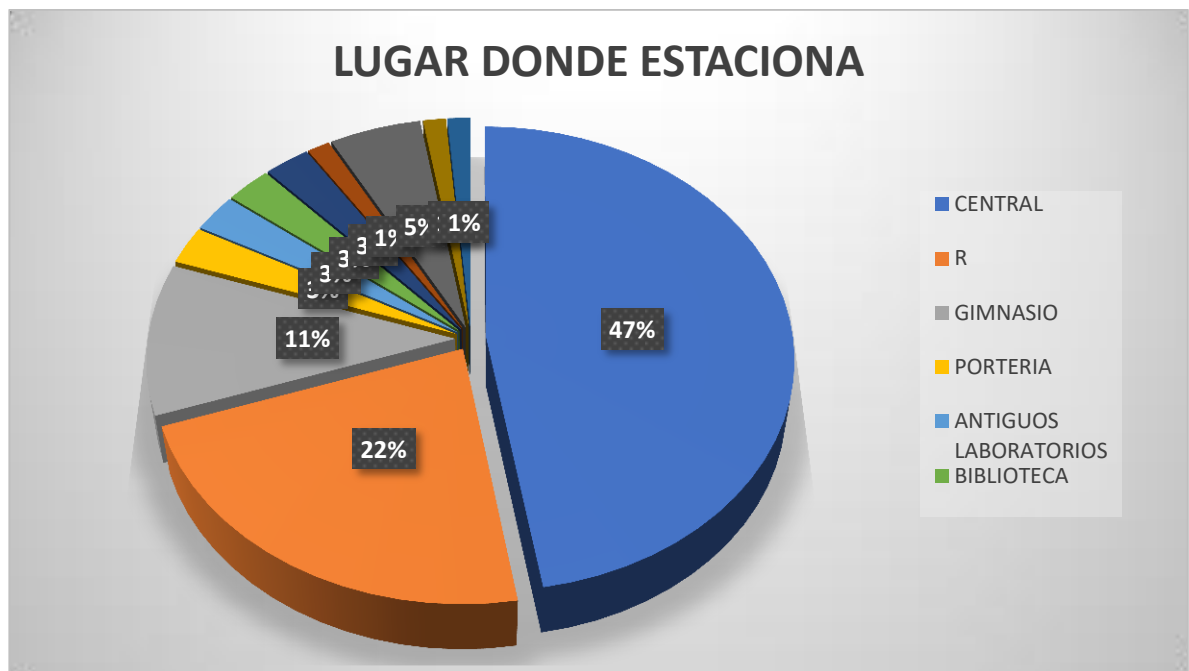
Fuente: Los autores

Frente a la pregunta del lugar donde se estacionan los bici-usuario se evidenció que los sitios de preferencia por el usuario en su mayoría estaban ubicados en el edificio Central, edificio Rafael Azula y Gimnasio. Esto se puede adjudicar a la

ubicación de los mencionados edificios al interior de la universidad y debido a que hay una aglomeración mayor de personas o al ver una mayor cantidad de bicicletas en el mismo lugar, que le brindan una sensación de seguridad al usuario. (ver figura 24)

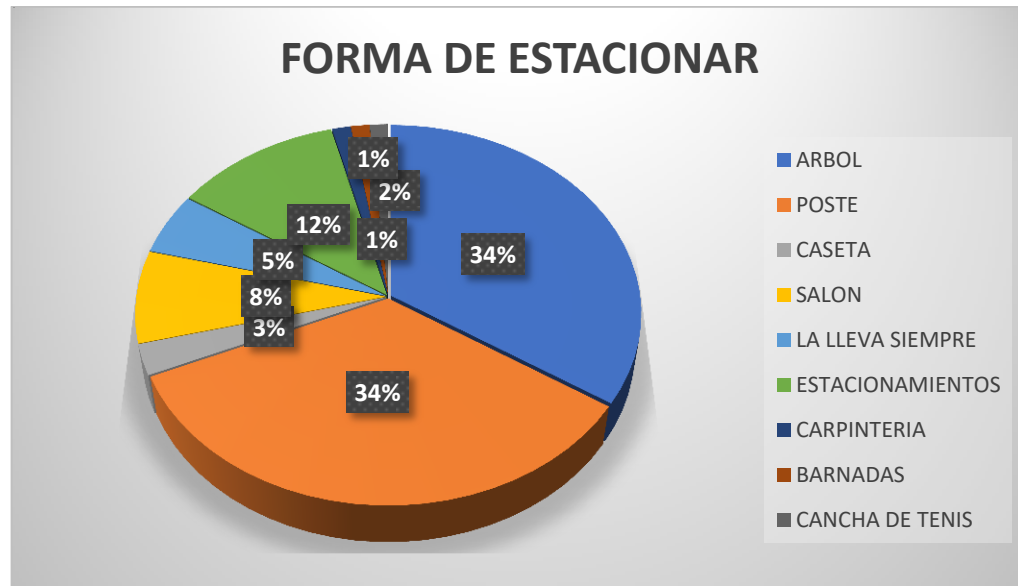
Otro punto que se abordó fue la forma de estacionar las bicicletas en el cual se encontró que un 68 % de los encuestados asegura su vehículo a un árbol o poste debido a su cercanía a su lugar de destino o por simple facilidad. Cabe resaltar que solo un 12% de los usuarios encuestados asegura estacionar la bicicleta en los estacionamientos previstos por la universidad, lo cual concuerda cuando se realiza un recorrido por estos ya que siempre se ven con una ocupación total, esto nos indica que el usuario busca esta forma de estacionar su bicicleta, pero al no encontrar un espacio libre acude a la solución más rápida y disponible como se manifiesta en los resultados que son árboles y postes. (Ver Figura 25)

Figura 22 Lugar estacionamiento usuarios en bicicleta



Fuente: Los autores.

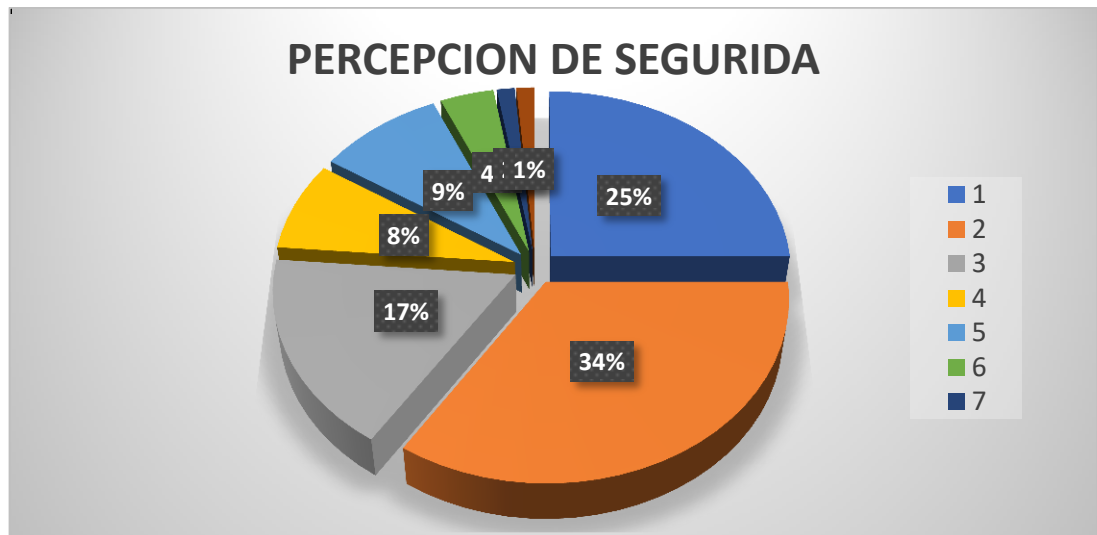
Figura 23 Forma de estacionar usuarios en bicicleta.



Fuente: Los autores

Con respecto a la percepción por parte del usuario de la seguridad de los estacionamientos presentes en la universidad y su forma de estacionar las bicicletas los resultados indican que para los usuarios el nivel de seguridad es nulo (ver figura 26). Convirtiéndose así en uno de los ítems de mayor peso a la hora de diseñar la red de estacionamientos para bicicletas en la sede central de la UPTC. Se resalta que la escala utilizada para medir este ítem es: 1 nada seguro a 10 muy seguro.

Figura 24 Percepción de seguridad del usuario frente a los estacionamientos.



Fuente: Los autores

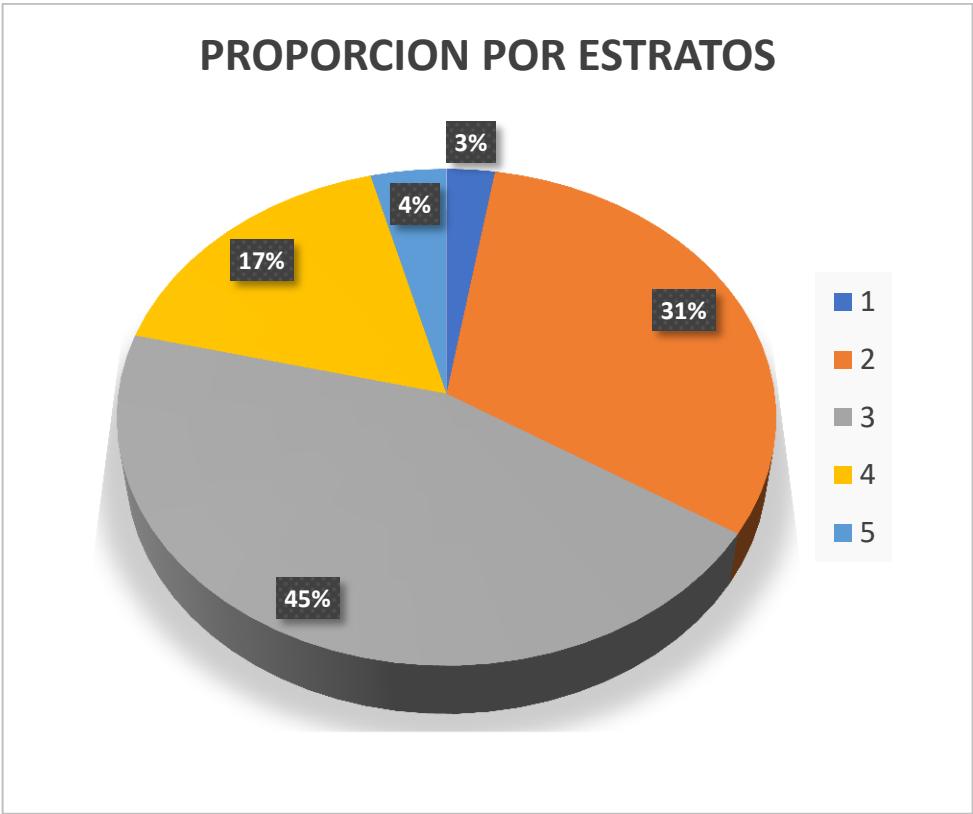
3.1 DEMANDA POTENCIAL

Mediante la aplicación de las encuestas se obtuvieron los siguientes resultados a manera general:

Se obtuvo una distribución de 27% de los encuestados son usuarios de la bicicleta mientras un 73% no son usuarios de la bicicleta; esto nos puede decir que al ser mayor la población no usuaria de la bicicleta se debe buscar con el diseño de la red que sea atractiva para esta parte de la población y así lograr un aumento en el uso de la bicicleta como modo de transporte. En cuanto al sexo 63% fueron hombres y el 37% mujeres de la población.

En la figura 27 observamos la distribución por estratos que se obtuvo, los estratos que más estuvieron presentes en la encuesta fueron del estrato 2, 3 y 4 mientras que el estrato 5 y el estrato 1 aparecen con un bajo porcentaje dentro de los encuestados.

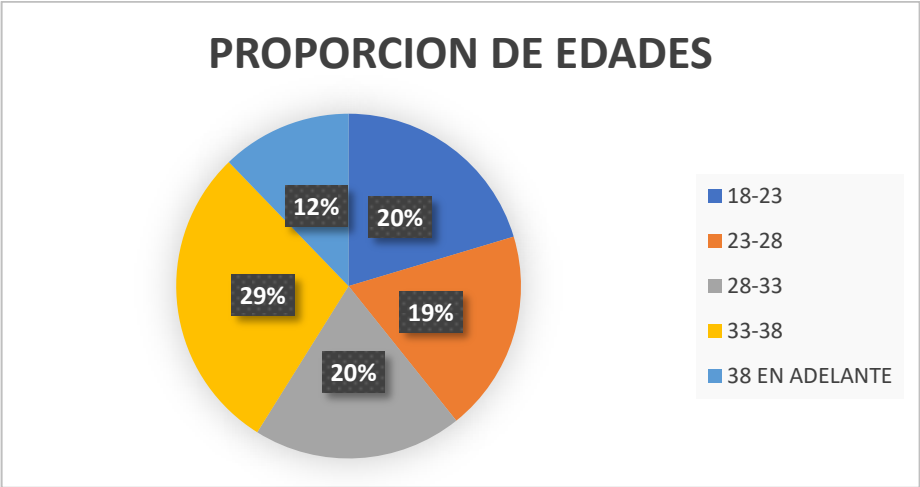
Figura 25 Proporción general de estratos dentro de los encuestados.



Fuente: Los autores

En cuanto a las edades, se tuvo una distribución de cierta forma homogénea como se puede observar en la figura 28. Se resalta la gran participación por parte de la población más joven que al final es la más propensa a hacer uso de la bicicleta

Figura 26 Distribución porcentual general por rango de edades



Fuente: Los autores

3.2.1 USUARIOS DE BICICLETA. Se presentan los resultados y el análisis correspondientes a los encuestados usuarios de la bicicleta.

En la parte de distribución por sexo se obtuvo que solo 12 mujeres hacen uso de la bicicleta frente a 61 hombres.

Observando los resultados de las edades la tendencia es mayor a los jóvenes entre los 18 a los 33 años de edad, entendiendo que por cuestiones de salud o costumbres las personas de 33 años en adelante no son muy activos en este modo de transporte. (ver tabla 11).

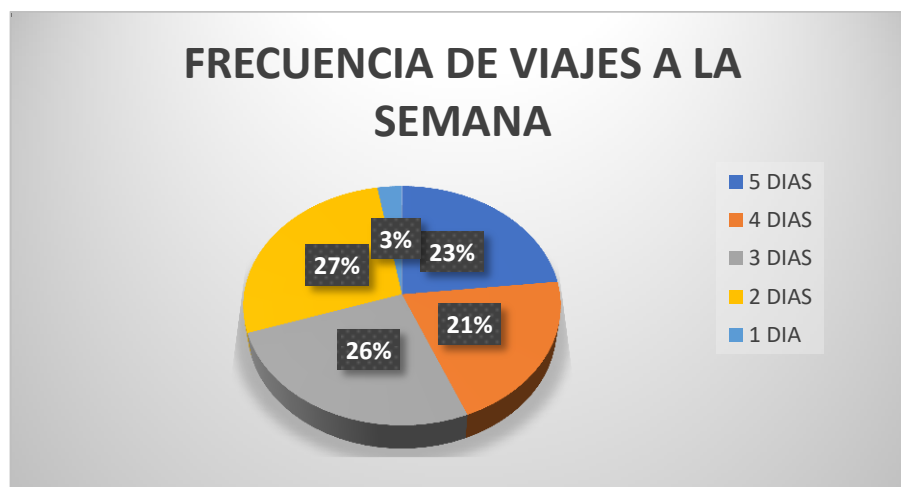
Tabla 11 Edades usuarios

EDAD	PORCENTAJE (%)
18-23	30
23-28	30
28-33	26
33-38	12
38 EN ADELANTE	2
TOTAL	100

Fuente: Los autores

Un dato importante obtenido mediante las encuestas fue la frecuencia de uso semanal lo cual arrojó que de 2 a 4 días a la semana hacen uso de la bicicleta sin dejar de resaltar que el 23% encuestados la utilizan toda la semana. Lo anterior nos da una razón más por la cual instaurar los estacionamientos ya que es constante el uso de las bicicletas en la universidad. (Ver Figura 29)

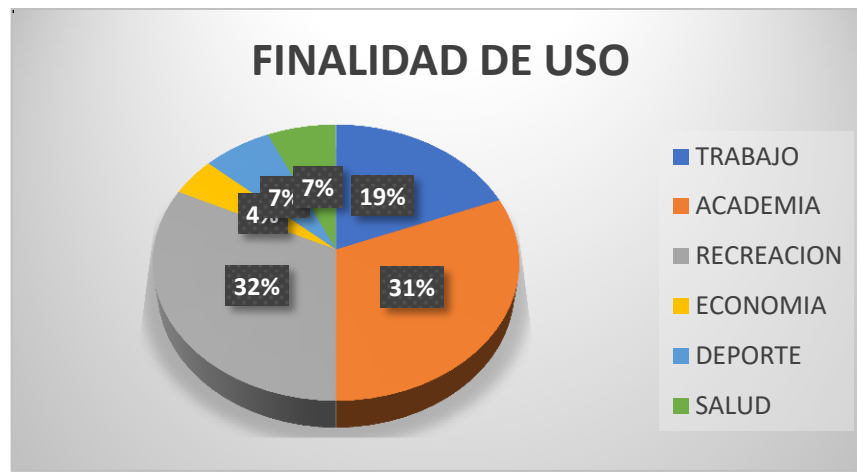
Figura 27 Frecuencia semanal usuarios



Fuente: Los autores

Al indagar por la finalidad del uso o motivo del viaje se definieron como principales motivos Trabajo, Academia y Recreación, sumando un total del 82 % entre estos tres ítems (ver figura 30). Por otra parte, un grupo menor de usuarios ven en el deporte, la salud o la economía una finalidad de uso; lo anterior sin dejar de ser importante determina así que su uso no va a disminuir sino por el contrario aumentara en medida que los otros modos de transporte suban sus tarifas.

Figura 28 Finalidad del uso de la bicicleta



Fuente: Los autores

En lo referente al sí conocían los estacionamientos que están presentes dentro de la UPTC usuarios de los 73 conocen los estacionamientos los 17 restantes no los conocen. Contrastando lo anterior con si hacen uso o no de estos estacionamientos nos encontramos que de los 73 encuestados 49 no la utilizan y tan solo 24 los utilizan (ver tabla 12). Como consecuencia de lo descrito anteriormente es tan evidente al hacer un recorrido por la universidad encontrar bicicletas estacionadas en lugares inapropiados e inseguros.

Tabla 12 Conocimiento y uso de los estacionamientos

CONOCE LOS ESTACIONAMIENTOS DE LA UPTC		USA LOS ESTACIONAMIENTOS	
SI	77%	SI	33%
NO	23%	NO	67%

Fuente: Los autores

Al indagar por la opinión sobre los estacionamientos por parte de los usuarios se obtuvo que la mayoría tiene una percepción mala de los estacionamientos y otro grupo menor tiene el concepto en regular debido a que son pocos, su ubicación y

seguridad es baja; considerándolo otro ítem que sostiene la necesidad de instaurar una red de estacionamientos apropiada.

En la tabla 13 vemos los resultados y en lo correspondiente a la casilla NS- NR se encuentran aquellos usuarios que no los conoce por consiguiente su respuesta fue no sabe - no responde.

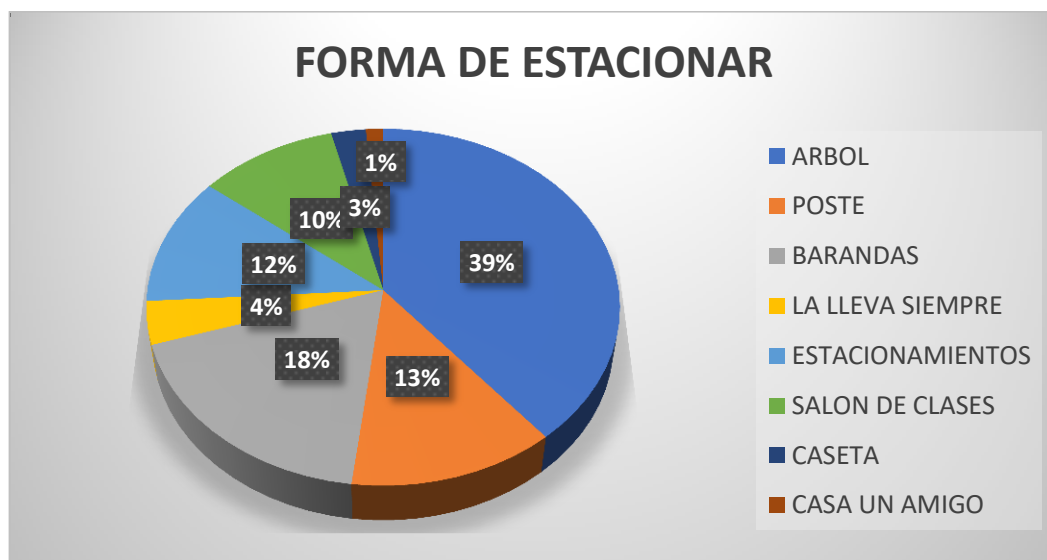
Tabla 13 Opinión de los usuarios sobre los estacionamientos

OPINIÓN	CANTIDAD
BUENA	3
REGULAR	19
MALA	34
NS-NR	17

Fuente: Los autores

Ya que se evidenciaba que no se usan los estacionamientos y en casos ni conocimiento existe de estos fue indispensable conocer la forma en la que están estacionando sus bicicletas los usuarios. Se encontraron que las formas más comunes de estacionar la bicicleta eran postes, barandas, y arboles; siendo estos últimos los de mayor uso (ver figura 31). Esto recalca la necesidad de proveer de estacionamientos adecuados que mejoren la imagen y los problemas de incomodidad que generan estas formas de estacionar tanto como para usuarios como para peatones.

Figura 29 Forma de Estacionar la Bicicleta



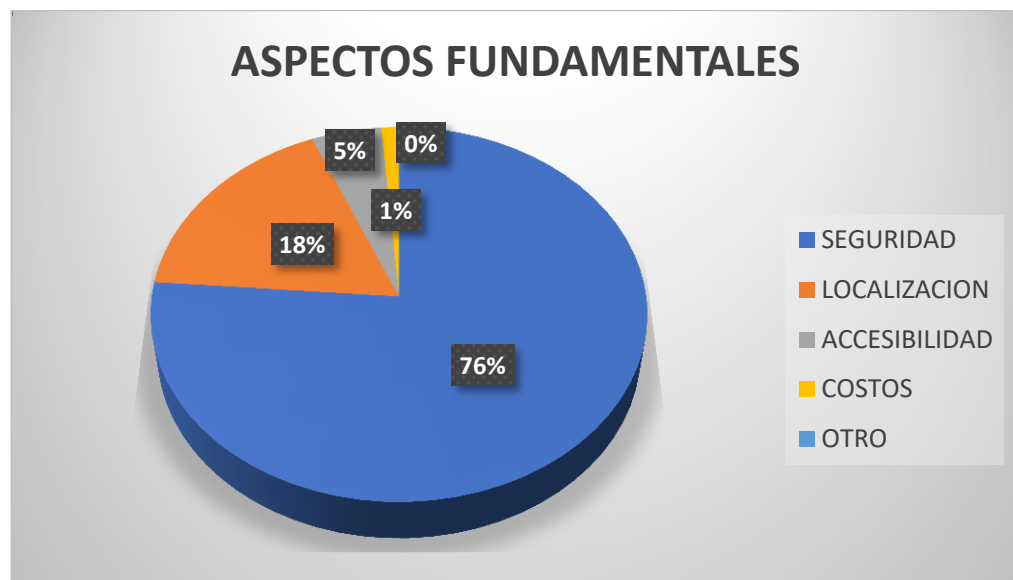
Fuente: Los autores

Una de las principales preguntas de la encuesta fue los aspectos que consideraban fundamentales los usuarios a la hora de decidir utilizar los estacionamientos y no aparcar la bicicleta de manera no convencional. Los resultados (ver figura 32) señalan que la seguridad es un aspecto con mayor peso a la hora de decir utilizar el estacionamiento con un 76 % seguido por localización y accesibilidad. Algo de resaltar es el ítem de costos; ya que ningún usuario manifestó que fuera de vital importancia, esto se puede atribuir a que el usuario tiene la percepción de que todos estos estacionamientos son gratuitos.

Estos resultados nos ayudan para conocer cuáles son las variables que debemos tener en cuenta al momento de diseñar la red de estacionamientos para darle cumplimiento a las necesidades del usuario.

Con el fin de realizar una localización de los estacionamientos de forma que sean realmente utilizados por los usuarios de la bicicleta se les preguntó por los lugares donde preferirían que estuvieran ubicados estos (ver tabla 14) a lo que los usuarios respondieron Edificios y Porterías; lo cual en el siguiente capítulo se abordara de manera más profunda al diseñar la red de estacionamientos.

Figura 30 Aspectos fundamentales para utilizar los estacionamientos



Fuente: Los autores

Tabla 14 Lugar para ubicar estacionamientos según los usuarios

LUGAR IDEAL PARA UBICAR ESTACIONAMIENTOS	CANTIDAD
PORTERÍAS	30
EDIFICIOS	43

Fuente: Los autores

3.2.2 No Usuarios.

Se realizó la encuesta para tener potenciales usuarios según la percepción captada en las encuestas y se presentan los resultados y el análisis correspondientes a los encuestados que no son usuarios de la bicicleta.

Se observa que se encuestaron 87 mujeres y 110 hombres que indicaron ser no usuarios de la bicicleta. A continuación, en rangos de edades no usuarios (ver tabla 15), podemos observar la cantidad de usuarios encuestados por cada rango de edad.

El rango de edad donde se observan el mayor número de no usuarios es de 33 a 38 años debido a que las personas de edades mayores (mayor de 33 años) prefieren usar el transporte público o el vehículo particular para movilizarse.

Para un total de 197 no usuarios de la bicicleta encuestados se obtienen la siguiente cantidad de personas que no utilizan este modo según su estrato (ver tabla 16)

Tabla 15 Edades No Usuarios

EDAD	CANTIDAD
18-23	33
23-28	29
28-33	34
33-38	69
38 EN ADELANTE	32
TOTAL	197

Fuente: Los autores.

Tabla 16 Estrato no usuarios

ESTRATO	CANTIDAD
1	2
2	53
3	88
4	43
5	11

Fuente: Los autores

De la tabla 16 podemos observar que la mayor parte de los no usuarios de la bicicleta se encuentran en los estratos 1, 2 y 3. De las personas encuestadas, las

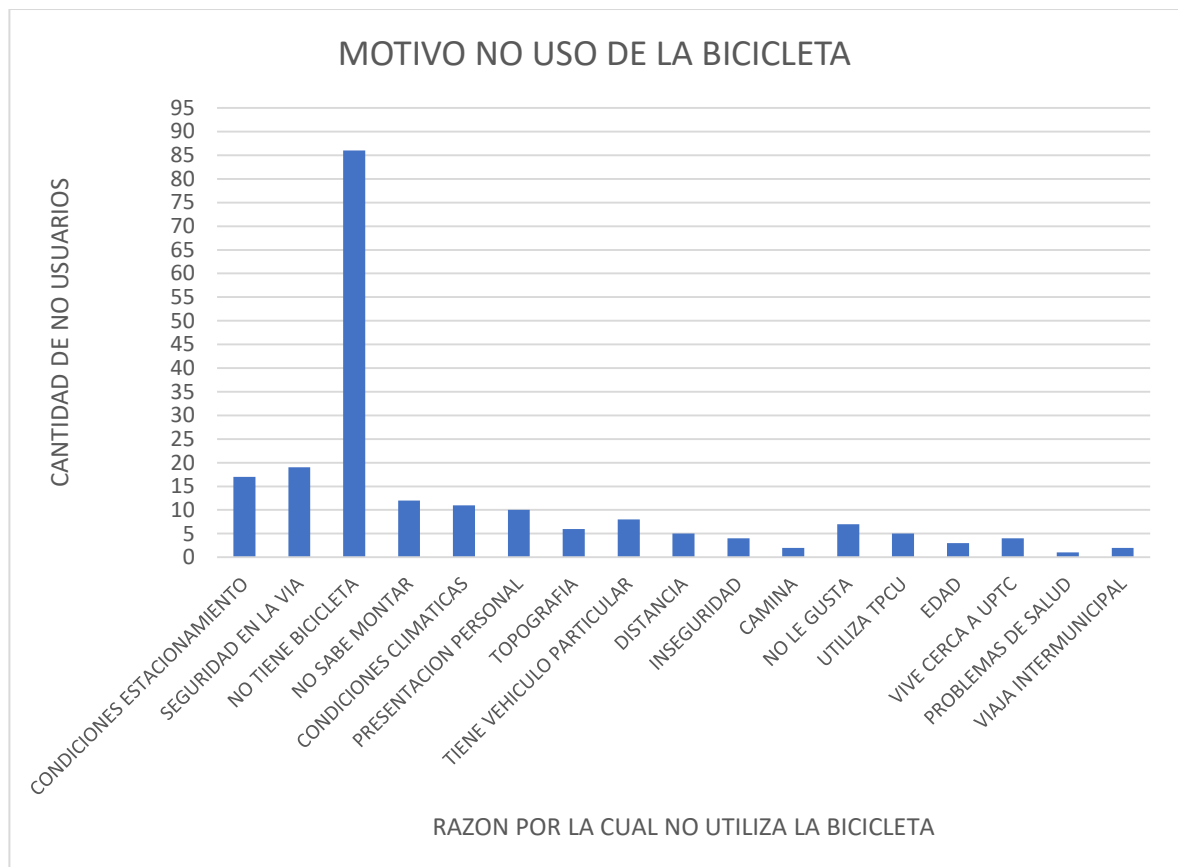
de estrato 3 fueron las que en su mayoría indicaron que no utilizan este modo de transporte, siendo estos potenciales usuarios ya que contrastados con los resultados de las encuestas de usuarios se obtuvo que los de estrato 3 son los que más utilizan este modo de transporte.

Los no usuarios tenían un motivo para no utilizar este modo de transporte en la Figura 34 podemos observar el motivo por el cual no utilizaban la bicicleta.

La mayor razón para que no se utilice la bicicleta por parte de la muestra tomada de la población de la universidad es que no poseen bicicleta para hacer uso de esta, también en una menor cantidad se tiene en cuenta la inseguridad en la vía y las condiciones de parqueo dentro del campus universitario.

Este resultado exalta la necesidad de generar campañas como el alquiler de bicicletas; esto se podría articular con alguna campaña o medida por parte de la administración municipal generando así un mayor sinergia y apoyo al tema relacionado con el transporte de manera sostenible y amigable con el medio ambiente utilizando la bicicleta.

Figura 31 Motivo no uso de la bicicleta.



Fuente: Los autores

A los no usuarios se les pregunto si utilizarían la bicicleta para su transporte a la universidad observando en la siguiente tabla la intención de uso.

Tabla 17 Intención de uso

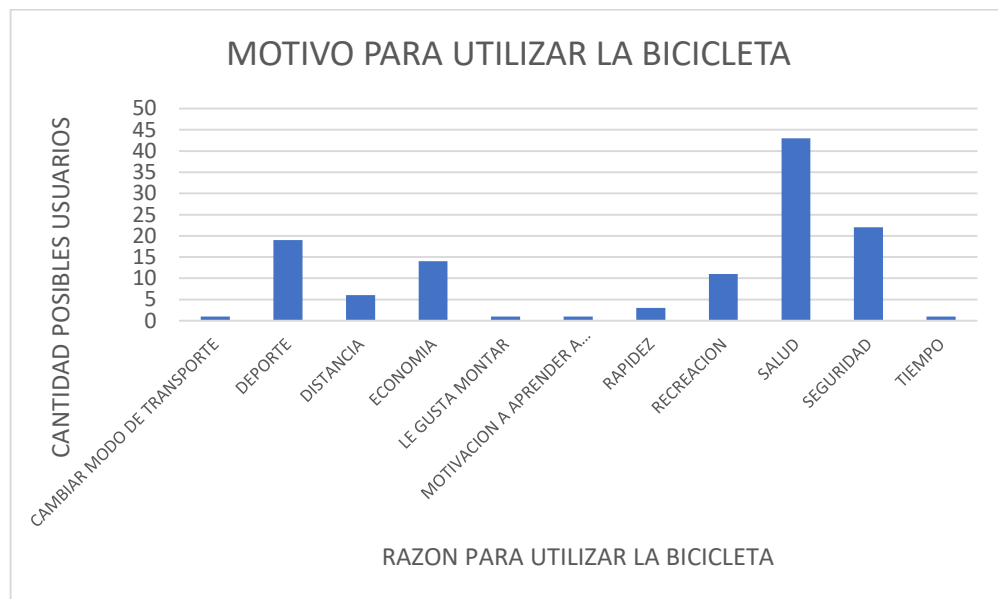
INTENCIÓN DE USO	CANTIDAD
SI	116
NO	81

Fuente: Los autores

Se observa que 116 personas de las encuestadas están dispuestas a utilizar la bicicleta como modo de transporte, convirtiéndose en la demanda potencial. Si se instalaran nuevos estacionamientos en la universidad se preguntó las razones para usar o no la bicicleta y se obtuvo la siguiente información.

Se observa en la figura 34 que el mayor motivo para el uso de la bicicleta con la instalación de nuevos estacionamientos es por salud con 43 personas, seguido de la seguridad que proporcionan los nuevos estacionamientos con 22 personas; esto demuestra que la seguridad es uno de los criterios fundamentales para el diseño de la red de estacionamientos.

Figura 32 Motivo uso de bicicleta con nuevos estacionamientos



Fuente: Los autores

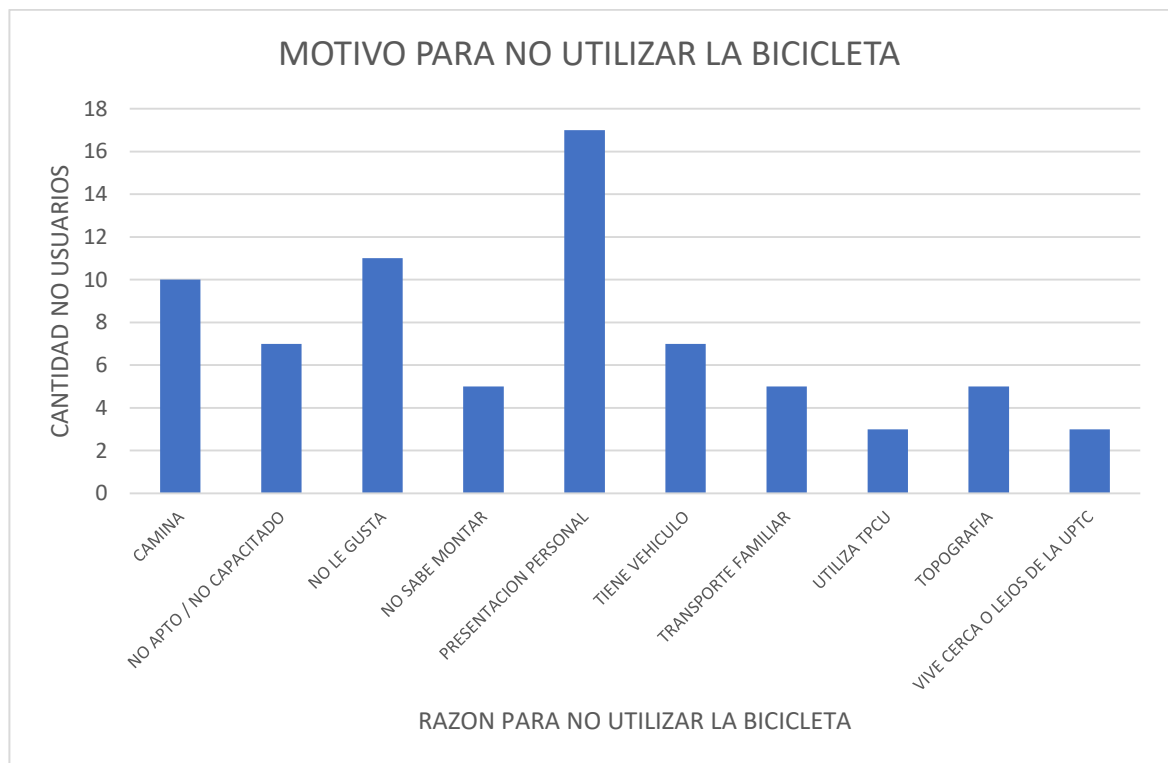
El mayor motivo para decidirse definitivamente por no usar la bicicleta es por presentación personal debido a que son docentes o administrativos con 19 personas, después de que no les gusta o caminan con 11 y 10 personas que opinan así respectivamente. (Ver figura 35).

Al obtener la razón de los posibles usuarios para utilizar la bicicleta, se les preguntó la frecuencia con la que utilizarían la bicicleta como modo de transporte. En la perspectiva de los posibles usuarios, estos utilizarían la bicicleta entre 2 a 4 días en la semana en su mayoría para movilizarse hacia la universidad. (Ver figura 36)

Se pregunta a los encuestados sobre si consideran importante donde y como estacionan la bicicleta para decidir utilizar la bicicleta obteniendo los resultados de la tabla 18.

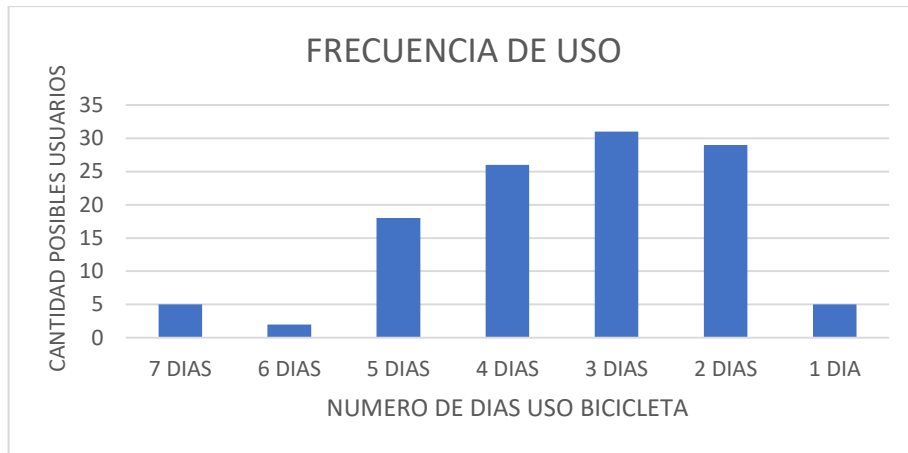
De la tabla se puede observar que 126 encuestados de los 197 totales consideran importante el estacionamiento para decidir utilizar la bicicleta debido a la seguridad que les proporciona el estacionamiento además de la comodidad a la hora de hacer uso de estos.

Figura 33 Motivo no uso de bicicleta nuevos estacionamientos



Fuente: Los autores

Figura 34 Frecuencia de uso de la bicicleta posibles usuarios



Fuente: Los autores

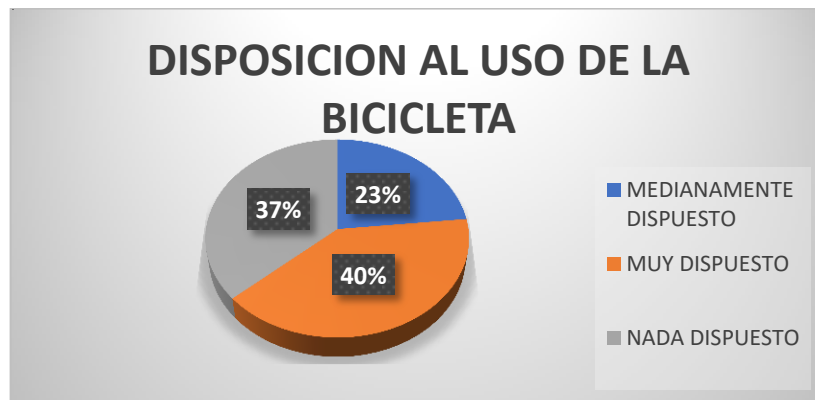
Tabla 18 Importancia estacionamiento

CONSIDERA IMPORTANTE EL ESTACIONAMIENTO AL DECIDIR UTILIZAR LA BICICLETA	CANTIDAD
NO	71
SI	126

Fuente: Los autores

Por último, se preguntó a los encuestados sobre qué tan dispuestos estarían a cambiar su modo de transporte actual como caminar, transporte en vehículo particular o publico entre otros por la bicicleta para movilizarse hacia la universidad obteniendo los porcentajes presentados en la siguiente ilustración.

Figura 35 Disposición al uso de la bicicleta



Fuente: Los autores

De la ilustración se observa que el 63% de los encuestados estarían dispuestos a usar la bicicleta como modo de transporte, con un 23% medianamente dispuesto y un 40% muy dispuesto a cambiar su modo actual por la bicicleta.

3.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS RESPECTO AL PLAN ESTRATÉGICO DE SEGURIDAD VIAL

Se consideró necesario realizar este análisis ya que el plan estratégico de seguridad vial fue implementado en la universidad en el segundo semestre de dos mil diecisiete (2017) y toca algunos temas de manera superficial sobre las bicicletas.

Encontramos:

Se obtuvo que el 2% de la población universitaria utiliza la bicicleta como modo de transporte con respecto al modo peatonal y con respecto a la Tesis Auditoría de Seguridad Vial en el Campus de la UPTC en la Sede Central en Octubre de 2015 en la cual se obtiene también que el 2% de la población utiliza la bicicleta pero con respecto a los demás modos de transporte como taxi, vehículo particular, peatonal, motocicleta y transporte público colectivo urbano.

Según la medición de Servicios Generales realizado en 2016 para las sedes de Tunja, Duitama, Sogamoso y Chiquinquirá, transitan un total en promedio al día de 380 bicicletas y en el actual estudio realizado se obtuvo que para un día normal en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia en la sede de Tunja transitan al día 367 bicicletas, observando un auge de este modo transporte

4. DISEÑO DE LA RED DE ESTACIONAMIENTOS PARA BICICLETAS

A continuación, se presenta la red de estacionamientos para bicicletas basados en la información recolectada mediante el aforo y las encuestas sumándole la disponibilidad de espacios dentro de la universidad para tal fin; además se darán los tipos de estacionamientos más acordes con las necesidades de los usuarios, manteniendo los principios de seguridad, economía, accesibilidad y estética que beneficien tanto a la administración como a la población de la universidad.

4.1 ASPECTOS GENERALES

Estos aspectos fueron obtenidos mediante el trabajo de campo realizado en el aforo y en la toma de encuestas con el fin de conocer las características de la población ya sea usuaria o no usuaria de la bicicleta con el fin de responder a sus necesidades y atraer nuevos usuarios.

4.1.1 EDAD.

Según los resultados debemos tener en cuenta que el rango de edad de la mayoría de población se encuentra entre los 18 y 33 años que a su vez son más dispuestos al uso de la bicicleta. Sin dejar a un lado la población de 33 años en adelante, por lo cual el diseño del tipo de estacionamiento responderá a todos los rangos de edad buscando su facilidad a la hora de estacionar independiente de su edad.

4.1.2 GENERO.

En este ítem se buscará que para ambos géneros el estacionamiento sea accesible y de fácil uso, evitando la sectorización del estacionamiento. Además, se busca atraer mayor demanda del género femenino ya que actualmente es mínima con respecto al género masculino.

4.1.3 ECONOMÍA.

En este aspecto se busca responder a dos actores principales como lo son la administración y los usuarios.

- Usuarios: en base a la información del capítulo anterior el estacionamiento debe ser económico, en pocas palabras no generar un costo para el usuario ya que este es perteneciente al estrato 2 o 3 lo cual nos indica que busca la bicicleta como un modo de transporte directamente relacionado por su ahorro en dinero.
- Administración: el estacionamiento debe ser económico con la finalidad de generar una mayor aceptación y disposición por parte de la administración para su implementación y su implantación.

4.1.4 Demanda y oferta.

Como resultado del aforo se obtuvo una demanda diaria de 367 bicicletas (ver tabla 9).

Si bien se puede saber unas bicicletas estarán estacionadas por un periodo largo de tiempo y otras estacionarán en un periodo de corta duración se puede definir que en ningún caso vamos a encontrar las 367 bicicletas estacionadas al mismo tiempo dentro de la universidad.

Con base en los datos suministrados por el aforo se realizó la diferencia entre ingresos y salidas de bicicletas por hora de las tres entradas para hallar la máxima cantidad de bicicletas que están dentro de la universidad al mismo tiempo obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 19. Bicicletas dentro de la universidad

PERIODO	INGRESO	SALIDA	BICICLETAS DENTRO DE LA UNIVERSIDAD
7:00-8:00	32	1	31
8:00-9:00	74	16	89
9:00-10:00	37	20	106
10:00-11:00	43	26	123
11:00-12:00	8	26	105
12:00-13:00	16	15	106
13:00-14:00	27	28	105
14:00-15:00	39	30	114
15:00-16:00	18	28	104
16:00-17:00	19	25	98
17:00-18:00	11	27	82
18:00-19:00	23	38	67
19:00-20:00	16	43	40
20:00-21:00	4	28	16

Fuente: Los autores

Se observa de la Tabla 19 que la ocupación máxima de bicicletas dentro de la universidad es de 123 lo cual nos indica la demanda real que debemos suplir.

La ocupación máxima dada por el aforo siendo de 123 bicicletas y la llevamos al doble redondeado, esperando un crecimiento en dos años ya que no hay series históricas, ni información sobre el crecimiento del uso de las bicicletas en la universidad.

Por lo anterior se diseñaran y localizaran los estacionamientos de manera que se oferten estas 240 plazas para los usuarios.

4.2 ASPECTOS ESPECÍFICOS

En este ítem se determina la localización, tipo de estacionamientos a utilizar con sus materiales, cerramientos y seguridad de los estacionamientos.

4.2.1 Localización.

Atendiendo lo proporcionado por las encuestas y por un recorrido en la universidad se decidieron los siguientes puntos para instalar los estacionamientos:

- **ESTACIONAMIENTO 1.**

Localizado en la portería principal (Entrada 1) de la universidad ver figura 38; esto en busca de generar que los usuarios estacionen sus bicicletas en este punto para disminuir el tránsito al interior de la universidad y por ende evitando el conflicto bicicleta-peatón o bicicleta-automóvil. Será de uso para toda población perteneciente a la universidad he incluso para visitantes.

Figura 36 Ubicación estacionamiento 1



Fuente: Los autores

- **ESTACIONAMIENTO 2**

Se encuentra en un costado del edificio de aulas (ver figura 39) principalmente será para uso de estudiantes y docentes.

Figura 37 Ubicación estacionamiento 2



Fuente: Los autores

- **ESTACIONAMIENTO 3**

Ubicado entre el edificio Rafael Azula y la entrada 2 (ver figura 40).

Figura 38 Ubicación estacionamiento 3



Fuente: Los autores

- **ESTACIONAMIENTO 4**

Ubicado a un costado del edificio administrativo (ver figura 41)

Figura 39 Ubicación estacionamiento 4



Fuente: Los autores

- **ESTACIONAMIENTO 5**

Está ubicado entre el edificio de Artes y el edificio de Música. (ver figura 42)

Figura 40 Ubicación estacionamiento 5



Fuente: Los autores

- **ESTACIONAMIENTO 6**

Se encuentra en el inicio de la vía que rodea el edificio de laboratorios nuevos.
(ver figura 43)

Figura 41 Ubicación estacionamiento 6



Fuente: Los autores

- **ESTACIONAMIENTO 7**

Ubicado frente al edificio de laboratorios antiguos a un lado de la caseta de comestibles. (ver figura 44)

Figura 42 Ubicación estacionamiento 7



Fuente: Los autores

- **ESTACIONAMIENTO 8.**

Ubicado al lado izquierdo del edificio de ingeniería. (ver figura 45)

Figura 43 Ubicación estacionamiento 8



Fuente: Los autores

- **ESTACIONAMIENTO 9**

Ubicado al frente del Restaurante estudiantil (ver figura 46)

Figura 44 Ubicación estacionamiento 9



Fuente: Los autores

- **ESTACIONAMIENTO 10**

Ubicado en frente del edificio de Registro y Admisiones y en frente del edificio de Matemáticas (ver figura 47).

Figura 45 Ubicación estacionamiento 10



Fuente: Los autores

- **ESTACIONAMIENTO 11**

Ubicado en la zona posterior del coliseo, escuela de educación física. (ver figura 48)

Figura 46 Ubicación estacionamiento 11



Fuente: Los autores

- **ESTACIONAMIENTO 12**

Este comprende la zona de la Biblioteca Jorge Palacios Preciado y la vía que recorre toda la fachada del edificio Central. Se ubicarán los estacionamientos en los vértices de la vía. (Ver figura 49)

Figura 47 Ubicación estacionamiento 12



Fuente: Los autores

En el disco compacto adjunto se encuentra el anexo A el cual cuenta con un plano de la universidad donde se encuentran ubicados los estacionamientos. En este plano no estarán medidas reales solo ubicación.

4.2.2 Tipos estacionamientos propuestos.

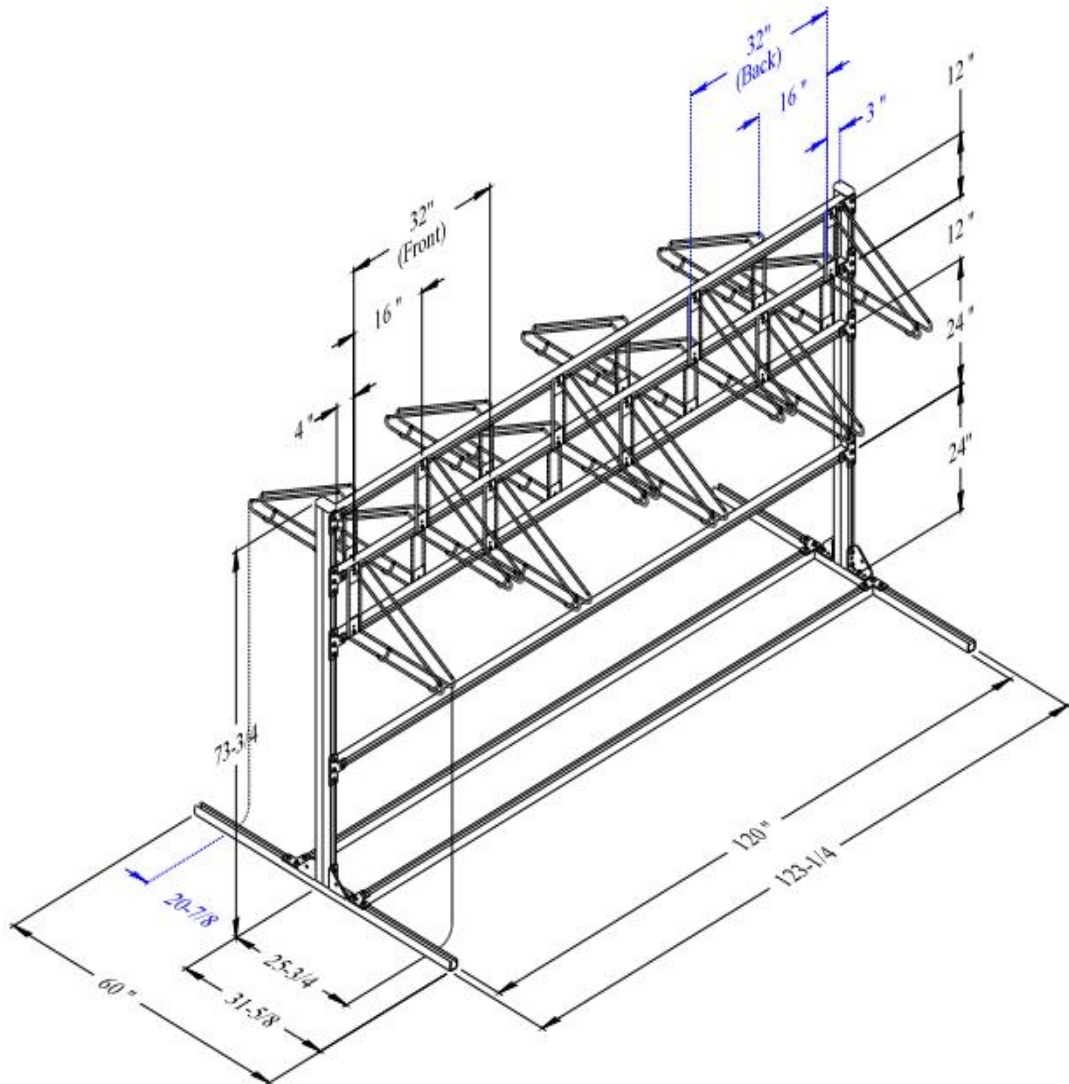
Teniendo en cuenta la finalidad de uso, el tipo de población, la seguridad, la duración en el estacionamiento, las condiciones climáticas y el impacto que podrían tener los estacionamientos en el paisajismo; se definieron dos tipos de estacionamientos para ser implementados y se presentaran a continuación.

- **Estacionamiento tipo vertical**

Este estacionamiento como el anterior es tomado de la empresa “CycleSafe SECURE BICYCLE PARKING”, consiste en un marco que simula un muro brindándole estabilidad y donde serán colocados los soportes donde estarán las bicicletas aseguradas. Este modelo se utilizará con la capacidad de 16 bicicletas

estacionadas al tiempo ya que se instalan 8 soportes por la parte frontal y 8 por la parte trasera obteniendo una buena cantidad de espacios de estacionamiento en una sola estructura.

Figura 48 Dimensiones Estacionamiento Vertical



Fuente: <https://cyclesafe.com/bike-parking/bike-racks/wallrack-stand/>

- **Estacionamiento tipo árbol.**

Este estacionamiento tiene una capacidad de 8 bicicletas y como su nombre lo indica tiene la forma de un árbol (figura 51) dándole una presentación estética que pueda combinarse con el entorno donde se instala.

Se decide utilizar este estacionamiento ya que hay lugares donde por el espacio y por el entorno es preciso utilizarlo además se instalaría en puntos donde se sabe que se hará su uso será de corta duración.

Este estacionamiento es acogido de Ciclepods una empresa británica dedicada al diseño, construcción e instalación de ciclo parqueaderos; debido a su excelente diseño, facilidad de construcción y comodidad de uso se decidió adoptarlo como opción para la red de estacionamiento de bicicletas en la sede central de la Uptc.

Figura 49 Estacionamiento tipo árbol

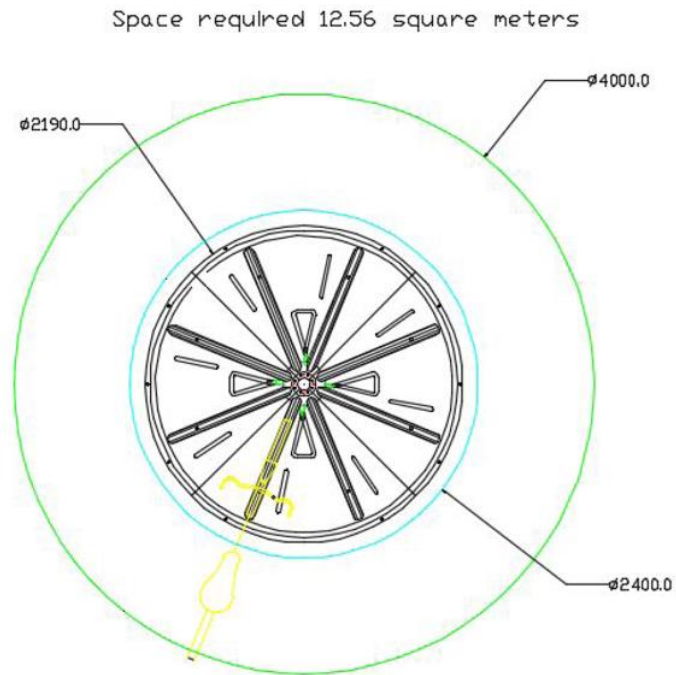


Fuente: <http://www.cyclepods.co.uk/cycle-storage-products/cyclepod/>

Las dimensiones son las proporcionadas por Cyclepods debido a su conocimiento en la materia y ya han implementado estos teniendo buenos resultados lo cual genera confianza. Otro punto para utilizarlo es la necesidad en ciertos puntos de generar el estacionamiento, pero guardar un concepto de estética que no dañe el paisajismo y a su vez se acople al espacio disponible para este fin.

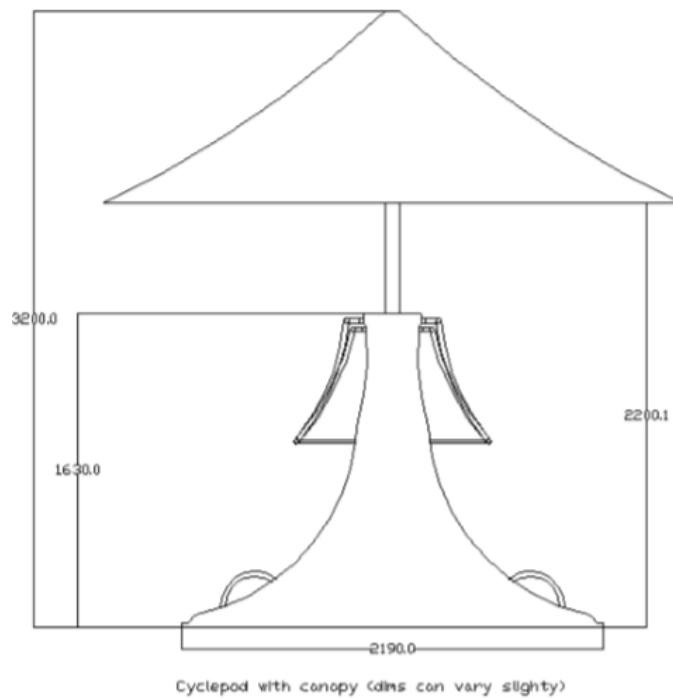
Las dimensiones se presentan a continuación y están en milímetros y cabe resaltar que este ciclo parqueadero ocupa un espacio de 12,56 metros cuadrados. La parte de los materiales se presenta más adelante.

Figura 50 Dimensiones estacionamiento tipo árbol en planta



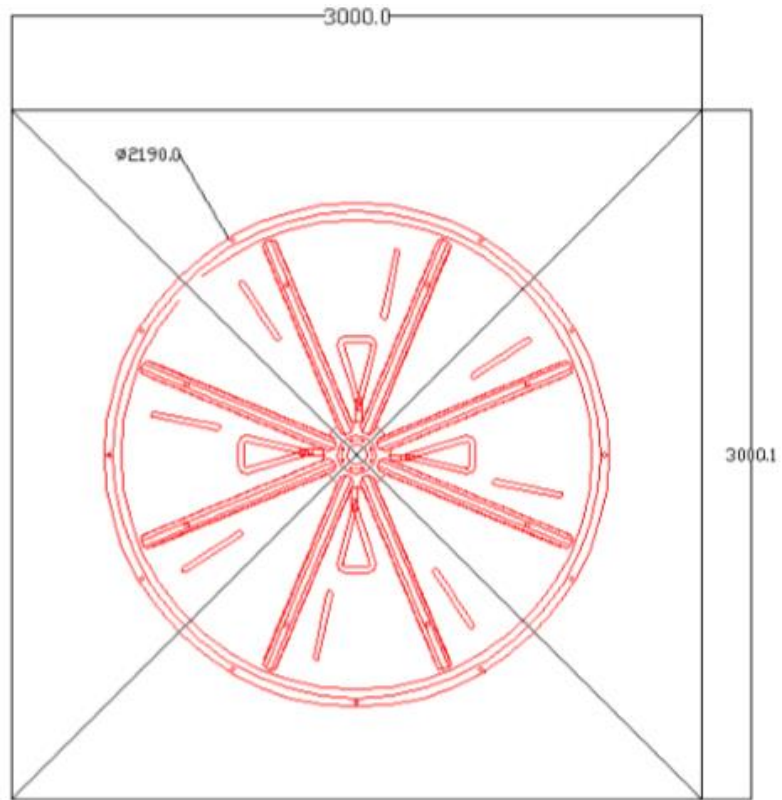
Fuente: <http://www.cyclepods.co.uk/cycle-storage-products/cyclepod/>

Figura 51 Dimensiones estacionamiento tipo árbol en Perfil 1.



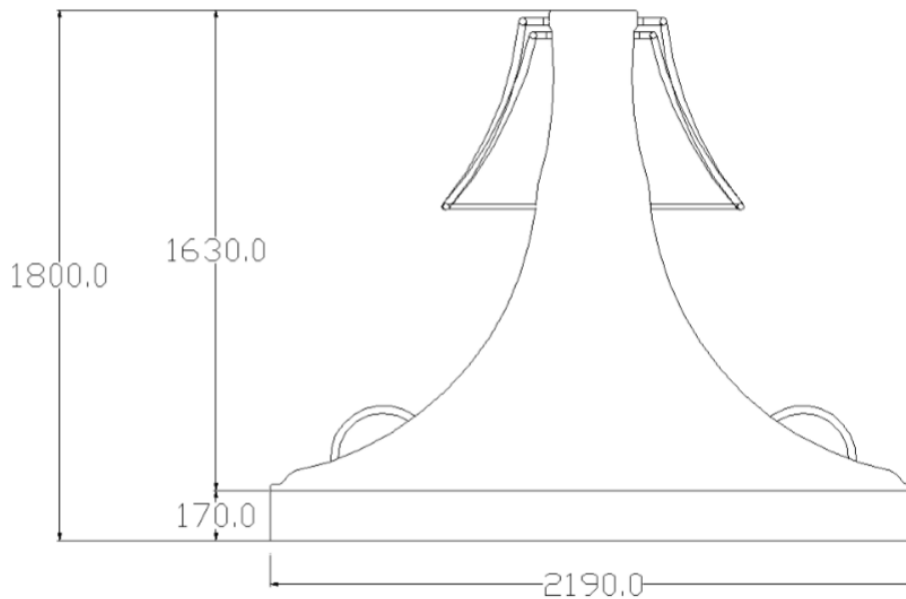
Fuente: <http://www.cyclepods.co.uk/cycle-storage-products/cyclepod/>

Figura 52 Dimensiones techo estacionamiento tipo árbol



Fuente: <http://www.cyclepods.co.uk/cycle-storage-products/cyclepod/>

Figura 53 Dimensiones estacionamiento tipo árbol perfil 2



Fuente: <http://www.cyclepods.co.uk/cycle-storage-products/cyclepod/>

4.2.3 Materiales para los estacionamientos.

- **Estacionamientos verticales**

- Tubo cuadrado de 2" x 2"
- Tubo redondo de 1/2"
- Platina de 2" calibre 5/16"
- Tubo redondo de 1" para soportes de bicicletas

- **Estacionamientos tipo árbol**

- Tubo redondo de 2" para el centro del estacionamiento
- Tubo redondo de 1/2" para cubierta estacionamiento
- Tubo de 1" en acero inoxidable para soporte de bicicletas
- Guía tipo cono en fibra de vidrio
- Velas o telas tensadas para cubierta

- **Asegurar estacionamientos**

- Los estacionamientos tipo vertical serán asegurados al suelo mediante un anclaje en su estructura, con cemento o por medio de chazos metálicos de 3/8" y estos soldados para no permitir su movimiento y quedar fijos en los sitios a donde sean destinados.
- Los estacionamientos del tipo árbol serán asegurados con chazos expansivos de 1/2" al suelo para mayor seguridad y así permitir que queden fijos a un solo lugar, pero en caso de ser necesario trasladarlos puedan ser desasegurados y trasladados para mayor comodidad y que sean útiles en el sitio más propicio.

4.2.3 Seguridad.

Atendiendo los resultados del trabajo de grado en los que la seguridad es un punto fundamental en el uso de la bicicleta y en el uso de los estacionamientos; se le ha dado una mirada especial y se ha buscado hacer más seguros los estacionamientos y dar alguna medida para que el usuario aporte a dicha seguridad.

- **Cerramientos:**

En algunos lugares de los propuestos para la instalación de los estacionamientos es posible generar un cerramiento para dar mayor seguridad y mayor protección frente a las condiciones climáticas.

Este cerramiento es implementado para el estacionamiento vertical.

El cerramiento consiste en una valla metálica (ver figura 56), consiste en una malla de alambre entrelazado, soportada con tubos de hierro empotrados al suelo y una

cubierta en policarbonato. Además, se le instalara el control de entrada y salida manteniendo el sistema de torniquete, aprovechando el sistema de identificación por medio del carnet ya establecido previamente por la universidad; lo cual nos generara poder tener un control por así llamarlo en cuanto al uso del estacionamiento y brindando un mayor grado de seguridad para el usuario.

Figura 54 valla metálica



Fuente: <http://www.cerramientosdemalla.com/>

Con este cerramiento se les limitara el ingreso a solo usuarios pertenecientes a la universidad; quedando para visitantes los otros tipos de estacionamientos. A continuación, se muestran las dimensiones para los estacionamientos.

- **Dimensiones cerramiento para estacionamiento vertical.**

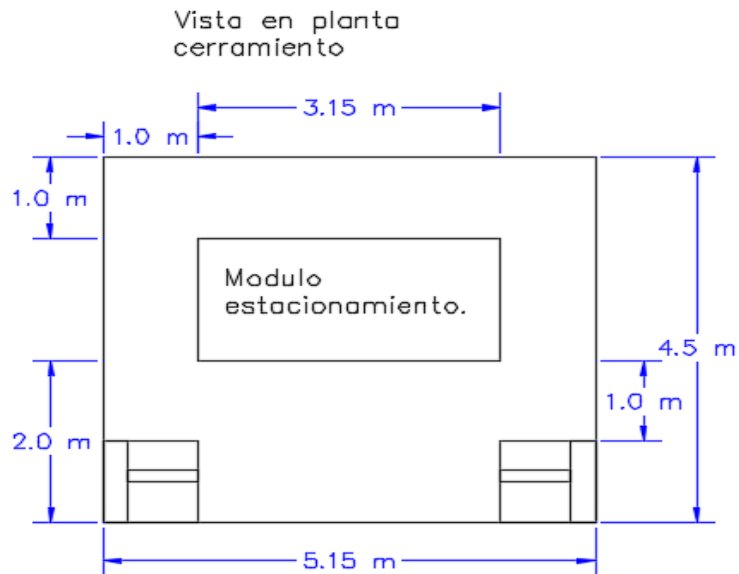
Se dejarán de forma estándar para una capacidad de 16 bicicletas. Ver de figura 57 a la figura 58.

Tendrá un largo de 5.15 metros dando espacio a 1 módulo de estacionamiento, cada módulo tiene capacidad de 16 bicicletas, separados entre ellos una distancia de 40 centímetros evitando entre manillar y manillar de las bicicletas posibles golpes o que se enreden.

Ya en el ancho se determinó una longitud de 4.5 metros, se instala el módulo de 5.15 metros de largo y 1.5 de ancho a 1. cm de la malla generando un espacio libre de 1.0 metros para el movimiento de la bicicleta en la entrada y salida y de 1.5 metros en la zona central del estacionamiento permitiendo la circulación al interior.

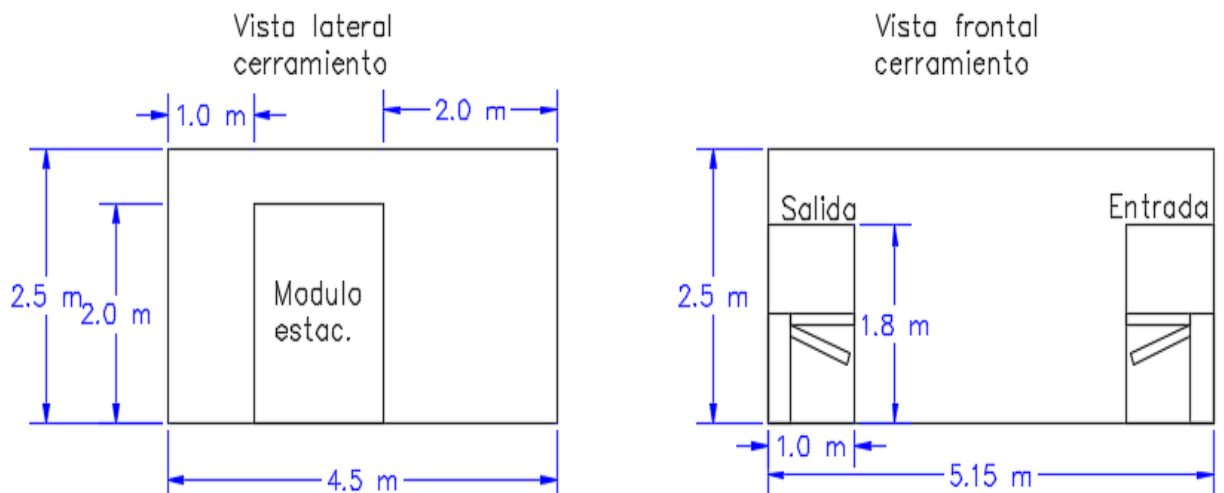
La entrada y la salida tienen un alto de 1.8 metros y un ancho de 1 metro, en el ancho se instalará el torniquete que permitirá la entrada y salida de los usuarios mediante el carnet. Se dejaron separadas las entradas con el fin de no generar congestión ni cruces innecesarios.

Figura 55 dimensiones cerramiento estacionamiento vertical vista en planta



Fuente: los autores

Figura 56 dimensiones cerramiento estacionamiento vertical vista lateral y frontal



Fuente: los autores

Debido a las características del estacionamiento tipo árbol no se les adjudicará cerramiento y se espera sean utilizados de corta duración. Por otra parte, las anteriores dimensiones se ajustan a los espacios disponibles en la universidad.

Materiales estacionamientos y cerramientos.

- ✓ Tubo redondo de 3" para soportes laterales de la estructura
- ✓ Tubo redondo de 1" para realizar curva de la cubierta
- ✓ Tubo rectangular de 3" x 1 ½" para soportes internos de la estructura vertical y horizontal
- ✓ Malla zaranda galvanizada 2" x 2" para encerramiento
- ✓ Lamina Policarbonato alveolar calibre 6mm

• **Asegurar la bicicleta al estacionamiento.**

Este aspecto es fundamental en el estacionamiento de la bicicleta, pero está directamente ligado a las preferencias y facilidades del usuario para implementar una u otra forma de asegurar la bicicleta ya que las opciones son diversas, así como sus precios, características, funciones.

4.3 LOCALIZACIÓN Y TIPO DE ESTACIONAMIENTO

Anteriormente se definieron los lugares donde se instalarán los estacionamientos y a su vez los tipos de estacionamientos que se usarán; se procede a definir el tipo de estacionamiento en cada localización, su cantidad y su capacidad. Para esto realizo la siguiente tabla:

Tabla 20 RED DE ESTACIONAMIENTOS PARA BICICLETAS

ESTACIONAMIENTO	LOCALIZACION	TIPO DE ESTACIONAMIENTO	CERRAMIENTO	CANTIDAD	CAPACIDAD UNIDAD	CAPACIDAD POR TIPO	CAPACIDAD TOTAL ESTACIONAMIENTO
ESTACIONAMIENTO 1	ENTRADA PRINCIPAL	TIPO VERTICAL	SI	1	16	16	40
		TIPO ARBOL	NO	3	8	24	
ESTACIONAMIENTO 2	EDIFICIO DE AULAS	TIPO VERTICAL	SI	1	16	16	24
		TIPO ARBOL	NO	1	8	8	
ESTACIONAMIENTO 3	EDIFICIO RAFAEL AZULA Y ENTRADA 2	TIPO VERTICAL	SI	1	16	16	16
ESTACIONAMIENTO 4	EDIFICIO ADMINISTRATIVO	TIPO VERTICAL	SI	1	16	16	24
		TIPO ARBOL	NO	1	8	8	
ESTACIONAMIENTO 5	EDIFICIO MUSICA Y EDIFICIO ARTES	TIPO ARBOL	NO	2	8	16	16
ESTACIONAMIENTO 6	EDIFICIO LABORATORIOS NUEVOS	TIPO VERTICAL	SI	1	16	16	24
		TIPO ARBOL	NO	1	8	8	
ESTACIONAMIENTO 7	EDIFICIO LABORATORIOS ANTIGUOS	TIPO ARBOL	NO	1	8	8	8
ESTACIONAMIENTO 8	EDIFICIO INGENIERIA	TIPO ARBOL	NO	1	8	8	8
ESTACIONAMIENTO 9	RESTAURANTE ESTUDIANTIL	TIPO ARBOL	NO	2	8	16	16
ESTACIONAMIENTO 10	EDIFICIO RA Y EDIFICIO MATEMATICAS	TIPO ARBOL	NO	2	8	16	16
ESTACIONAMIENTO 11	COLISEO	TIPO ARBOL	SI	1	16	16	16
ESTACIONAMIENTO 12	EDIFICIO CENTRAL	TIPO ARBOL	NO	4	8	32	32
TOTAL ESPACIOS OFERTADOS							240

Fuente: los autores

Ya definida la distribución de los estacionamientos podemos obtener la distribución por tipo de estacionamiento y su oferta de espacios para estacionar la bicicleta. Ver tabla 21. Otro aspecto a resaltar es el número de cerramientos que se deben construir lo cual está estipulado en la tabla 22.

Tabla 21 Cantidad y capacidad por tipo de estacionamiento

TIPO ESTACIONAMIENTO	CANTIDAD	CAPACIDAD POR UNIDAD	OFERTA POR TIPO DE ESTACIONAMIENTO
VERTICAL	6	16	96
ARBOL	18	8	144
TOTAL	24	TOTAL	240

Fuente: los autores

Tabla 22 Cantidad cerramientos

CERRAMIENTO SEGÚN TIPO ESTACIONAMIENTO	CANTIDAD
VERTICAL	6

Fuente: los autores

5. CONSIDERACIONES FINALES

5.1 CONCLUSIONES

De acuerdo con la encuesta, en la población joven se observa un alto porcentaje de personas que utilizan o desean utilizar la bicicleta para movilizarse hacia la universidad, en cambio en la gente mayor o en la mayoría de funcionarios y docentes no se desea optar en gran cantidad por un modo de transporte alternativo como la bicicleta debido a diferentes condiciones como higiene y sedentarismo. Con la implementación de los nuevos estacionamientos se espera captar más usuarios de la bicicleta entre funcionarios y docentes.

Existe la posibilidad latente de aumentar la demanda al ser implementado he implantado este estudio debido a la disposición que se encontró en las encuestas por parte de la población frente a la solución propuesta por este estudio. Lo anterior necesitaría de acciones por parte de la administración de la U.P.T.C. que buscaran incentivar el uso de la bicicleta por parte de la población perteneciente a la misma.

El estacionamiento es un factor determinante en la decisión de cambiar su modo de transporte debido a que este es el que le brinda la percepción de seguridad al usuario. Por esto es que ante la falta de estacionamientos adecuados no hay un uso constante y alto de la bicicleta.

La variación de resultados entre peatones y bicicletas por entrada y a modo tiene una gran diferencia entre estos dos modos para el arribo a la universidad mostrándonos la evidente posibilidad de captar nuevos usuarios de la bicicleta generando los espacios adecuados para su estacionamiento.

Teniendo una demanda potencial de la muestra de 116 usuarios al llevarla al global de la población nos arroja un total de 9072 nuevos usuarios, equivalente al 43 %, lo cual es un dato alto teniendo en cuenta que la población global es de 21096.

Es poco probable que al implementar los nuevos estacionamientos las 9072 personas empiecen a utilizar la bicicleta como modo de transporte, por lo cual se decidió utilizar la demanda potencial de la muestra para diseñar la red de estacionamientos.

La ocupación máxima dada por el aforo siendo de 123 bicicletas y la llevamos al doble esperando un crecimiento en dos años ya que no hay series históricas ni información sobre el crecimiento de las bicicletas en la universidad, también si bien se puede saber unas bicicletas estarán estacionadas por un periodo largo de tiempo y otras estacionarán en un periodo de corta duración se puede definir que al proporcionar un total de 240 espacios de estacionamiento individual se supe con la demanda actual y la generada de forma satisfactoria.

Otro punto para resaltar es en los tipos de estacionamientos escogidos para ser utilizados; estos fueron escogidos debido a su diseño, capacidad, accesibilidad y porque son los que mejor se adaptan a la condición de espacio con la que se cuenta para tal fin, además son de materiales comunes y su construcción no representa una complejidad alta frente a otras posibles opciones. Se les agregó a unos un cerramiento con la finalidad de generar mayor seguridad y control por parte de la universidad, aprovechando la tecnología ya implantada en el carnet estudiantil lo cual nos brinda una facilidad para llevar a cabo esta parte de la solución a la necesidad de estacionamientos por parte de la población de la U.P.T.C.

En la localización de los estacionamientos se cubrieron la mayoría de edificios pertenecientes a la sede central esto se debe a los resultados de las encuestas realizadas y al comportamiento de los usuarios actualmente; si bien un aspecto a considerar en el uso de la bicicleta es la interacción de esta con los automóviles y los peatones, para evitar en cierta medida esta interacción es evidente que se propuso un total de 80 espacios de estacionamiento entre la entrada 1, la entrada 2 y el edificio de aulas lo cual al ser los estacionamientos más cercanos a las entradas se busca que generen una conciencia por parte del usuario para estacionar su bicicleta en estos puntos y realizar sus desplazamientos a interior de la universidad caminando.

5.2 RECOMENDACIONES

Realizar una revisión en la política de acceso de la universidad ya que actualmente se reglamentó la entrada de bicicletas solamente por la entrada del edificio Rafael Azula lo cual no es adecuado ya que en vista de los resultados del aforo las bicicletas entran en gran medida por esta, pero también por la entrada principal; esta medida puede afectar el uso de la bicicleta directamente ya que la población que hace uso de este modo de transporte es más susceptible a este tipo de medidas.

Ampliar en el plan de seguridad vial de la UPTC la ciclo-ruta y los estacionamientos para bicicletas de manera que se articulen con las demás medidas adoptadas en este plan.

Estudiar por parte de la administración de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia la implementación de esta red de estacionamientos en vista que los resultados y la realidad actual de la universidad lo ameritan.

Se recomiendan hacer jornadas en las que se busque atraer usuarios de la bicicleta, generar el buen uso de los estacionamientos, dar incentivos para que las personas utilicen de manera más frecuente la bicicleta como modo de transporte debido a sus diversas ventajas.

Se recomienda hacer revisiones sobre el estado de los estacionamientos para garantizar la seguridad de las bicicletas que utilicen de estos además de un continuo mantenimiento para evitar el deterioro de estos.

Se recomienda crear en la universidad una cultura más sana motivando el uso de la bicicleta y si es posible crear una red de transporte en bicicleta entre la universidad y las nuevas bicicletas publicas instaladas en la ciudad de Tunja.

5.3 CONTINUACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Hacer estudios específicos en tópicos como:

Realizar el diseño de la red de estacionamientos para las demás sedes de la universidad.

Extender estos estudios a otras universidades, empresas, entidades gubernamentales y demás que evidencien la posibilidad y la necesidad de su implementación.

Unir la red de estacionamientos nuevos de la UPTC con la nueva red de estacionamientos de bicicletas públicas de Tunja, y así con la realización del nuevo terminal poder ayudar a los estudiantes en este trayecto hacia la universidad para disminuir los nuevos costos que generara la llegada del nuevo terminal de transporte.

BIBLIOGRAFIA

CROW. (2011). Manual de Diseño para el Tráfico de Bicicletas. (J. Ploeger & otros.) Ede. Holanda.CROW. Pag-333.

MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. (2016). Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas. (C. Pardo & A. Sanz, Eds.). Bogotá D.C.: Ministerio de Transporte de Colombia. Pag-178.

CROW. (2011). Manual de Diseño para el Tráfico de Bicicletas. (J. Ploeger & otros.) Ede. Holanda.CROW. Pag-332.

DESPACIO.ORG. (2013). Estacionamientos para bicicletas: Guía de elección, servicio, integración y reducción de emisiones. (C. Pardo, A. Caviedes & P. Calderón, autores). ITDP.

GONZÁLEZ, LUCERO, NOÉ, LUIS. Estudios de ingeniería de tránsito [en línea], México, 2008, Tomado de internet: <URL: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/11155/Capitulo4.pdf>. <http://www.uson.mx>>.

HIGHWAY CAPACITY MANUAL. TRB. (2010). HIGHWAY CAPACITY MANUAL. 5 edición. 2010. Página 23. Capítulo 3. Volumen 1. ISBN 978-0-309-16078-0
MINISTERIO, DE VIVIENDA Y URBANISMO, Movilidad Urbana. 1 ed. Chile; División de Desarrollo Urbano Dirección de Proyectos de Ciudad, 2013. 25 p. vol. 1. ISBN 978-956-7674-87-9.

MINISTERIO, DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO. Manual de Aparcamientos de Bicicletas. España. IDAE, 2008. 18p.

CARLOS FELIPE PARDO, ÁLVARO CAVIEDES, PATRICIA CALDERÓN. Estacionamientos para bicicletas: Guía de elección, servicio, integración y reducción de emisiones en Bogotá, Colombia (2013).

VICENTE HERNÁNDEZ, RICARDO MARQUÉS. Estudio sobre el estado de los ciclistas en la Universidad de Sevilla, noviembre 2009.

BICICLETA CLUB DE CATALUNYA BACC Grupo de trabajo de Universidad, Movilidad CADEP-CRUE. Estudio sobre el uso y la promoción de la bicicleta en las Universidades Españolas, febrero 2012.

CENTRO DE URBANISMO CIUDADANO. Manual de Diseño Urbano para el Transporte Activo, Santiago, Chile, abril 2009.

RAMIRO ALBERTO RÍOS, ALEJANDRO TADDIA. Ciclo-inclusión en América Latina y el Caribe: guía para impulsar el uso de la bicicleta, Banco Interamericano de Desarrollo, 2015.

THE UNIVERSITY OF ARIZONA. BICYCLE (AND NON-MOTORIZED TRANSPORTATION) Parking & Traffic Regulations, Tucson, Arizona, 2012.

LANE TRANSIT DISTRICT, Point2Point. Regional Bike Parking Study, Eugene-Springfield, Oregón, octubre de 2013.

NEGIN SHANSHIRI, BRIAN PARK, JONATHAN MCNEICE, APRIL MCCLELLAN. Queen Street West Bicycle Parking Study, Toronto, Canadá, abril 2015.

INFOGRAFIA

ALCALDÍA MAYOR DE LA CIUDAD DE TUNJA. <http://es.db-city.com/Colombia--Boyac%C3%A1--Tunja>.

CYCLESAFE. www.cyclesafe.com

CYCLEPODS. www.cyclepods.co.uk

UPTC. BOLETÍN UPTC EN CIFRAS NÚMERO 38 DEL AÑO 2015
<http://virtual.uptc.edu.co/uptcencifras/>

ANEXOS.

Se presentan en el CD adjunto los siguientes anexos:

- Anexo A. Plano localización estacionamientos
- Anexo B. carpeta formatos aforo.
- Anexo C. carpeta formatos encuestas