



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
AUTOMOTRIZ

Definición de indicadores de movilidad de los estudiantes para la toma de decisiones en la Universidad del Azuay en el periodo Marzo 2023 – Marzo 2024.

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:
INGENIERO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Autor(es)

Dota Cabrera Aldo Vicente
Chica Cornejo Mateo Nicolas

Director

Ing. Mateo Coello Salcedo MSc.

CUENCA – ECUADOR
2024

DEDICATORIA

A lo largo de la carrera universitaria hubieron muchos caminos difíciles de recorrer que hacen que las personas formen su carácter y fortalezcan sus valores, y para ellos es fundamental contar con el apoyo incondicional de las personas que están siempre cercanas, es por ese motivo que esta dedicatoria es para aquellas personas que estuvieron y están siempre ahí, siempre brindando su apoyo de manera totalmente incondicional, siempre buscando la forma de contribuir para que el objetivo final pueda ser materializado. Gracias a todas esas personas que sin saberlo ayudaron de manera clara a la focalización y culminación de una carrera de estudios que sienta las bases de un mejor y próspero futuro.

Dota Cabrera Aldo Vicente – Chica Cornejo Mateo Nicolas

AGRADECIMIENTOS

Toda nuestra gratitud debe ser dirigida a nuestros padres que son los que realmente se sacrificaron de manera significativa para que este título universitario que empezó siendo un sueño lejano en sus inicios sea hoy una realidad, nos enorgullece profundamente poder compartir con ellos esta satisfacción. A ellos, que nos formaron como personas, que nos formaron como seres humanos con valores, que nos dieron más de lo que podían darnos les queremos dar nuestro más grande y sincero agradecimiento.

También nos complace agradecer a la Universidad del Azuay que nos brindó las herramientas para poder soñar con un futuro mejor, que con sus enseñanzas educativas y humanas lograron despertar en nosotros esa ambición de ser cada día mejores.

Definición de indicadores de movilidad de los estudiantes para la toma de decisiones en la Universidad del Azuay en el periodo Marzo 2023 – Marzo 2024.

Resumen

La presente propuesta tiene como objetivo definir los indicadores y obtener los patrones de movilidad para los estudiantes de la Universidad del Azuay. Para lograr este objetivo, se utilizará una metodología de tipo descriptiva, donde a partir de datos recolectados mediante encuestas a los sujetos de estudio, se aplicarán técnicas de acondicionamiento y procesamiento de bases de datos, para obtener información que muestre cuál es la dinámica de la movilidad de la comunidad universitaria, todo esto con un enfoque cuantitativo. El estudio se llevará a cabo en la Universidad del Azuay, durante el periodo comprendido entre marzo 2023 a marzo 2024. Se espera que los resultados de esta investigación contribuyan al conocimiento en el área de estudio y puedan ser utilizados para tener una línea base que permita la toma de decisiones y aplicación de acciones a futuro para desincentivar el uso del vehículo privado.

Palabras clave -, patrones de movilidad universitaria, indicadores de movilidad, movilidad sostenible, Universidad del Azuay, estudiantes.

Ing. Mateo Coello Salcedo Msc.
Director del trabajo de titulación

Ing. Robert Rockwood Iglesias MSc.
Coordinador de escuela

Dota Cabrera Aldo Vicente – Chica Cornejo Mateo Nicolas
Autores

Definition of student mobility indicators for decision making at Universidad del Azuay for the period March 2023 - March 2024.

Abstract

The purpose of this proposal is to define the indicators and obtain the mobility patterns for the students of the University of Azuay. To achieve this objective, a descriptive methodology will be used, where data collected through surveys of the study subjects will be applied with techniques of database conditioning and processing to obtain information that shows the dynamics of mobility of the university community, all with a quantitative approach. The study will be carried out at the University of Azuay during the period from March 2023 to March 2024. It is expected that the results of this research will contribute to the knowledge in the study area and can be used to establish a baseline for decision-making and future actions to discourage the use of private vehicles.

Keywords - University mobility patterns, mobility indicators, sustainable mobility, University of Azuay, students.

Ing. Mateo Coello Salcedo Msc.

Director del trabajo de titulación

Ing. Robert Rockwood Iglesias MSc.

Coordinador de escuela

Dota Cabrera Aldo Vicente – Chica Cornejo Mateo Nicolas
Autores

Índice

<i>DEDICATORIA</i>	<i>I</i>
<i>AGRADECIMIENTO</i>	<i>II</i>
<i>RESUMEN</i>	<i>III</i>
<i>ABSTRACT</i>	<i>IV</i>
<i>ÍNDICE</i>	<i>V</i>
<i>I. INTRODUCCIÓN</i>	<i>1</i>
<i>II. MATERIALES Y MÉTODOS</i>	<i>2</i>
<i>A. Base de datos</i>	<i>2</i>
<i>B. Definición de Indicadores</i>	<i>2</i>
<i>C. Obtención de indicadores</i>	<i>2</i>
<i>III. RESULTADOS</i>	<i>3</i>
<i>A. Base de datos</i>	<i>3</i>
<i>B. Definición de Indicadores</i>	<i>3</i>
<i>C. Resultados indicadores</i>	<i>4</i>
<i>C1. Infografías</i>	<i>8</i>
<i>IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i>	<i>8</i>
<i>REFERENCIAS</i>	<i>9</i>
<i>ANEXOS</i>	<i>10</i>

Definición de indicadores de movilidad de los estudiantes para la toma de decisiones en la Universidad del Azuay en el periodo Marzo 2023 – Marzo 2024.

Aldo Dota, Mateo Chica, Ing. Mateo Coello Salcedo Msc., Ing. Andres Lopez PhD.

Escuela de ingeniería mecánica automotriz, Universidad del azuay

Cuenca, Ecuador

adota@es.uazuay.edu.ec

mateochical1997@es.uazuay.edu.ec

mfcoello@uazuay.edu.ec

alopezh@uazuay.edu.ec

Resumen— La presente propuesta tiene como objetivo definir los indicadores y obtener los patrones de movilidad para los estudiantes de la Universidad del Azuay. Para lograr este objetivo, se utilizará una metodología de tipo descriptiva, donde a partir de datos recolectados mediante encuestas a los sujetos de estudio, se aplicarán técnicas de acondicionamiento y procesamiento de bases de datos, para obtener información que muestre cuál es la dinámica de la movilidad de la comunidad universitaria, todo esto con un enfoque cuantitativo. El estudio se llevará a cabo en la Universidad del Azuay, durante el periodo comprendido entre marzo 2023 a marzo 2024. Se espera que los resultados de esta investigación contribuyan al conocimiento en el área de estudio y puedan ser utilizados para tener una línea base que permita la toma de decisiones y aplicación de acciones a futuro para desincentivar el uso del vehículo privado.

Palabras clave - patrones de movilidad universitaria, indicadores de movilidad, movilidad sostenible, Universidad del Azuay, estudiantes.

Abstract— The purpose of this proposal is to define the indicators and obtain the mobility patterns for the students of the University of Azuay. To achieve this objective, a descriptive methodology will be used, where data collected through surveys of the study subjects will be applied with techniques of database conditioning and processing to obtain information that shows the dynamics of mobility of the university community, all with a quantitative approach. The study will be carried out at the University of Azuay during the period from March 2023 to March 2024. It is expected that the results of this research will contribute to the knowledge in the study area and can be used to establish a baseline for decision-making and future actions to discourage the use of private vehicles.

Keywords - University mobility patterns, mobility indicators, sustainable mobility, University of Azuay, students.

I. INTRODUCCIÓN

Cuenca, conocida como la "Atenas del Ecuador", declarada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en 1999, es una ciudad situada en la región sur del país, enclavada en la cordillera andina a una altitud de aproximadamente 2500 metros sobre el nivel del mar. Con una extensión de alrededor de 60 kilómetros cuadrados; se destaca como un importante polo académico, contando con cuatro universidades reconocidas que enriquecen el panorama educativo local. Entre estas instituciones se encuentran la Universidad de Cuenca, la Universidad Católica de Cuenca, la Universidad Politécnica Salesiana y la Universidad del Azuay.

La Universidad del Azuay, fundada en 1968 y reconocida en 1990, ha emergido como un pilar de excelencia académica en la región. Con una comunidad universitaria diversa y dinámica, alberga actualmente a 3814 estudiantes.

La Universidad del Azuay no solo se distingue por su dedicación a la excelencia académica, sino también por su firme compromiso con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas. Este compromiso se manifiesta a través de su participación activa en el Higher Education Sustainability Initiative (HESI) y su inclusión en el Higher Education Sustainability Ranking [1]. Además, la universidad cuenta con un destacado Comité de Sostenibilidad, cuyo trabajo incansable busca promover prácticas y políticas que fomenten la movilidad sostenible en la comunidad universitaria y más allá. Según se destaca en un estudio reciente, cualquier universidad que trabaje por la sostenibilidad debe abordar el tema del transporte, ya que los estudiantes, el personal y los visitantes que se desplazan hacia y desde el campus representan uno de los impactos más importantes que tiene una universidad en el medio ambiente y la sociedad [2].

La movilidad dentro de las comunidades universitarias a menudo depende de modos de transporte que utilizan combustibles fósiles, como automóviles y autobuses. Estos medios de transporte son grandes emisores de gases de efecto invernadero (GEI), contribuyendo significativamente al cambio climático. Según estudios recientes, el transporte es responsable de

aproximadamente el 25% de las emisiones globales de dióxido de carbono (CO₂), y gran parte de esta cifra proviene del uso diario de vehículos privados y transporte público en áreas urbanas densamente pobladas, incluyendo las zonas universitarias [3].

Además de su impacto ambiental, los desplazamientos universitarios generan congestión vehicular, especialmente en las horas pico, cuando estudiantes y personal se dirigen a sus respectivas instituciones.[4] Esta congestión no solo aumenta el tiempo de viaje y el estrés de los conductores y pasajeros, sino que también tiene un impacto negativo en la calidad del aire urbano, al incrementar las emisiones de contaminantes como el monóxido de carbono (CO) y los óxidos de nitrógeno (NO_x). El uso excesivo de vehículos también contribuye al deterioro de las infraestructuras viales y al uso intensivo del espacio público, limitando áreas que podrían destinarse a espacios verdes o peatonales.

Dada la magnitud de estos problemas, es crucial estudiar los patrones de movilidad universitaria para identificar soluciones sostenibles. La investigación en este ámbito puede proporcionar datos valiosos que ayuden a diseñar políticas y estrategias de movilidad sostenible, como la promoción del uso de bicicletas, el transporte público eficiente y el fomento de prácticas de carpooling. Estas medidas no solo mitigarían las emisiones de GEI, sino que también desempeña un papel clave en la sostenibilidad urbana y de los campus universitarios, centrando los esfuerzos en la reducción de emisiones y en la promoción de un transporte sostenible, equitativo y eficiente.[5]

Los indicadores de patrones de movilidad son herramientas esenciales para analizar y comprender cómo se desplazan las personas dentro de una determinada comunidad, estos son cruciales para identificar las rutas más transitadas, los medios de transporte preferidos y los horarios de mayor afluencia de las personas en la Universidad del Azuay, facilitando la planificación y promoción de la movilidad sostenible.[6] Estos indicadores se generan a partir de datos recolectados mediante encuestas y posteriormente procesados para crear bases de datos acondicionadas y estandarizadas. Para ello es importante tener un conocimiento claro de la movilidad urbana; Las iniciativas de recopilación de datos pueden ayudar a llenar el vacío en las estadísticas relacionadas con el fenómeno [7]. Estas bases de datos permiten obtener una visión precisa de los hábitos de transporte y crear un historial útil para la toma de decisiones. Aunque la universidad ha realizado dos encuestas sobre movilidad, aún no cuenta con un proceso sistemático para generar estos indicadores, lo que subraya la necesidad de desarrollar un protocolo metodológico para mejorar la gestión de la movilidad sostenible en el campus universitario.

La problemática central del proyecto radica en la falta de una definición clara de indicadores y un proceso metodológico para su obtención en el contexto de la movilidad universitaria en la Universidad del Azuay. Esta carencia dificulta la evaluación precisa de la situación actual y la implementación efectiva de medidas para mejorar la movilidad en el campus.[8] Por tanto, el objetivo general de la tesis se centra en establecer estos indicadores de manera rigurosa y desarrollar un proceso metodológico para su obtención, con el fin de proporcionar una base sólida para la toma de decisiones informadas y la promoción de la movilidad sostenible en la comunidad universitaria.[9]

II. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología utilizada consta de tres fases. En primer lugar, se llevó a cabo la limpieza, acondicionamiento y procesamiento de la base de datos entregada por el departamento de tecnología e información (TI), provenientes de las dos encuestas de movilidad ejecutadas a los estudiantes de la Universidad del Azuay. Una vez procesados los datos, se procedió a definir los indicadores de movilidad que se van a obtener mediante la base de datos generada, Finalmente se elaboró un software para automatizar este proceso.

Cada etapa se detalla a continuación:

A. Base de datos

En esta sección se detalla el procedimiento para obtener y preparar la base de datos a partir de las encuestas realizadas a los estudiantes de la Universidad del Azuay, la misma que fue facilitada por parte del departamento de tecnología e información (TI). En primer lugar, se realizará la limpieza, estandarización y codificación de los datos recolectados para asegurar su coherencia y uniformidad en un mismo formato. Este proceso implica la eliminación de datos duplicados o erróneos, la estandarización de unidades de medida y formatos de fecha, y la codificación de respuestas cualitativas en categorías numéricas para facilitar el análisis cuantitativo.

Para llevar a cabo este acondicionamiento de datos, se utilizará software especializado, como Python para la limpieza inicial. Además, se aplicarán métodos específicos como la imputación de valores faltantes y la normalización de datos para garantizar la integridad y consistencia de la base de datos final.

B. Definición de Indicadores

En esta sección se detallarán los indicadores de patrones de movilidad obtenidos a partir de la base de datos generada. Estos indicadores permiten transformar datos y observaciones en información útil, facilitando el análisis y la toma de decisiones. Proporcionan información clave sobre las preferencias de movilidad, los tiempos de llegada de la comunidad universitaria a sus destinos y permiten identificar áreas de mejora para promover alternativas de transporte más sostenibles. La definición de estos indicadores se contextualiza en la metodología planteada por la Política Nacional de Movilidad Urbana Sostenible del Ecuador (PNMUS).[10] Lo que asegura que los indicadores no son arbitrarios, sino que se sostienen sobre metodologías validadas .

C. Obtención de indicadores

En esta sección se explicará el proceso para generar los resultados de los indicadores definidos anteriormente. Una vez que los indicadores estén claramente definidos, se procederá a desarrollar un código en el software seleccionado (Python) para automatizar la creación de dichos indicadores. Este código permitirá extraer la información más relevante de la base de datos y calcular automáticamente los valores de los indicadores, lo que garantizará la eficiencia y la precisión en la generación de resultados. Posteriormente, se analizarán y presentarán los resultados obtenidos, proporcionando una visión detallada de los patrones de movilidad de la comunidad universitaria de la Universidad del Azuay durante el periodo de estudio.

III. RESULTADOS

A. Base de datos

El tipo de codificación de algunas variables, originalmente en formato de texto, fue reemplazado por un formato numérico para facilitar el procesamiento de datos en Google Colab. Además, se obtuvo un total de 4306 registros, correspondientes a la cantidad de estudiantes en este periodo lectivo. En la Tabla 1 se puede ver la descripción de cada una de las variables codificadas y acondicionadas.

Tabla 1 Descripción de variables

Variable Codificada	Descripción	Unidad
FACULTAD	Nombre de la facultad a la que pertenece.	-
ESCUELA	Nombre de la escuela a la que pertenece.	-
CICLO	Ciclo o año de estudio	-
NOTA	Nota promedio de evaluaciones	-
SEGUNDAS_PENDIENTES	Materia pendiente de segunda matrícula	-
TERCERAS_PENDIENTES	Materia pendiente de tercera matrícula	-
EDAD	Edad en años	-
GÉNERO	Género con el cual se identifica: hombre, mujer, otros.	-
ETNIA	Características culturales con la cual se identifican los alumnos.	-
LOCALIZACIÓN	Coordenadas de ubicación geográfica.	-
TOTAL_INGRESO_MENSUAL	Ingreso mensual total en dólares.	-
FINANCIA_ESTUDIOS	Fuente de financiamiento de estudios	-
TIPO_BECA	Tipo de beca con el cual la Universidad les ha favorecido.	-

PORCENTAJE_BECA	Porcentaje de beca acreditada.	%
DISCAPACIDAD	Información si posee o no discapacidad.	-
PORCENTAJE_DISCAPACIDAD	Porcentaje de discapacidad del 15% al 100%.	%
TIPO_DISCAPACIDAD	Tipo de discapacidad existente en los estudiantes	-
P1	Cantidad de veces en el día que los estudiantes van a la Universidad	-
P2	Horarios que se desplazan los estudiantes a la Universidad	-
P3	Distancia que recorren los estudiantes desde el lugar de origen hasta la Universidad.	Km
P4	Tiempo en desplazarse desde el lugar de origen hacia la Universidad	Min
P5	Medio de transporte utilizado para desplazarse hacia la Universidad.	-
P5a	Número de buses utilizados para desplazarse desde el lugar de origen hacia la Universidad.	-
P6	Razones por las que utilizó dicho medio de transporte.	-
P7	Intención de viaje si tuviera otro medio de transporte habitual.	-
P8	Razones por las cuales utilizaría otro medio de transporte.	-
P9	Disponibilidad para compartir el auto con otras personas al viajar hacia la Universidad.	-

B. Definición de Indicadores

En esta sección se detallarán los indicadores de patrones de

movilidad que se obtendrán a partir de la base de datos generada. Cada indicador se explicará en detalle, describiendo su concepto y las variables utilizadas para su cálculo a continuación, los indicadores se definieron y construyeron en base al PNMUS. Para cada indicador se explicará qué variables se utilizó para su construcción y en qué unidades debería representarse. En la Tabla 2 se puede ver la descripción al igual que la unidad de cada uno de los indicadores.

Tabla 2 Descripción de indicadores

Indicadores	Descripción	Unidad
Reparto modal	El "Reparto Modal" muestra la distribución porcentual de los diferentes modos de transporte que utilizan los estudiantes para llegar a la universidad. Esto incluye autobús, vehículo privado, bicicleta y scooter.	%
Reparto modal por género	El "Reparto Modal por Género" desglosa el uso de los distintos modos de transporte según el género de los estudiantes, permitiendo analizar diferencias en patrones de movilidad entre hombres y mujeres.	%
Proximidad a la Universidad o matriz OD:	Promedio de distancia recorrida por los estudiantes para llegar a la universidad, incluyendo el medio de transporte utilizado por aquellos que viven a menos de 2 km	Km
Tiempo de desplazamiento de la Universidad:	El "Tiempo" promedio mide cuánto tardan los estudiantes en llegar a la universidad. También se analiza el medio de transporte utilizado por aquellos que tardan más de 30 minutos.	Min
Disponibilidad de uso de Vehículo Compartido:	Este indicador muestra el porcentaje de estudiantes que utilizan vehículos compartidos (carpooling) para llegar a la universidad, reflejando el uso de métodos de transporte más sostenibles.	%
Horarios de arribo	El "Horarios de Arribo" analiza los tiempos en que los estudiantes llegan a la universidad, identificando patrones de entrada y posibles picos de afluencia.	%

Movilidad sostenible por Facultades	Este indicador examina los patrones de movilidad de los estudiantes según su facultad, ayudando a identificar diferencias en desplazamientos entre distintas áreas académicas.	%
Motivación de Viaje	La "Motivación de Viaje" identifica las principales razones por las cuales los estudiantes usan A o B como medio de transporte hacia la universidad, proporcionando información sobre los factores que influyen en sus desplazamientos.	%
Intención de Viaje	Este indicador mide las intenciones futuras de los estudiantes respecto a qué modo de transporte quisieran utilizar si tuviesen la posibilidad de escoger	%

C. Resultados indicadores

En esta sección se detalla que, una vez definidos los indicadores, se generará un código en el software correspondiente para automatizar la creación de estos indicadores a partir de los datos de la base de datos. Esta automatización permitirá una actualización continua y precisa de los indicadores de movilidad, facilitando la toma de decisiones basada en datos actualizados y relevantes.

Reparto modal

La Figura 1 presenta el análisis del reparto modal de movilidad de los estudiantes de la Universidad del Azuay. Se destaca que la mayoría de los estudiantes prefieren moverse en automóvil como conductor, seguido de utilizar el transporte público y el automóvil como acompañante, el otro 7 % se reparte en otros modos de transporte.

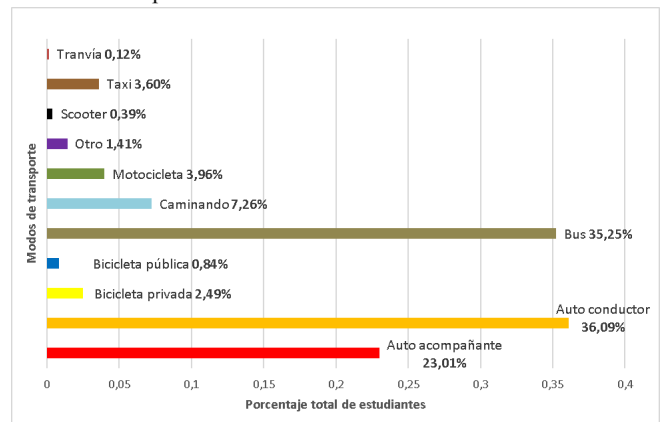


Figura 1 Reparto modal

Reparto modal por género

Como se puede observar en la Figura 2 el reparto modal por

género en diversos modos de transporte, evidenciando tanto la equidad general como las diferencias en ciertas categorías. En la mayoría de los modos de transporte, existe una equidad de género, pero se destacan algunas variaciones. Los hombres predominan en el uso de motocicletas, bicicletas públicas y privadas, y autos como conductores. En contraste, las mujeres son más numerosas como acompañantes en autos. En los modos de transporte como el bus y caminar, los porcentajes de hombres y mujeres son prácticamente iguales, indicando una equidad de género en estos medios.

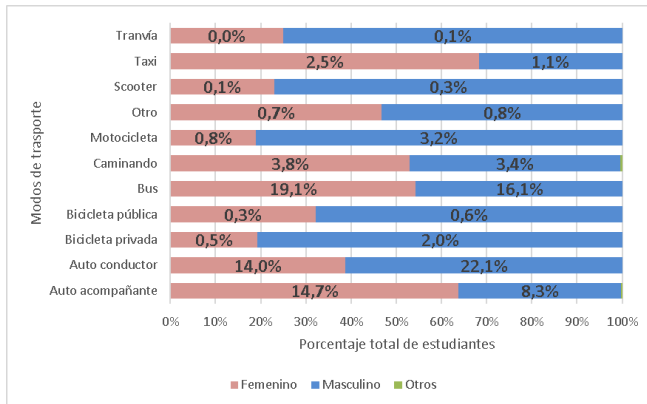


Figura 2 Reparto modal por género

Proximidad a la Universidad o matriz OD:

En la Figura 3 se presenta la distribución de la distancia a la que viven los estudiantes con respecto al campus. Destaca que el 48% de los estudiantes reside a una distancia superior a los 5 km del campus.

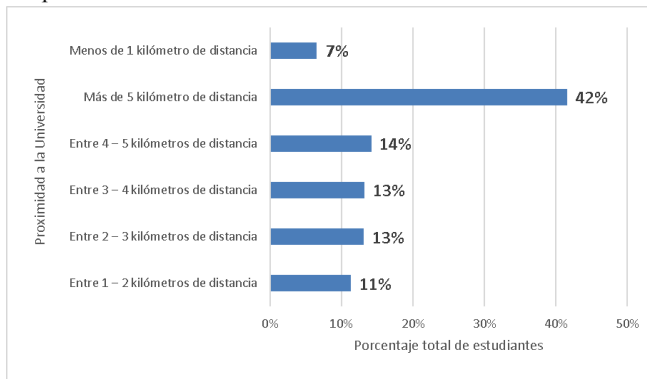


Figura 3 Porcentaje de estudiantes y sus rangos de distancia

En la Figura 4 se aprecia que la mayoría de los estudiantes optan por el uso de vehículos privados, representando el 41% de aquellos que residen a menos de 2 kilómetros del campus. Por otro lado, un 12% de los estudiantes utilizan otros modos de transporte, como taxi, tranvía, scooter, motocicleta, bicicleta pública y privada.

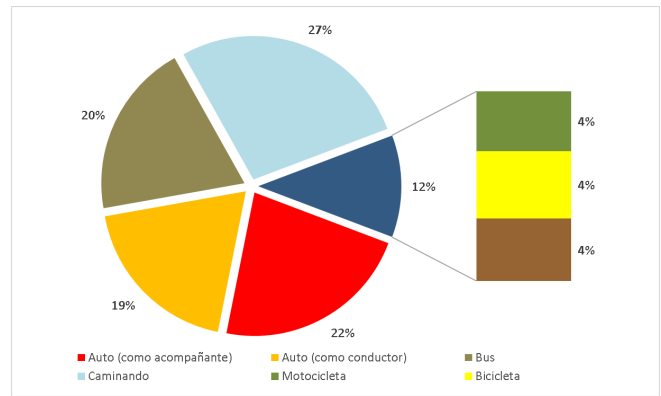


Figura 4 Modo de transporte para distancias inferiores a 2 kilómetros

Tiempo de desplazamiento de la Universidad

Los datos de la Figura 5 revelan que aproximadamente el 29% de los estudiantes tardan entre 10 y 20 minutos en llegar a la universidad, el 24% entre 20 y 30 minutos y 46% más de 40 minutos.

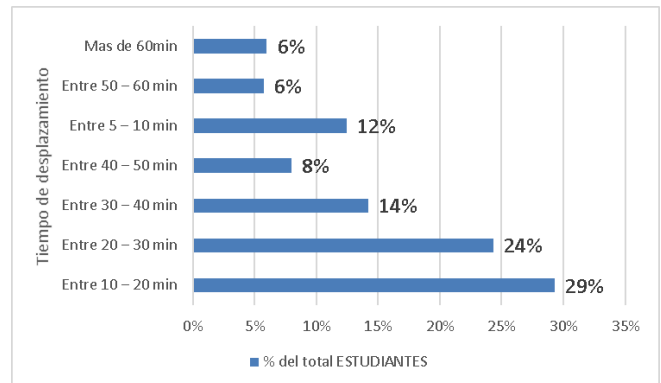


Figura 5 Tiempo de desplazamiento de la Universidad

Además, la Figura 6 muestra que la mayoría de los estudiantes este siendo el 62% viajan en Bus, el 22% en su propio vehículo como conductores, seguidos por el 10% como acompañantes. El restante 6% utiliza medios de transporte como taxi, scooter, bicicleta pública y privada.

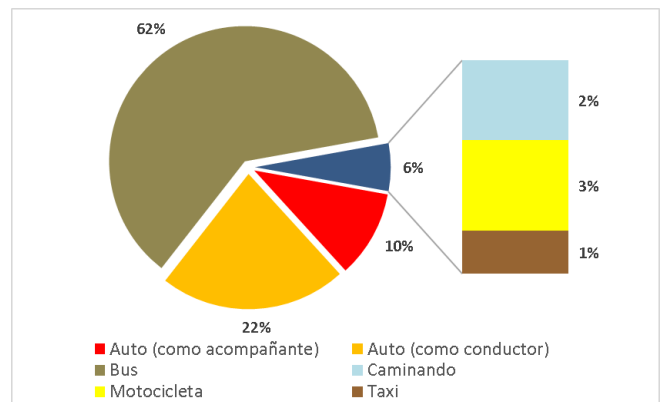


Figura 6 Medios de transporte para estudiantes que tardan más de

30 minutos

Disponibilidad de uso de Vehículo Compartido:

Como se puede observar en la Figura 7, el 78% de los estudiantes está dispuesto a compartir su vehículo, mientras que el 22% no lo está, lo cual evidencia la cooperación por parte de la comunidad universitaria para mejorar la movilidad sostenible.

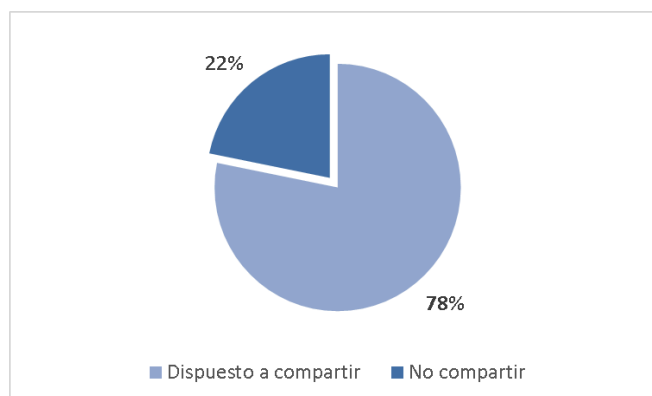


Figura 7 Vehículo compartido

Horarios de arribo

Como se puede observar en la Figura 8, los horarios más frecuentados son antes de las 7 de la mañana y entre 7 y 9 de la mañana, esto hace referencia a que existe una gran cantidad de estudiantes matutinos, a estudiantes que estudian en el horario vespertino y nocturno que es el 44% de los estudiantes.

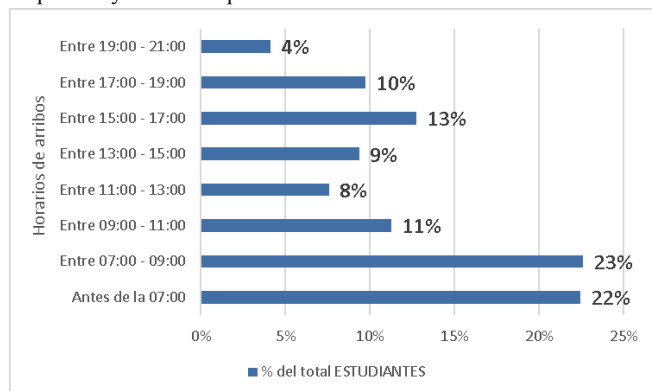


Figura 8 Horarios de arribo

Movilidad Facultades

Como se puede observar en la Figura 9, "Movilidad por Facultades", la Facultad de Medicina presenta un 21.3% de estudiantes que utilizan el auto para desplazarse a la universidad, seguida por las facultades de Ciencias Jurídicas y Ciencias de la Administración.

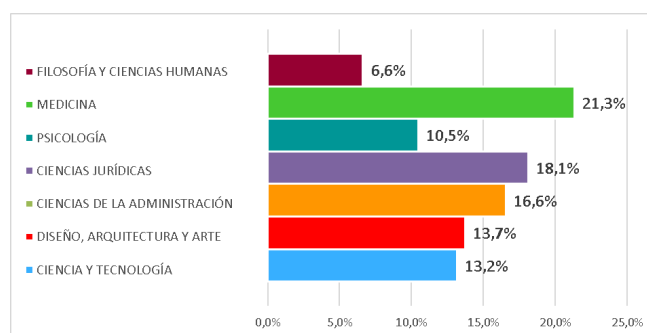


Figura 9 Movilidad en auto como conductor

En la Figura 10, se observa que los estudiantes que viajan como acompañantes presentan una distribución más equilibrada, con la excepción de las facultades de Ciencia y Tecnología y Filosofía y Ciencias Humanas.

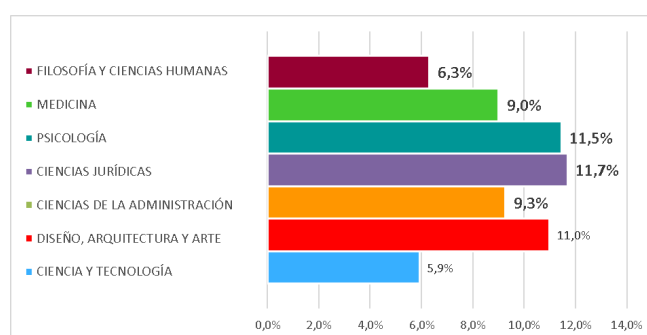


Figura 10 Movilidad en auto como acompañante

En la Figura 11, referente a la movilidad en autobús, se observa una predominancia en la Facultad de Filosofía y Ciencias Humanas, seguida por las facultades de Psicología y Ciencia y Tecnología.

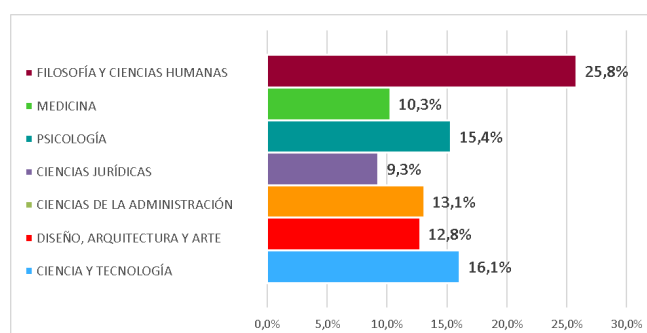


Figura 11 Movilidad en Bus

Por último, en la Figura 12, se analiza la movilidad a pie. Aunque el porcentaje de estudiantes que optan por caminar no es alto, se presenta una necesidad urgente de incrementar esta forma de movilidad ecológica.

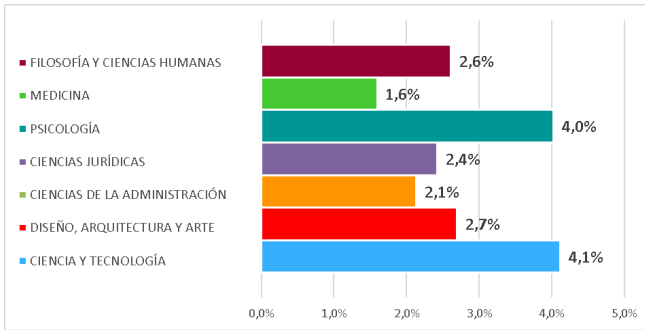


Figura 12 Movilidad a pie (caminando)

Motivación de Viaje

La Figura 13 muestra que los principales motivos por los cuales los estudiantes viajan en auto como acompañantes son la comodidad, el ahorro de dinero y la distancia.

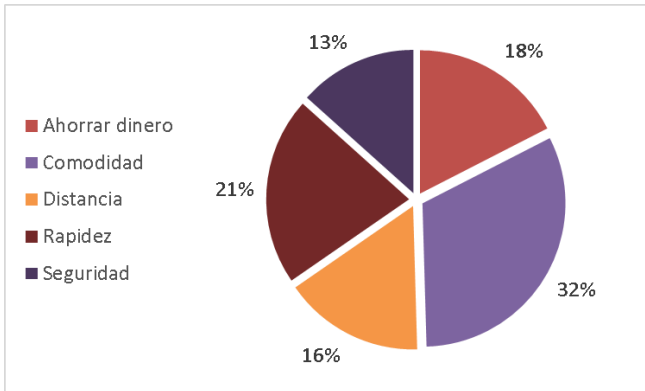


Figura 13 Motivo de viaje en auto como acompañante

En la Figura 14, se observa que los estudiantes que viajan en auto como conductores lo hacen principalmente por comodidad y distancia, siendo el ahorro de dinero el motivo menos relevante.

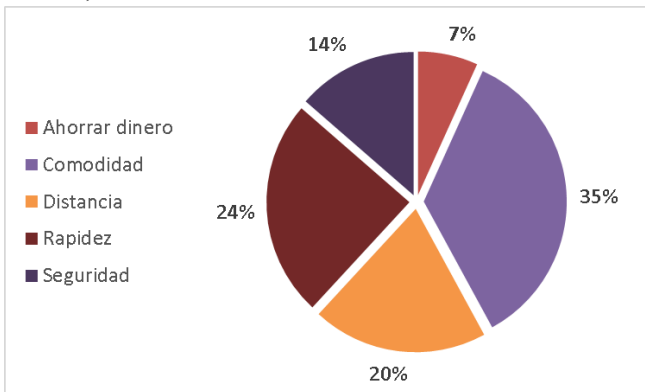


Figura 14 Motivo de viaje en auto como conductor

La Figura 15 revela que los estudiantes que utilizan el autobús lo hacen principalmente por comodidad, ahorro de dinero y distancia. Sin embargo, la seguridad no es un motivo relevante para ellos, ya que consideran que este medio es más inseguro.

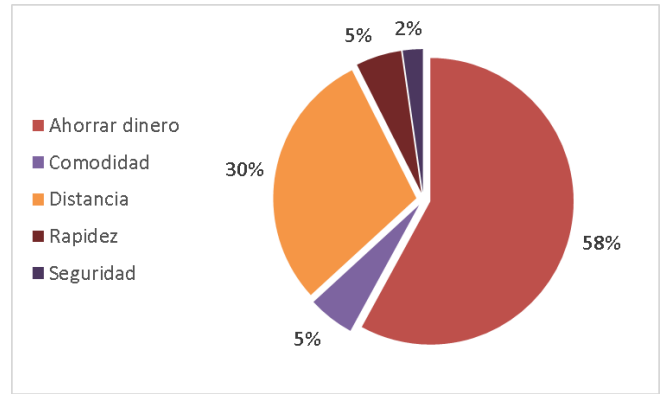


Figura 15 Motivo de viaje en Bus

Por último, la Figura 16 indica que los principales motivos por los cuales los estudiantes se movilizan caminando son el ahorro de dinero y la distancia, siendo la mayoría de los que caminan aquellos que viven a una distancia menor de 1 km.

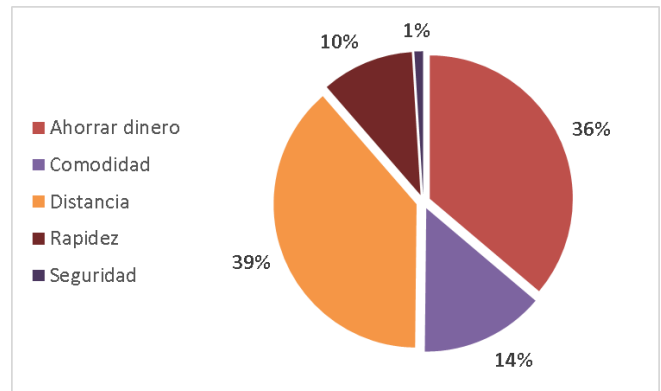


Figura 16 Motivo de viaje caminata

Intención de Viaje

La Figura 17 revela que las personas que viajan como conductores prefieren en su mayoría hacerlo como acompañantes, principalmente por comodidad y ahorro de dinero. En segundo lugar, optan por conducir sólo por comodidad, mientras que eligen la bicicleta y la motocicleta principalmente por el ahorro de dinero.

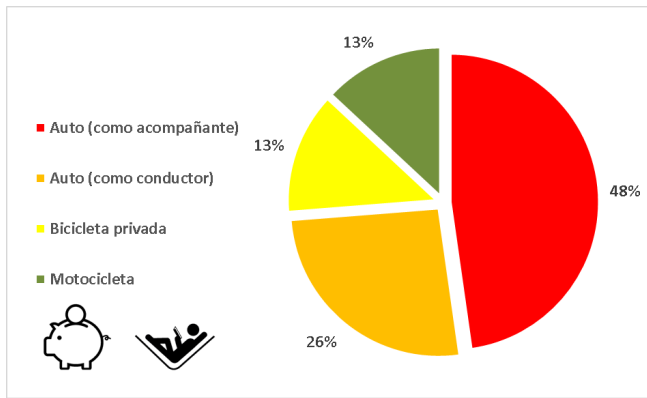


Figura 17 Intención de viaje en auto como conductor

Según la Figura 18, aquellos que viajan como acompañantes prefieren mayoritariamente ser conductores, motivados principalmente por la comodidad. En segundo lugar, continúan como acompañantes por ahorro de dinero, eligen el autobús por ahorro de dinero y distancia, y optan por la bicicleta y la motocicleta también por ahorro de dinero.

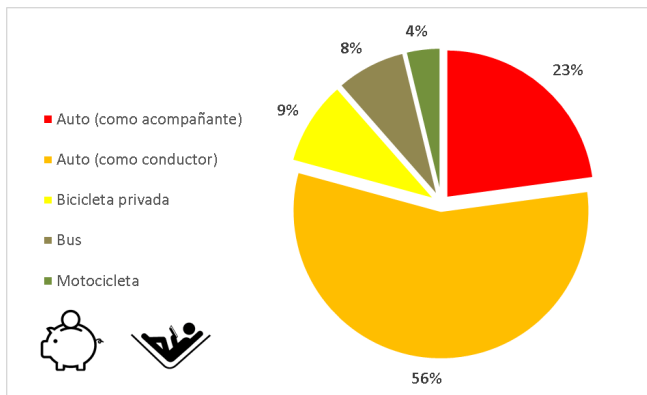


Figura 18 Intención de viaje en auto como acompañante

La Figura 19 muestra que las personas que viajan en autobús prefieren en su mayoría viajar como acompañantes, debido principalmente a la comodidad y el ahorro de dinero. En segundo lugar, eligen ser conductores por comodidad y usan la bicicleta y la motocicleta por ahorro de dinero. Cabe destacar que, para estas personas, la seguridad es su mayor motivación para utilizar el autobús.

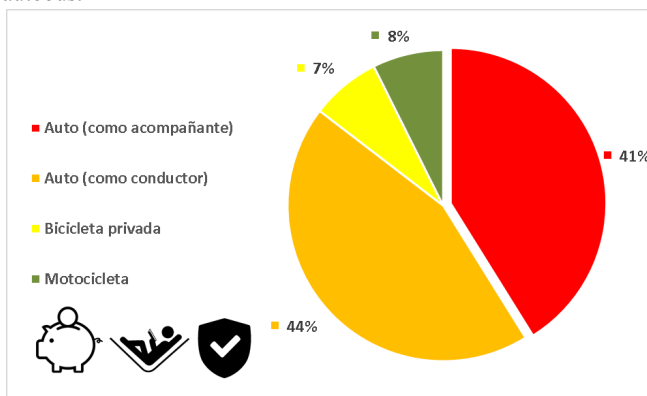


Figura 19 Intención de viaje en Bus

La Figura 20 indica que aquellos que se movilizan caminando

prefieren principalmente viajar como conductores por comodidad. En segundo lugar, optan por ser acompañantes por ahorro de dinero y utilizan la bicicleta y la motocicleta también por ahorro de dinero.

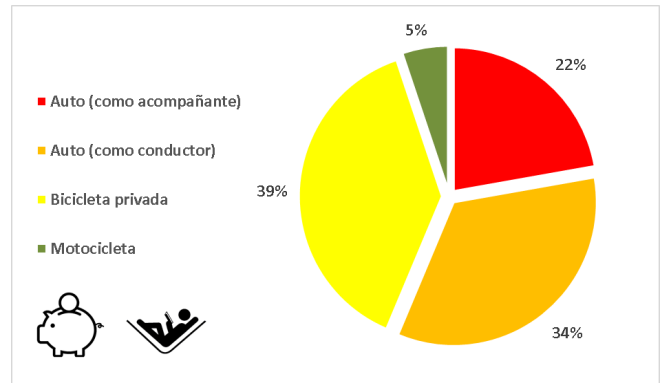


Figura 20 Intención de viaje tipo caminata

Por último, la Figura 21 indica que aquellos que se movilizan en bicicleta privada prefieren en su mayoría viajar como conductores por comodidad. En segundo lugar, optan por viajar en motocicleta por ahorro de dinero y comodidad.

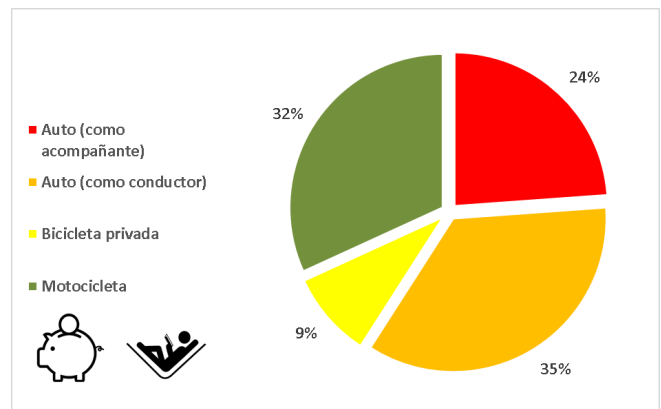


Figura 21 Intención de viaje en bicicleta privada

Este enlace incluye bases de datos procesadas y acondicionadas, una tabla con los resultados obtenidos del análisis de dichos datos, y los scripts necesarios para ejecutar tanto el acondicionamiento como la generación de los resultados.

<https://drive.google.com/drive/u/2/folders/1VneoOwHSCuBR4CvjprKIReiY7ZmnrX7i>

CI. Infografías

En el apartado de anexos se adjuntan las infografías correspondientes a cada indicador para los resultados comprendidos en el periodo Marzo 2023 - Marzo 2024.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La evidencia proporcionada por este estudio representa una línea base crucial que anteriormente había sido insuficiente o inexistente en el ámbito de la movilidad universitaria. Los datos

proporcionados a través de encuestas que fueron procesados mediante scripts muestran que la mayoría de los estudiantes de la Universidad del Azuay utilizan el transporte público como su principal medio de desplazamiento. Sin embargo, una proporción significativa todavía depende del vehículo privado, lo que contribuye a la congestión y contaminación.

La implementación de indicadores de movilidad ha permitido una comprensión detallada de los hábitos de transporte de la comunidad universitaria. Estos indicadores han sido fundamentales para identificar áreas críticas que requieren intervención para fomentar una movilidad más sostenible.

El estudio ha evidenciado la necesidad urgente de reducir el uso del transporte privado para disminuir las emisiones de CO₂ y mejorar la calidad del aire en el campus y sus alrededores. La promoción de alternativas sostenibles, como el uso de bicicletas y el carpooling, se presenta como una solución viable y necesaria.

Aunque se han logrado avances significativos en la identificación y análisis de los patrones de movilidad, el estudio también ha revelado la necesidad de mejorar la infraestructura y las políticas de transporte sostenible dentro de la universidad. La falta de datos sistemáticos y continuos sigue siendo un desafío para la evaluación precisa de las iniciativas implementadas.

Se han desarrollado herramientas que se utilizan para automatizar la recolección, acondicionamiento y procesamiento de las bases de datos. Estas herramientas como Python y Google Colab, permitieron una gestión eficiente de grandes volúmenes de datos y facilitaron el análisis detallado de los patrones de movilidad, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones informadas.

Se recomienda la implementación de programas que incentiven el uso de bicicletas y la práctica del carpooling entre estudiantes. Estos programas deben incluir campañas de concientización y la mejora de la infraestructura, como estacionamientos para bicicletas y áreas designadas para compartir autos.

Establecer un sistema de monitoreo continuo de los patrones de movilidad para evaluar la eficacia de las políticas implementadas. Esto puede incluir la realización de encuestas periódicas y el uso de tecnologías de seguimiento para obtener datos en tiempo real.

La universidad debe desarrollar y adoptar políticas claras que promuevan la movilidad sostenible, integrando estas iniciativas en su plan estratégico institucional. Esto debe ir acompañado de la asignación de recursos adecuados para asegurar la implementación efectiva de estas políticas.

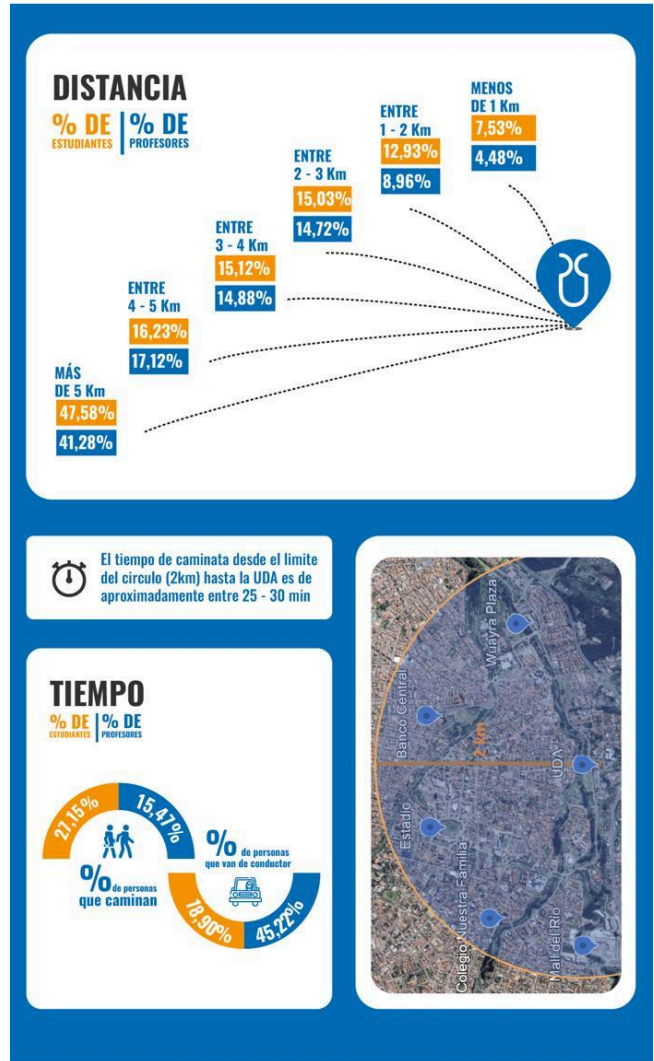
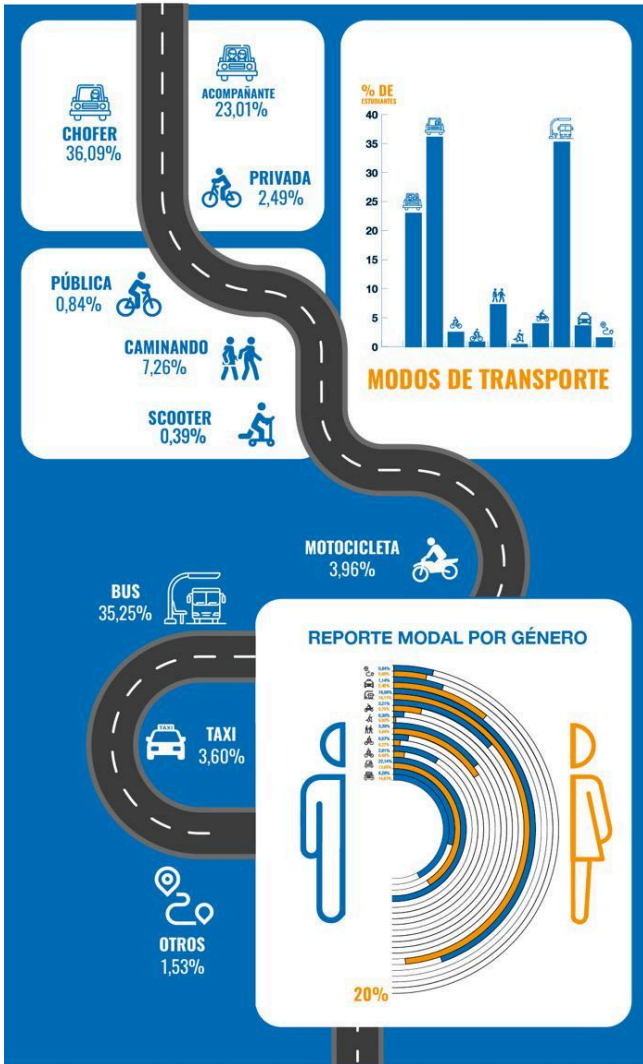
Implementar incentivos financieros y logísticos para aquellos que opten por medios de transporte sostenibles. Esto podría incluir descuentos en tarifas de transporte público, estacionamiento

gratuito para bicicletas, y recompensas para quienes participen en programas de carpooling.

REFERENCIAS

- [1] University of Azuay. (2024, enero 11). Times Higher Education (THE). <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/university-azuay>
- [2] Gurrutxaga, I., Iturrate, M., Oses, U., & Garcia, H. (2017). Analysis of the modal choice of transport at the case of university: Case of University of the Basque Country of San Sebastian. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 105, 233-244. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2017.04.003>
- [3] J. Breckling, Ed., *The Analysis of Directional Time Series: Applications to Wind Speed and Direction*, ser. Lecture Notes in Statistics. Berlin, Germany: Springer, 1989, vol. 61.
- [4] S. Zhang, C. Zhu, J. K. O. Sin, and P. K. T. Mok, "A novel ultrathin elevated channel low-temperature poly-Si TFT," *IEEE Electron Device Lett.*, vol. 20, pp. 569–571, Nov. 1999.
- [5] Venezia, E. (2009). Urban travellers' mode choice: Towards a new culture for urban mobility. 85-91. <https://doi.org/10.2495/UT090091>
- [6] Lijuan Zhang, A. Gal-Tzur, & S. Dalyot. (2017). *Mobility Preferences Analysis Based on Travel Mode Activities and Patterns*.
- [7] R. E. Sorace, V. S. Reinhardt, and S. A. Vaughn, "High-speed digital-to-RF converter," U.S. Patent 5 668 842, Sept. 16, 1997.
- [8] Luisa, M. (2023). Movilidad y Transporte. *Revista Transporte y Territorio*, 147-176. <https://doi.org/10.34096/trt.i29.11124>
- [9] Indicadores para medir la movilidad sostenible en espacios urbanos de la sierra ecuatoriana. Caso de estudio el cantón Azogues | *ConcienciaDigital*. (s. f.). Recuperado 4 de junio de 2024, de <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/ConcienciaDigital/article/view/1738>
- [10] Política Nacional de Movilidad Urbana Sostenible – Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (s. f.). Recuperado 4 de junio de 2024, de <https://www.obraspublicas.gob.ec/politica-nacional-de-movilidad-urbana-sostenible/>

ANEXOS



ESTUDIANTES



PROFESORES



ESTUDIANTES



EN GENERAL LA MAYORÍA DE ESTUDIANTES QUE VIAJAN MÁS DE 30 MIN PARA LLEGAR A LA UDA VIENEN EN BUS

PROFESORES

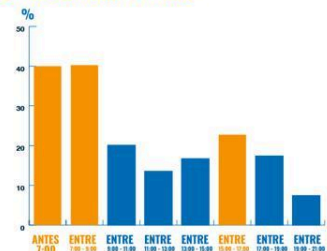


EN GENERAL LA MAYORÍA DE PROFESORES QUE VIAJAN MÁS DE 30 MIN PARA LLEGAR A LA UDA SE TRANSLADAN EN VEHICULO PRIVADO COMO ACOMPAÑANTES.

CONMUTACIONES DE TRANSPORTE PÚBLICO



HORARIO MATUTINO QUE MÁS ARRIBOS TIENE LA UNIVERSIDAD DEL AZUAY TANTO PARA ESTUDIANTES Y PROFESORES SON EN ENTRE LAS 7:00 Y LAS 9:00 Y POR LA TARDE ENTRE LAS 15:00 Y 17:00.



EL 89,46% DE ESTUDIANTES ESTAN DISPUESTOS A COMPARTIR EL VEHICULO, MIENTRAS QUE LOS PROFESORES 72,64% A COMPARTIR.



MOTIVACIÓN DE VIAJE



ASPIRACIÓN DE VIAJE

FILOSOFÍA Y CIENCIAS HUMANAS



24,50 %

CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN



28,25 %

CIENCIA Y TECNOLOGÍA



28,26 %

DISEÑO, ARQUITECTURA Y ARTE



30,11 %

CIENCIAS JURÍDICAS



30,05 %

MEDICINA



31,65 %

PSICOLOGÍA



37,50 %

17



13



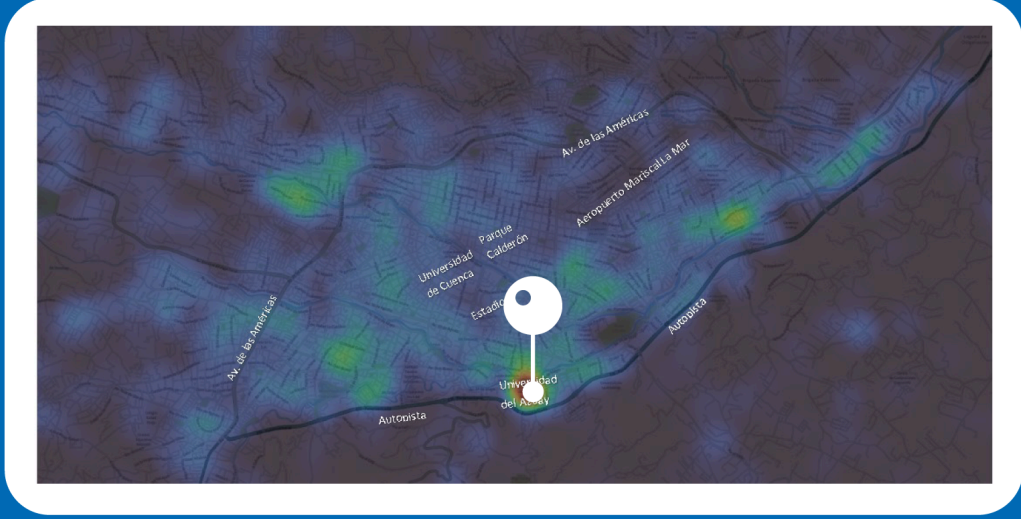
11



#MovilidadSostenibleUDA
MAPA DE CALOR



UNIVERSIDAD
DEL AZUAY



0 1 2 km



SISTEMA DE COORDENADAS:
EPSG: 4326 - WGS 84

