



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR  
DECANATO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
COORDINACIÓN DE POSTGRADO EN ESTUDIOS URBANOS  
MAESTRÍA EN TRANSPORTE URBANO

TRABAJO DE GRADO

**MOVILIDAD PEATONAL EN CIUDADES LATINOAMERICANAS INTERMEDIAS:  
ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS PERSONALES Y DE VIAJE**

por

María Eugenia Guevara Yusty

Marzo, 2017



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR  
DECANATO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
COORDINACIÓN DE POSTGRADO EN ESTUDIOS URBANOS  
MAESTRÍA EN TRANSPORTE URBANO

**MOVILIDAD PEATONAL EN CIUDADES LATINOAMERICANAS INTERMEDIAS:  
ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS PERSONALES Y DE VIAJE**

Trabajo de Grado presentado a la Universidad Simón Bolívar por:

María Eugenia Guevara Yusty

Como requisito parcial para optar al grado académico de:

Magister en Transporte Urbano

Con la asesoría del Prof.

Josefina Flórez

Marzo, 2017



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR  
DECANATO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
COORDINACIÓN DE POSTGRADO EN ESTUDIOS URBANOS  
MAESTRÍA EN TRANSPORTE URBANO

**MOVILIDAD PEATONAL EN CIUDADES LATINOAMERICANAS INTERMEDIAS:  
ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS PERSONALES Y DE VIAJE**

Por: María Eugenia Guevara Yusty  
Carnet N°: 0584648

Este Trabajo de Grado ha sido aprobado en nombre de la Universidad Simón Bolívar por el siguiente jurado examinador:

---

Presidente

Josefina Mundó Tejada

---

Miembro externo

Matías Ramírez Suárez

---

Miembro principal Tutor

Josefina Flórez Díaz

Marzo, 2017



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR  
VICERRECTORADO ACADÉMICO  
DECANATO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
COORDINACIÓN DOCENTE DE ESTUDIOS URBANOS



Decanato de Estudios  
De Postgrado

## ACTA DE VEREDICTO

Quienes suscribimos, profesores Matías Ramírez S., Josefina Flórez y Josefina Mundó T., miembros del Jurado designado por el Consejo Asesor de la Coordinación Docente de Estudios Urbanos de la Universidad Simón Bolívar para evaluar el Trabajo de Grado presentado por la estudiante **María Eugenia Guevara**, Cédula de Identidad Nro. 13.494.244, bajo el título **Movilidad peatonal en ciudades Latinoamericanas intermedias: estudio de las características personales y de viaje**. A los fines de cumplir con el requisito legal para optar al Grado Académico de Magíster en Transporte Urbano, dejan constancia de lo siguiente:

1.- Leído como fue al Trabajo de Grado por cada uno de los miembros del Jurado, éste fijó el día 11 del mes de Mayo del año 2017 a las 10:00 am, para que la autora lo defendiera en forma pública, lo que ésta hizo en las Sala de Videoconferencia, ubicada en el Edf. de Comunicaciones, de la Universidad Simón Bolívar, según las siguientes pautas: exposición oral del trabajo por parte de la estudiante autora del trabajo, preguntas y comentarios por parte del jurado sobre diversos aspectos conceptuales y metodológicos relacionados con la investigación realizada en el correspondiente trabajo, así como sus resultados, y respuestas de la estudiante en cuestión. 2.- Finalizada la defensa pública del Trabajo de Grado, los miembros del jurado procedimos a deliberar en privado para formular un juicio sobre el Trabajo de Grado y su defensa oral emitiendo el presente veredicto de **APROBADO con Mención SOBRESALIENTE**, apoyándonos en las siguientes razones:

1. Demuestra rigurosidad en el proceso metodológico;
2. La claridad de la estructura y redacción del texto;
3. Contiene una exhaustiva revisión bibliográfica y análisis del estado del arte; posteriormente, vinculados de forma sobresaliente en el análisis de los datos de las encuestas;
4. La solidez del procedimiento utilizado para la selección de los casos de estudio;
5. La consistencia del análisis estadístico que soporta los resultados obtenidos;
6. Aporta nuevos conocimientos a la temática sobre movilidad peatonal, en particular en el caso de las ciudades Latinoamericanas.

En fe de lo cual se levanta la presente ACTA en Sartenejas, a los 11 días del mes de mayo de 2017

Josefina Flórez  
Miembro Interno del Jurado  
Tutora C.I.: 6.810.343

Matías Ramírez S.  
Miembro Externo Jurado  
C.I: 6. 211.954

Josefina Mundó T.  
Presidente del Jurado  
C.I. 4.087.266

## DEDICATORIA

*“En el centro está el peatón. Los peatones son los catalizadores que dan significado a las cualidades esenciales de las comunidades. Crean el lugar y el momento para encuentros casuales y la integración práctica de los diversos lugares y gentes. (Calthorpe, 1993)”*

Pozueta et al., 2013: 38

*“Se alcanza el éxito convirtiendo cada paso en una meta y cada meta en un paso”*

Carlos Cortez (1923-2005)

## **AGRADECIMIENTOS**

La culminación de este trabajo de investigación indudablemente no habría sido posible sin el apoyo y colaboración de muchas personas.

A la Profesora Noela Cartaya, Responsable del Área de Ciencias Sociales y Humanidades del Decanato de Postgrado, y al Consejo Asesor de la Coordinación de Estudios Urbanos, por darme la oportunidad de reingreso al Programa de Maestría en Transporte Urbano, para la culminación del trabajo final de Grado.

A la Profesora Josefina Flórez Díaz, tutora del trabajo del trabajo final de grado, por su apoyo, confianza y orientación a lo largo del desarrollo de la investigación.

A mi madre, que desde la distancia, seguía el desarrollo del trabajo y me daba ánimos para continuar.

A mi esposo, por el apoyo incondicional, la confianza, la compañía y las atenciones brindadas durante las largas horas de trabajo.

Y a todos aquellos que con un gesto de aliento o un pequeño aporte me animaron a continuar.

A todos, Gracias.

Este trabajo fue posible gracias a los datos de encuestas origen-destino domiciliarias facilitadas por Advanced Logistic Group S.A.



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR  
DECANATO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
COORDINACIÓN DE POSTGRADO EN ESTUDIOS URBANOS  
MAESTRÍA EN TRANSPORTE URBANO

## **MOVILIDAD PEATONAL EN CIUDADES LATINOAMERICANAS INTERMEDIAS: ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS PERSONALES Y DE VIAJE**

Por: María Eugenia Guevara Yusty  
Carnet N°: 0584648  
Tutor: Josefina Flórez  
Marzo, 2017

### **RESUMEN**

El peatón ocupa un papel central en la movilidad urbana, por lo que profundizar en el conocimiento de los factores que tienen mayor influencia sobre estos desplazamientos resulta fundamental para identificar la población con mayor potencial de realizar viajes a pie, así como para dirigir las políticas de atención a los grupos más afectados y generalmente cautivos de la movilidad peatonal. Esta investigación parte de la hipótesis de que las características personales y de viaje inciden sobre la propensión de caminar, en el ámbito de ciudades intermedias latinoamericanas. De acuerdo con la hipótesis planteada y con el desarrollo de trabajos anteriores en el área, se define una metodología de investigación basada en el análisis empírico y cuantitativo, compuesta por cinco fases: *i*) Identificación de factores condicionantes de la movilidad peatonal, mediante revisión bibliográfica; *ii*) Selección de casos de estudio: Maracay, Distrito Central y Cochabamba; *iii*) Caracterización de la movilidad peatonal en las ciudades seleccionadas; *iv*) Estudios estadísticos de análisis de correlación y modelos de regresión *logit* de las variables personales y de viaje condicionantes de la movilidad peatonal; y *v*) Análisis de los resultados y conclusiones. La principal conclusión de la investigación es la validación de las hipótesis de las que se partía, siendo posible afirmar, con los resultados obtenidos, que las características personales y de viaje influyen en la movilidad peatonal de las ciudades analizadas, principalmente el tiempo de viaje es la variable que más influye en la caminata. Entre los hallazgos más relevantes es que, a diferencia de estudios previos, el género no resulta ser una variable predictiva de la caminata. Otro aspecto relevante derivado del estudio, es las diferencias encontradas a nivel de ciudad y de zonas centrales; en estas últimas se evidencia mayor variabilidad de los resultados y menor representatividad de los modelos estadísticos, por lo que se puede inferir la necesidad de incluir variables asociadas al entorno urbano.

Palabras claves: movilidad peatonal, viajes a pie, ciudades latinoamericanas, caminata, comportamiento de los viajes a pie.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
APROBRACIÓN DEL JURADO .....	iii
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTOS .....	vi
RESUMEN .....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xv
INTRODUCCIÓN .....	1
Problemática.....	1
Justificación y objetivos .....	5
Hipótesis de investigación .....	7
Metodología de la investigación.....	8
Alcances y limitaciones de la investigación .....	12
Estructura del documento .....	13
1. MOVILIDAD PEATONAL: REVISIÓN DE ENFOQUES, FACTORES CONDICIONANTES, VARIABLES E INDICADORES DESCRIPTIVOS .....	15
1.1. MARCO CENCEPTUAL: LA MOVILIDAD PEATONAL.....	15
1.1.1. Movilidad peatonal: Definición .....	15
1.1.2. Beneficios de la movilidad peatonal.....	16
1.2 REVISIÓN Y ANÁLISIS DE ENFOQUES, FACTORES CONDICIONANTES, VARIABLES E INDICADORES.....	20
1.2.1. Fase 1: Recopilación y selección de referencias .....	21
1.2.2. Fase 2: Identificación de factores .....	23



1.2.3.	Fase 3: Identificación y relevancia de las variables descriptivas según la revisión bibliográfica.....	25
1.2.4.	Fase 4: Definición de indicadores descriptivos de las variables seleccionadas .....	32
1.3	SÍNTESIS DEL ESTADO DEL ARTE.....	51
2.	SELECCIÓN Y ANÁLISIS DE CASOS DE ESTUDIO.....	53
2.1	SELECCIÓN DE CASOS DE ESTUDIO .....	53
2.1.1	Evaluación multicriterio.....	55
2.2.	CARACTERIZACIÓN DE LAS CIUDADES EN ESTUDIO, DESDE LAS VARIABLES DESCRIPTIVAS DE LA MOVILIDAD PEATONAL.....	76
2.2.1	Caracterización general de las ciudades en estudio.....	76
2.2.2	Características personales en las ciudades objeto de estudio .....	96
2.2.3	Características de viaje .....	107
2.2.4	Factores ambientales .....	112
2.3	SÍNTESIS DE LA SELECCIÓN Y ANÁLISIS DE CIUDADES.....	127
3.	RESULTADOS DEL ESTUDIO ESTADÍSTICO SOBRE LA RELACIÓN ENTRE LA MOVILIDAD PEATONAL Y LAS VARIABLES SOCIOECONÓMICAS Y DE VIAJE	130
3.1	METODOLOGÍA DE ANÁLISIS .....	131
3.1.1	Origen de los datos.....	131
3.1.2	Definición de las variables e indicadores de análisis .....	132
3.1.3	Análisis de Correlación .....	134
3.1.4	Modelo de regresión .....	135
3.1.5	Segmentación de la muestra .....	137
3.1.6	Procedimiento para el análisis estadístico.....	138
3.2	RESULTADOS.....	138

3.2.1	Resultados primer nivel: Viajes peatonales agregados para toda la ciudad	138
3.2.2	Segundo nivel: Viajes peatonales con origen y destino en la zona central de la ciudad.....	157
3.3	SÍNTESIS DE LOS RESULTADOS.....	174
4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	180
4.1	ALCANCE Y LIMITACIONES DE LOS RESULTADOS.....	180
4.2	INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS EN LA MOVILIDAD A PIE.....	182
4.2.1	¿El género puede influir en la decisión de realizar viajes peatonales?	183
4.2.2	¿Es la edad un factor condicionante de los desplazamientos a pie?...	184
4.2.3	¿Las condiciones socioeconómicas de una persona influyen en la propensión de realizar desplazamientos a pie? .....	186
4.3	INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE VIAJE EN LA MOVILIDAD PEATONAL.....	192
4.3.1	¿El tiempo de viaje es un factor condicionante de los desplazamientos peatonales?.....	192
4.3.2	¿El propósito de viaje interviene en la elección de realizar viajes a pie?	194
4.4	LAS CARACTERÍSTICAS PERSONALES Y DE VIAJE COMO VARIABLES PREDICTIVAS DE LOS VIAJES A PIE .....	198
4.4.1	Resultados generales primer nivel de análisis: viajes peatonales agregados para toda la ciudad.....	198
4.4.2	Resultados generales segundo nivel de análisis: viajes peatonales con origen y destino en la zona central de la ciudad .....	200
5.	CONCLUSIONES .....	202
5.1	Principales contribuciones derivadas de la investigación.....	203

5.2 Líneas de actuación para promover la movilidad peatonal con base en los resultados .....	205
5.3 Recomendaciones e investigaciones futuras .....	206
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	208

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1 Variables consideradas para la selección de referencias.....	21
Tabla 1.2 Referencias bibliográficas según factores considerados.....	23
Tabla 1.3 Variables descriptivas de las características personales.....	26
Tabla 1.4 Variables descriptivas de las características de los viajes a pie.....	28
Tabla 1.5 Variables descriptivas de factores ambientales.....	30
Tabla 1.6 Indicadores de la variable edad.....	33
Tabla 1.7 Indicadores de la variable ingresos .....	37
Tabla 1.8 Indicadores de la variable disponibilidad vehicular.....	39
Tabla 1.9 Indicadores de la variable propósito de viaje.....	41
Tabla 1.10 Indicadores de la variable distancia.....	43
Tabla 1.11 Indicadores de la variable densidad .....	45
Tabla 1.12 Indicadores de la variable diversidad de uso del suelo .....	46
Tabla 1.13 Indicadores de la variable diseño urbano .....	49
Tabla 2.1 Ciudades latinoamericanas objeto de evaluación e información disponible .....	54
Tabla 2.2 Escala de Saaty.....	57
Tabla 2.3 Ejemplo de matriz de comparación .....	57
Tabla 2.4 Índices aleatorios por tamaño de matriz.....	59
Tabla 2.5 Matriz de comparaciones por pares (MCP) .....	64
Tabla 2.6 Matriz normalizada y vector de prioridades .....	65
Tabla 2.7 Subcriterios e indicadores de las características de la población y el territorio .....	68
Tabla 2.8 Valoración de subcriterios, características de la población y el territorio...	69
Tabla 2.9 Normalización de indicadores, características de la población y el territorio .....	70
Tabla 2.10 Subcriterios e indicadores de las condiciones generales de movilidad ...	71
Tabla 2.11 Valoración de subcriterios, condiciones de la movilidad.....	71
Tabla 2.12 Normalización de indicadores, condiciones generales de movilidad .....	72

Tabla 2.13 Subcriterios e indicadores de la disponibilidad y grado de desagregación de la información .....	72
Tabla 2.14 Valoración de subcriterios, disponibilidad y grado de desagregación de la información.....	73
Tabla 2.15 Normalización de indicadores, disponibilidad y grado de desagregación de la información .....	74
Tabla 2.16 Índice y ranking de alternativas .....	75
Tabla 2.17 Viajes diarios, AMM 2009.....	78
Tabla 2.18 Viajes diarios, AMDC 2012.....	85
Tabla 2.19 Viajes diarios, AMetC 2015 .....	91
Tabla 2.20 Distribución por edad y sexo, AMM 2009 .....	97
Tabla 2.21 Distribución por edad y sexo, AMDC 2012.....	99
Tabla 2.22 Distribución por edad y sexo, AMetC 2015 .....	100
Tabla 2.23 Densidad de población, AMM 2009.....	112
Tabla 2.24 Densidad de población, AMDC 2012.....	115
Tabla 2.25 Densidad de población, AMetC 2015 .....	116
Tabla 3.1 Datos de las Encuestas Origen-Destino domiciliarias utilizadas para el análisis estadístico .....	131
Tabla 3.2 Variable dependiente.....	132
Tabla 3.3 Variables explicativas analizadas .....	133
Tabla 3.4 Estadísticos de correlación según el tipo de variables a analizar.....	134
Tabla 3.5 Estadísticos de correlación para el AMM .....	142
Tabla 3.6 Análisis de regresión para el AMM .....	143
Tabla 3.7 Estadísticos de correlación para el AMDC .....	148
Tabla 3.8 Análisis de regresión para el AMDC.....	149
Tabla 3.9 Estadísticos de correlación para el AMetC.....	154
Tabla 3.10 Análisis de regresión para el AMetC .....	155
Tabla 3.11 Análisis de regresión para la Zona Central del AMM.....	161
Tabla 3.12 Estadísticos de correlación para la Zona Central AMDC.....	165
Tabla 3.13 Análisis de regresión para la Zona Central del AMDC .....	166
Tabla 3.14 Estadísticos de correlación para Zona Central del AMetC .....	170

Tabla 3.15 Análisis de regresión para la Zona Central del AMetC .....	172
Tabla 4.1 Comparación movilidad obligada .....	197

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 0.1 Marco metodológico de la investigación.....	9
Figura 1.1 Metodología de selección y análisis de referencias .....	20
Figura 1.2 Referencias analizadas por período temporal.....	22
Figura 1.3 Referencias analizadas por contexto/ámbito de estudio .....	22
Figura 1.4 Referencias analizadas por factores analizados.....	25
Figura 1.5 Presencia de las variables descriptivas respecto al total de referencias que analizan las características personales.....	27
Figura 1.6 Presencia de las variables descriptivas respecto al total de referencias que analizan las características del viaje a pie .....	29
Figura 1.7 Presencia de las variables descriptivas respecto al total de referencias que analizan factores ambientales.....	31
Figura 2.1 Modelo de Construcción de jerarquías según el AHP .....	56
Figura 2.2 Proceso de evaluación multicriterio.....	60
Figura 2.3 Construcción de jerarquías .....	63
Figura 2.4 Localización geográfica del Área Metropolitana de Maracay (AMM).....	78
Figura 2.5 Frecuencia de viajes a pie, AMM 2009 .....	79
Figura 2.6 Distribución horaria viajes a pie, AMM 2009 .....	80
Figura 2.7 Zonas de transporte (ZATs) y macrozonas, AMM 2009.....	81
Figura 2.8 Viajes a pie generados y atraídos por macro zona en día medio, AMM 2009 .....	82
Figura 2.9 Localización geográfica del Distrito Central de Tegucigalpa y Comayagüela .....	84
Figura 2.10 Frecuencia de viajes a pie, AMDEC 2012.....	85
Figura 2.11 Distribución horaria viajes a pie, AMDC 2012 .....	86
Figura 2.12 Macrozonas de transporte, AMDC 2012 .....	87
Figura 2.13 Viajes a pie generados y atraídos por macro zona en día medio, AMDC 2012 .....	88
Figura 2.14 Seguridad en desplazamientos a pie, AMDC 2012 .....	89

Figura 2.15 Localización geográfica del Área Metropolitana de Cochabamba.....	90
Figura 2.16 Frecuencia de viajes a pie, AMetC 2015.....	91
Figura 2.17 Distribución horaria viajes a pie, AMetC 2015.....	92
Figura 2.18 Macrozonas de transporte, AMetC 2015.....	93
Figura 2.19 Viajes a pie generados y atraídos por macro zona en día medio, AMetC 2015.....	94
Figura 2.20 Seguridad en desplazamientos a pie, AMetC 2015.....	95
Figura 2.21 Distribución por edad y sexo, AMM 2009.....	97
Figura 2.22 Distribución por edad y sexo de la población que realiza viajes a pie, AMM 2009.....	98
Figura 2.23 Distribución por edad y sexo, AMDC 2012.....	98
Figura 2.24 Distribución por edad y sexo de la población que realiza viajes a pie, AMDC 2012.....	99
Figura 2.25 Distribución por edad y sexo, AMetC 2015.....	100
Figura 2.26 Distribución por edad y sexo de la población que realiza viajes a pie, AMetC 2015.....	101
Figura 2.27 Ingreso mensual familiar (USD), AMM 2009.....	102
Figura 2.28 Ingreso mensual familiar (USD), AMDC 2012.....	103
Figura 2.29 Ingreso mensual familiar (USD), AMetC 2015.....	104
Figura 2.30 Tenencia vehicular (vehículos/hogar).....	106
Figura 2.31 Tenencia vehicular de la población que realiza viajes a pie (vehículos/hogar).....	106
Figura 2.32 Propósito de viajes a pie, AMM 2009.....	108
Figura 2.33 Propósito de viajes a pie, AMDC 2012.....	108
Figura 2.34 Propósito de viajes a pie, AMetC 2015.....	109
Figura 2.35 Tiempo de viaje a pie, AMM 2009.....	110
Figura 2.36 Tiempo de viaje a pie, AMDC 2012.....	111
Figura 2.37 Tiempo de viaje a pie, AMetC 2015.....	111
Figura 2.38 Población total por macro zonas de transporte, AMM 2009.....	114
Figura 2.39 Densidad de población por macro zonas de transporte, AMDC 2012..	115
Figura 2.40 Población por municipios, AMetC 2015.....	117



Figura 2.41 Usos del suelo AMM 2009 .....	119
Figura 2.42 Usos del suelo AMDC 2012 .....	120
Figura 2.43 Usos de suelo en los principales corredores del AMDC 2012.....	121
Figura 2.44 Usos del suelo AMetC 2015.....	122
Figura 2.45 Esquema funcional de la red vial, AMM 2009 .....	124
Figura 2.46 Esquema funcional de la red vial, AMDC 2012.....	125
Figura 2.47 Estructura del sistema vial, AMetC 2015.....	126
Figura 3.1 Representación gráfica de la variable edad en el AMM .....	139
Figura 3.2 Representación gráfica de la variable género en el AMM .....	139
Figura 3.3 Representación gráfica de las variables tenencia vehicular y nivel de ingreso en el AMM .....	140
Figura 3.4 Representación gráfica de la variable propósito de viaje en el AMM .....	141
Figura 3.5 Representación gráfica de la variable tiempo de viaje en el AMM .....	141
Figura 3.6 Representación gráfica de la variable edad en el AMDC .....	145
Figura 3.7 Representación gráfica de la variable género en el AMDC.....	146
Figura 3.8 Representación gráfica de las variables tenencia vehicular y nivel de ingreso en el AMDC .....	146
Figura 3.9 Representación gráfica de la variable propósito de viaje en el AMDC ...	147
Figura 3.10 Representación gráfica de la variable tiempo de viaje en el AMDC .....	147
Figura 3.11 Representación gráfica de la variable edad en el AMetC.....	151
Figura 3.12 Representación gráfica de la variable género en el AMetC .....	152
Figura 3.13 Representación gráfica de las variables tenencia vehicular y nivel de ingreso en el AMetC.....	152
Figura 3.14 Representación gráfica de la variable propósito de viaje en el AMetC.	153
Figura 3.15 Representación gráfica de la variable tiempo de viaje en el AMetC ....	154
Figura 3.16 Representación gráfica de la variable edad en la Zona Central del AMM .....	158
Figura 3.17 Representación gráfica de la variable género en la Zona Central del AMM .....	158
Figura 3.18 Representación gráfica de las variables tenencia vehicular y nivel de ingreso en la Zona Central del AMM .....	159

Figura 3.19 Representación gráfica de la variable propósito de viaje en la Zona Central del AMM.....	160
Figura 3.20 Representación gráfica de la variable tiempo de viaje en la Zona Central del AMM .....	160
Figura 3.21 Representación gráfica de la variable edad en la Zona Central AMDC	162
Figura 3.22 Representación gráfica de la variable género en la Zona Central AMDC .....	163
Figura 3.23 Representación gráfica de las variables tenencia vehicular y nivel de ingreso en la Zona Central AMDC.....	164
Figura 3.24 Representación gráfica de la variable propósito de viaje en la Zona Central AMDC .....	164
Figura 3.25 Representación gráfica de la variable tiempo de viaje en la Zona Central AMDC.....	165
Figura 3.26 Representación gráfica de la variable edad en la Zona Central del AMetC .....	168
Figura 3.27 Representación gráfica de la variable género en Zona Central del AMetC .....	168
Figura 3.28 Representación gráfica de las variables tenencia vehicular y nivel de ingreso en Zona Central del AMetC .....	169
Figura 3.29 Representación gráfica de la variable propósito de viaje en Zona Central del AMetC.....	169
Figura 3.30 Representación gráfica de la variable tiempo de viaje en Zona Central del AMetC .....	170
Figura 4.1 Comparación de resultados de la variable género .....	183
Figura 4.2 Comparación de resultados de la variable edad .....	185
Figura 4.3 Comparación de resultados de la variable nivel de ingreso .....	187
Figura 4.4 Índice de movilidad comparado.....	189
Figura 4.5 Comparación de resultados de la variable tenencia vehicular .....	191
Figura 4.6 Comparación de resultados de la variable tiempo de viaje .....	193
Figura 4.7 Comparación de resultados de la variable propósito de viaje .....	195

Figura 4.8 Frecuencia y distribución horaria de los viajes a pie en las ciudades analizadas ..... 196

## INTRODUCCIÓN

### Problemática

Desde mediados del siglo XX el modelo de desarrollo urbano y transporte han tenido un enfoque orientado al uso del vehículo privado. Esta afirmación se evidencia principalmente a través de dos elementos: a) los patrones de crecimiento de las ciudades y b) las inversiones de las autoridades gubernamentales en materia de movilidad. En el primer caso, el crecimiento de las ciudades se ha caracterizado por un proceso de expansión hacia las periferias -donde el valor del suelo es menor-, con desarrollos residenciales de bajas densidades y poca o escasa planificación; este fenómeno, conocido como dispersión urbana o *urban sprawl*, tiene como consecuencia el aumento en las distancias de los desplazamientos para acceder a empleos, educación y servicios, así como la necesidad de utilizar modos motorizados para realizar estos viajes, en especial el vehículo particular (Agencia Alemana de Cooperación Técnica [GTZ], 2006). Según el informe de *United Nations Human Settlements Programme* ([UN-HABITAT], 2012), la región de Latinoamérica y el Caribe cuenta con el mayor índice de motorización de las regiones en desarrollo, mostrando además un crecimiento sostenido: entre 1990 y 2005 la motorización en la región aumentó de 100 a 155 veh./ 1.000 hab., alcanzando una tasa de 169 veh./ 1.000 hab. en el 2008, es decir se experimentó un crecimiento de 69% en menos de dos décadas, en promedio 3,8% anual. Considerando sólo los países de América Latina las tasas anuales de crecimiento vehicular entre los años 2000 y 2007 se sitúan alrededor de 4% a 8% (Corporación Andina de Fomento [CAF], 2010).

El segundo elemento que evidencia el modelo de desarrollo urbano y transporte orientado al uso del automóvil es que las intervenciones e inversiones de los gobiernos, tanto regionales como locales, han estado dirigidas principalmente a la construcción de nuevas infraestructuras para mejorar las condiciones del vehículo privado. Según el Observatorio de Movilidad Urbana para América Latina (CAF; 2010), para el año 2007 el patrimonio<sup>1</sup> del sistema vial y de los vehículos privados tenía un valor de USD 547 mil millones en las principales áreas metropolitanas, mientras que el patrimonio de sistemas de transporte y vehículos colectivos apenas alcanzó los USD 133 mil millones.

Este modelo de desarrollo ha originado un “círculo vicioso del tráfico” (GTZ, 2006) donde el uso del automóvil trae como consecuencia la necesidad de ocupar el espacio con nuevas vías y una expansión de las áreas urbanas, en las cuales la población depende de los vehículos particulares para la movilidad diaria, aumentando así el número de autos, lo que se traduce en congestión, mayores emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), aumento de la accidentalidad, disminución de los desplazamientos en modos no motorizados y, en general, deterioro de las condiciones de vida y a la vez mayor dependencia del vehículo privado.

El resultado ha sido un modelo no sostenible, por lo que en los últimos años muchas ciudades han decidido abordar un nuevo enfoque de desarrollo urbano basado en áreas urbanas más densas y compactas, con mezcla de usos y priorizando modos de transporte más sostenibles como el transporte público y no motorizados. En especial, se ha reconocido la importancia de peatón como pieza clave de la movilidad ([CTCICCP], 2008; [ITDP], 2012).

En el marco de este enfoque muchas ciudades han emprendido acciones que favorecen la caminata, ya que implica beneficios tales como: complementariedad e

---

<sup>1</sup> El patrimonio de movilidad representa lo que la sociedad ha invertido para garantizar la circulación de personas en el espacio. (CAF, 2010).

integración con el resto de los modos de transporte (especialmente con el transporte público); mejores condiciones ambientales (no contamina), beneficios en la salud de los peatones; e inclusión social, pues es accesible a todos los grupos y promueve el papel de socialización del individuo (Rocha *et al.*, 2012).

En ciudades europeas el porcentaje de desplazamientos a pie supera el 30% del reparto modal, como es el caso de Barcelona que alcanza el 55% (Observatorio de la Movilidad Metropolitana [OMM], 2013<sup>2</sup>); París 39% (Observatoire de la mobilité en Île-de-France [OMNIL], 2013), lo que demuestra la importancia de este tipo de desplazamientos. En las ciudades latinoamericanas alrededor de 28%<sup>3</sup> de los desplazamientos diarios se realizan a pie; y esta proporción aumenta en ciertos grupos de población: mujeres, niños, ancianos y en los sectores con menor nivel de ingreso (CAF, 2010), es por ello que Rocha, Frenkel, Flórez y Portugal (2012) hacen mención a que los desplazamientos a pie pueden estar asociados a la carencia de recursos financieros de la población, y escasez de oferta de transporte público, implicando en algunos casos recorridos de largas distancias entre el origen y las actividades de destino, bajo estas condiciones se podrá considerar una situación de exclusión social.

A pesar de que la proporción de desplazamientos a pie es relevante dentro del reparto modal de las ciudades latinoamericanas, y que puede constituir un modo de desplazamiento importante para grupos de población vulnerables, las infraestructuras

---

<sup>2</sup> El Observatorio de Movilidad Metropolitana (OMM) es una iniciativa constituida por las Autoridades de Transporte Público de las principales áreas metropolitanas españolas, el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, el Ministerio de Fomento, Renfe, el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDEA), la Dirección General de Tráfico (DGT) y otras instituciones como la Fundación de los Ferrocarriles Españoles (FFE), la Asociación de Transportes Urbanos Colectivos (ATC); la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) y el Sindicato de Comisiones Obreras (CC.OO).

<sup>3</sup> Este porcentaje podría ser menor al porcentaje real de viajes a pie, ya que las encuestas pocas veces registran los viajes a pie con distancias menores a 500 metros o 5 minutos, y aquellos desplazamientos a pie de acceso al transporte público (CAF, 2010).

con prioridad para los peatones son escasas, el índice promedio de vías con prioridad para el peatón es de 0,4% del total de vías de las principales ciudades latinoamericanas (CAF, 2010).

En líneas generales las ciudades latinoamericanas carecen de planes o políticas que atiendan la movilidad peatonal existente y que favorezcan los viajes a pie como modo alternativo. La ausencia de políticas de transporte peatonal se evidencia en el mal estado o la inexistencia de infraestructura para los viajes a pie, lo que se traduce en condiciones pobres para la actividad peatonal, tales como bajo nivel de servicio de espacios peatonales, conflictos peatón-vehículo e inseguridad (Portugal, Flórez & Da Silva, 2010).

En este contexto y dada la importancia de los desplazamientos a pie en la movilidad, tanto como modo de desplazamiento individual como parte importante para viajes en transporte público, así como su aportación en términos de sostenibilidad, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

*¿Cómo influyen las características personales (edad, género, ingreso y tenencia vehicular) y del viaje (tiempo y propósito) en la propensión de realizar viajes a pie en ciudades intermedias latinoamericanas?*

Se espera que dando respuesta a esta pregunta se pueda conformar un marco teórico, adaptado a la realidad y condiciones de las ciudades latinoamericanas, para comprender de forma más acertada el comportamiento de los peatones, y que este conocimiento proporcione criterios para definir políticas y actuaciones de movilidad que promuevan los desplazamientos a pie en este tipo de entornos.

## **Justificación y objetivos**

A partir de la revisión de las distintas investigaciones emprendidas en el tema de la movilidad peatonal y de las variables que la condicionan, se justifica el planteamiento de una investigación orientada a la identificación y ponderación de dichas variables en contextos de ciudades latinoamericanas. En este sentido, el valor aportado por la investigación radica en la oportunidad de estudiar un conjunto de ciudades latinoamericanas, teniendo como fuente de información estudios de movilidad realizados entre los años 2006 y 2015, e información primaria recabada a través de encuestas origen-destino.

La disponibilidad de esta información brinda la posibilidad de estudiar y comparar los patrones de los desplazamientos a pie, así como identificar la influencia de distintos factores en la propensión de realizar estos viajes, en especial se pretende determinar las relaciones existentes entre las características personales de los peatones y las características de los desplazamientos a pie, a través del análisis de las variables edad, sexo, nivel socioeconómico y tenencia vehicular con variables como número de viajes, tiempo de recorrido y propósito de los desplazamiento.

El interés de la investigación propuesta nace de la identificación de la importancia de los desplazamientos a pie en el reparto modal de las ciudades latinoamericanas, y en especial con mayor representatividad en los grupos poblacionales más vulnerables y más cautivos de este modo de transporte.

Particularmente para esta investigación el análisis se enfoca en ciudades latinoamericanas intermedias, ya que son éstas donde se evidencian las mayores tasas de crecimiento, así como mayores retos para hacerlas sostenibles, a su vez presentan una escala que facilita la efectividad de las intervenciones enfocadas a mejorar la movilidad sostenible, entre ellas la promoción de la caminata (BID, 2011).



De este modo, la investigación ha considerado un grupo de ciudades intermedias del contexto latinoamericano, con el objeto de que los resultados sean extrapolables a otras ciudades de características similares.

En el sentido práctico, se busca que la identificación de los elementos que condicionan los desplazamientos peatonales en ciudades latinoamericanas intermedias constituya la base para la definición de políticas y actuaciones que promuevan la movilidad a pie. Adicionalmente, se espera que los resultados del estudio contribuyan con la base teórica sobre el tema para el caso latinoamericano.

Así, la investigación tiene como **objetivo general**:

- Determinar la influencia de las características personales y de viaje en la propensión de realizar viajes a pie en ciudades latinoamericanas intermedias.

En la consecución de este objetivo general, se derivan los siguientes **objetivos específicos**:

- Definir, a partir de revisión bibliográfica, los principales factores que afectan la decisión de realizar viajes pie.
- Identificar los patrones de los viajes peatonales en las ciudades latinoamericanas intermedias tomadas como casos de estudio, a través de datos de encuestas Origen-Destino (OD).
- Determinar la relación entre las características personales y las características de los viajes peatonales, a través del análisis de las variables edad, género, ingresos y disponibilidad vehicular, y su relación con el número de viajes, tiempo de recorrido y propósito de viaje.
- Aportar conocimientos teóricos, con base en el análisis de casos específicos, sobre los factores condicionantes de los desplazamientos peatonales en

ciudades latinoamericanas, como insumos para la planificación y promoción de estos desplazamientos.

### **Hipótesis de investigación**

Considerando la pregunta de investigación y de los objetivos planteados, se define la siguiente hipótesis de investigación:

*Las características personales, en concreto la edad, sexo, ingreso y disponibilidad vehicular, y las características de viaje, tiempo y propósito, tienen una incidencia relevante sobre la propensión de viajes a pie en el ámbito de las ciudades latinoamericanas intermedias.*

Derivado de esta hipótesis general se derivan las siguientes hipótesis correlacionales:

- *Las mujeres y niños realizan más viajes a pie que los hombres.*
- *La población con menor ingreso realiza más viajes a pie que la población con mayor ingreso.*
- *La tenencia vehicular en el hogar incide de forma negativa en la propensión de realizar viajes a pie.*
- *El tiempo de viaje influye de forma negativa en la caminata.*
- *Los viajes con propósitos educativos y recreacionales están más relacionados con los desplazamientos a pie.*

## **Metodología de la investigación**

La investigación desarrollada se puede calificar como científica, dado que está orientada a identificar, describir y comprender las características personales y de viaje que condicionan la movilidad peatonal en ciudades intermedias latinoamericanas. Para llevar a cabo la investigación y cumplir los objetivos planteados se propone una estructura metodológica basada en el análisis empírico y cuantitativo, compuesta por cinco (5) fases o etapas de desarrollo. (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

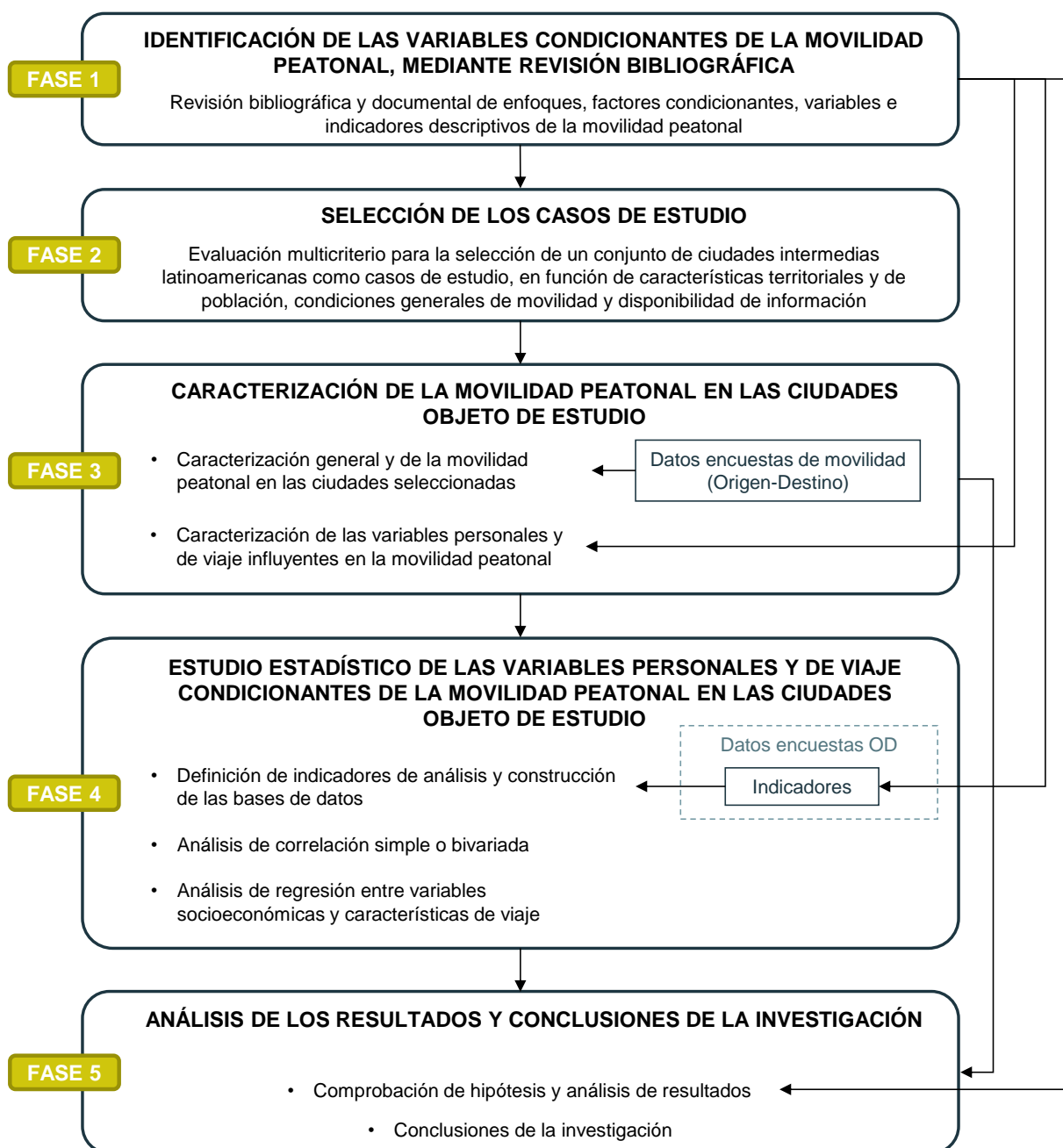
### **Fase 1: Identificación de los factores condicionantes de la movilidad peatonal, mediante revisión bibliográfica**

El objetivo fundamental de esta fase ha sido llevar a cabo una revisión analítica y sistematizada del marco referencial relacionado con los conceptos a ser abordados en la investigación, dando como resultado el marco teórico o conceptual.

Para alcanzar este objetivo se ha realizado una revisión bibliográfica y documental, de libros, artículos científicos, estudios, documentos técnicos, etc., que abarcan el estado del arte respecto a los factores que condicionan los desplazamientos a pie. En especial, se ha enfatizado el análisis de la documentación y estudios de casos para ciudades latinoamericanas.

Derivado de esta revisión documental se han identificado los factores, variables e indicadores más utilizados en las referencias analizadas, para comprender o describir la movilidad peatonal.

**Figura 0.1 Marco metodológico de la investigación**



Fuente: Elaboración propia.

## Fase 2: Selección de los casos de estudio

La segunda fase tiene como finalidad seleccionar un conjunto de ciudades intermedias latinoamericanas como casos de estudio. Como punto de partida, se

dispone de estudios de movilidad o encuestas origen-destino (OD) para seis ciudades, sin embargo tomando en cuenta el alcance de la investigación, así como las limitaciones de tiempo y recursos para llevarla a cabo, se decide seleccionar un conjunto de tres ciudades.

Para la elección de los casos de estudio se ha adoptado un procedimiento de evaluación multicriterio, el Proceso Analítico Jerárquico (*Analytic Hierarchy Process*, AHP), el cual constituye una herramienta para racionalizar la toma de decisión, basado en tres principios: la construcción de jerarquías, el establecimiento de prioridades, y la consistencia lógica.

Los criterios utilizados para la evaluación incluyen características de la población y el territorio, las condiciones generales de la movilidad y la disponibilidad y grado de desagregación de la información.

### **Fase 3: Caracterización de la movilidad peatonal en las ciudades objeto de estudio**

Esta fase de la investigación tiene como objetivo caracterizar las ciudades seleccionadas, abarcando la caracterización general de las ciudades, los patrones de la movilidad peatonal, así como las variables descriptivas de la movilidad peatonal, definidas en la Fase 1 de la investigación.

Este análisis ha sido sustentado principalmente en los datos de las Encuestas Origen-Destino (OD). A través del análisis de la información, se han identificado patrones de viaje de los peatones referidos a: características del peatón (edad, sexo, condición socioeconómica, y tenencia vehicular); frecuencia de los desplazamientos peatonales; distribución horaria; origen y destino de los desplazamientos peatonales; propósito y tiempo de viaje.

#### **Fase 4: Estudio estadístico de las variables personales y de viaje condicionantes de la movilidad peatonal en las ciudades objeto de estudio**

El objeto de esta fase de la investigación es identificar la influencia de las características personales y de viaje en la propensión de realizar viajes a pie. Para ello se ha hecho uso de técnicas y modelos estadísticos, con datos de Encuestas Origen-Destino de las tres ciudades analizadas, estableciendo de forma cuantitativa la importancia relativa de las variables independientes o descriptivas sobre la variable dependiente.

En esta fase también se han definido las variables e indicadores de análisis, con base en la información disponible, y los indicadores identificados en la Fase 1 de la investigación.

Una vez definidos los indicadores y conformadas las bases de datos, se han graficado las variables con el objeto tener una primera aproximación a los patrones de comportamiento. Seguidamente se ha realizado un análisis de correlación simple o bivariada, para identificar el grado de asociación entre la variable dependiente (número de viajes/persona) y las variables independientes (edad, sexo, tenencia vehicular, nivel de ingreso, tiempo de viaje y propósito).

Una vez identificada la correlación entre las variables se ha utilizado el modelo de regresión *logit* o logístico para medir la probabilidad de ocurrencia de un acontecimiento, en este caso la probabilidad de realiza viajes a pie, en función de un determinado grupo de variables explicativas.

Todos los análisis descritos anteriormente se han llevado a cabo para dos niveles de segmentación de la muestra: agregados para toda la ciudad y para la zona central.

## **Fase 5: Estudio estadístico de las variables personales y de viaje condicionantes de la movilidad peatonal en las ciudades objeto de estudio**

En esta última fase de la investigación se aborda la discusión e interpretación de los resultados obtenidos en la Fase 4, así como su relación con los patrones identificados en la revisión bibliográfica o estado del arte (Fase 1) y en la caracterización general de la movilidad (Fase 3). Asimismo, se hace una comprobación de las hipótesis de la investigación expuestas en este capítulo introductorio.

En aras de estimar el alcance de los resultados obtenidos, se plantean las limitaciones inherentes a la metodología adoptada, y se analizan las implicaciones de los resultados para el avance del conocimiento de la materia y futuras investigaciones.

### **Alcances y limitaciones de la investigación**

Tal como se plantea en los apartados presentados previamente, la investigación pretende identificar las características personales y de viaje que condicionan los desplazamientos a pie. Sin embargo, no se espera que estas características expliquen totalmente el comportamiento de estos desplazamientos, ya que también influyen otros factores personales como las preferencias y aspectos psicológicos, los cuales resultan de mayor complejidad en su medición y no son variables consideradas comúnmente en las encuestas Origen-Destino (OD).

En cuanto a las encuestas OD, se han considerado estudios de movilidad o encuestas origen-destino (OD) de los últimos 10 años. La situación ideal sería analizar datos del mismo año, sin embargo este tipo de encuestas implican inversión de recursos y tiempo por parte de las administraciones locales, por lo que este tipo de información es limitada, en especial en ciudades latinoamericanas, de forma que

resulta casi imposible disponer de datos para el mismo año de referencia y con la misma desagregación de información.

En relación con los desplazamientos estudiados, la presente investigación analiza los viajes que se realizan en su totalidad a pie, entre su origen y destino final, no se han considerado los viajes multimodales (por ejemplo aquellos que incluyen la caminata como modo de acceso al transporte público).

Y finalmente, el estudio sólo considera el análisis de las características personales y de viaje; las características del ambiente construido, que pueden influir en incentivar o desincentivar los desplazamientos a pie, no son analizadas. Sin embargo, en la Fase 4, se incluyen dos niveles de análisis, uno general para toda la ciudad y un segundo nivel para las zonas centrales, las cuales presentan características similares en cuanto a las principales variables del entorno urbano (densidad, diversidad de usos del suelo y diseño urbano). Esto permite realizar una comparación de los resultados, así como una primera aproximación a la influencia de los factores ambientales.

### **Estructura del documento**

Con el objeto de permitir una mayor comprensión, la presente investigación fue estructurada en cinco capítulos. El **Capítulo I** presenta una revisión y análisis del marco referencial relacionado con el tema a ser abordado en la investigación, enfocándose en conceptos como la movilidad peatonal y sus beneficios. Además de la revisión de conceptos básicos, en este apartado se presenta un análisis de los enfoques, factores, variables e indicadores abordados en las distintas referencias consideradas, identificando así las variables e indicadores utilizados con mayor frecuencia para describir el comportamiento de los desplazamientos peatonales y que sirven de insumo tanto para la caracterización general de las ciudades como para los análisis estadísticos de correlación y de regresión.



El **Capítulo II** se estructura en dos grandes apartados. En el primero, se desarrolla la metodología de evaluación multicriterio aplicada para la elección de los casos de estudio. Y en el segundo apartado, se realiza una caracterización general de las ciudades seleccionadas, en términos de localización y patrones generales de la movilidad peatonal, para luego ahondar en la descripción de las variables personales y de viaje que influyen en los desplazamientos a pie.

El **Capítulo III** tiene como objeto identificar la influencia de las características socioeconómicas y de viaje en la propensión de realizar viajes a pie en los casos de estudio, mediante análisis cuantitativos y el uso de herramientas estadísticas. En este sentido, en este capítulo se presenta la metodología de análisis y descripción de las variables e indicadores estudiados, y finalmente se presentan los resultados obtenidos para cada una de las ciudades y sus áreas centrales.

En el **Capítulo IV** se presenta la discusión de los resultados obtenidos en el Capítulo III, así como su relación con los patrones de comportamiento de las variables asociadas a las características personales y de viaje identificadas en la revisión bibliográfica (Capítulo I), y la caracterización de las ciudades presentada en el Capítulo II. Asimismo, en este apartado se verifican las hipótesis de la investigación y se comentan las limitaciones de los resultados e implicaciones para la generalización de los resultados.

Finalmente, en el **Capítulo V**, se presentan las conclusiones de la investigación, las principales contribuciones, algunas líneas de actuación para promover la movilidad peatonal con base en los resultados obtenidos, así como recomendaciones e investigaciones futuras.

## **CAPÍTULO I**

### **MOVILIDAD PEATONAL: REVISIÓN DE ENFOQUES, FACTORES CONDICIONANTES, VARIABLES E INDICADORES DESCRIPTIVOS**

Este capítulo tiene por objeto hacer una revisión y análisis del marco referencial relacionado con los conceptos a ser abordados en la investigación. En primer lugar se presenta el marco teórico, abarcando el concepto de movilidad peatonal y sus beneficios. Seguidamente, se ha realizado una revisión y análisis de referencias técnicas con el objeto de identificar las variables utilizadas para estudiar su influencia sobre los viajes peatonales, así como los indicadores que definen estas variables. Finalmente se presentan una serie de conclusiones derivadas de la revisión bibliográfica.

#### **1.1. MARCO CENCEPTUAL: LA MOVILIDAD PEATONAL**

##### **1.1.1. Movilidad peatonal: Definición**

Como punto de partida se hace necesario definir ¿qué es la movilidad peatonal? En primer lugar, se aborda la definición de movilidad; según el Diccionario de la Real Academia Española (DRAE) se define como “la cualidad de lo movable”, sin embargo, esta acepción es muy simplificada en el ámbito de la investigación que se desarrolla. De ese modo, consultando la literatura especializada se encuentran varias definiciones de este concepto; según Miralles-Guasch (2002) la movilidad se refiere a la suma de los desplazamientos realizados por la población de forma recurrente para acceder a bienes y servicios en un territorio. Por su parte Gutiérrez (2012) destaca la

definición de Estevan y Sanz: “la movilidad es un parámetro o variable cuantitativa que mide la cantidad de desplazamientos de las personas o los bienes en un determinado sistema socioeconómico” (p. 64). En ambas definiciones se concibe un enfoque que relaciona el desplazamiento de personas y su emplazamiento.

Asimismo, Gutiérrez (2012) señala que la movilidad debe ser entendida como: “un capital vinculado con la capacidad de llegar o acceder a lugares” (p. 64), esta definición relaciona la movilidad con el concepto de accesibilidad, el cual se refiere a la facilidad con la que las personas pueden superar la distancia que separa dos lugares (Miralles-Guasch, 2002). En acepciones más integrales, como la de Pozueta (2007), se entiende por movilidad urbana “todo lo relativo a los movimientos en la ciudad, técnicamente viajes, y a sus características”.

Ahora, en cuanto a la definición de peatón, la DRAE lo define como “persona que va pie por una vía pública”, asimismo define el término peatonal, como “dicho de una zona urbana: reservada a los peatones”.

Abarcando ambas definiciones, la movilidad peatonal engloba, en esta investigación, el número y características de los viajes que se realizan a pie en el entorno urbano, considerando tanto las características de la persona, como de los desplazamientos y del entorno donde se llevan a cabo<sup>4</sup>.

### **1.1.2. Beneficios de la movilidad peatonal**

Desde finales del siglo XX, debido a las externalidades causadas por el transporte se ha comprendido la necesidad de avanzar hacia un modelo de transporte sostenible.

---

<sup>4</sup> La movilidad peatonal también considera las personas que realizan viajes en sillas de rueda, andaderas, con coches de niños, así como las que utilizan algunos equipos como patines y patinetas. A los fines de esta investigación no se considerará este tipo de desplazamientos.

La *Internacional Association of Public Transport* (UITP), define un sistema de transporte sostenible como un sistema que:

- Permite satisfacer las necesidades básicas de acceso a los bienes, el trabajo, la educación, el ocio y la información de forma segura para la salud pública y la integridad del medio ambiente, y a través de la equidad entre generaciones y dentro de una misma generación.
- Es asequible, opera de manera eficiente, ofrece diferentes modos de transporte y contribuye a una economía dinámica.
- Limita las emisiones y desechos dentro de la capacidad del planeta para absorberlos, minimiza el consumo de recursos no renovables, el uso del territorio y la producción de ruido, reutiliza y recicla sus componentes siempre que puede.<sup>5</sup>

Para lograr un transporte sostenible, la UITP recomienda desarrollar políticas que se centren en una planificación inteligente del uso del territorio; la restricción del uso del vehículo privado; y la promoción del transporte público, a través de la integración modal (especialmente entre transporte público y desplazamientos a pie) y la creación de entornos que favorezcan los viajes peatonales y en bicicleta como complemento del transporte público. En el marco de este enfoque, se ha desarrollado un nuevo paradigma de movilidad, en el que se fomenta la movilidad de las personas en modos más sostenibles que el vehículo privado, principalmente el transporte no motorizado y el transporte público.

Atendiendo a este nuevo paradigma de la movilidad, muchas ciudades están emprendiendo acciones que favorecen los desplazamientos a pie, obteniendo beneficios tales como complementariedad e integración con el resto de los modos de transporte (especialmente con del transporte público); mejores condiciones ambientales (no contamina); e inclusión social, ya que es accesible a todos los

---

<sup>5</sup> International Association of Public Transport. (s.f.). "Billete para el futuro, 3 paradas para la movilidad sostenible".

grupos y promueve el papel de socialización del individuo (Rocha, Frenkel, Flórez & Portugal, 2012). En este sentido, Pozueta en su investigación “La ciudad paseable” (2013), ha identificado un conjunto de razones para promover los desplazamientos peatonales:

- Es un modo de transporte sostenible
- Es una práctica saludable
- Es una actividad económicamente de interés
- Es una inversión equitativa
- Mejor aprovechamiento del suelo y ausencia de congestión
- Calidad de vida e integración social.

Asimismo, el ITDP (2003) ha identificado los siguientes beneficios de la movilidad peatonal:

***Los peatones no generan contaminación del aire, ni gases de efecto invernadero, y poca contaminación sonora.*** La reducción de las emisiones y de la contaminación sonora son aspectos críticos para frenar el calentamiento global.

***Los peatones hacen un uso más eficiente del espacio vial que los vehículos privados, ayudando a combatir la congestión.*** Los peatones utilizan menos de un sexto del espacio vial utilizado por un vehículo privado.

***Los desplazamientos a pie son más eficientes y ambientalmente sustentables para hacer viajes cortos.*** En ciudades desarrolladas, un alto porcentaje de viajes tienen distancias menores a tres kilómetros, los cuales pueden ser realizados en modos no motorizados, lo que genera menos contaminación ambiental y minimiza la congestión.

***La mejora de la eficiencia de los viajes no motorizados es vital para la economía.*** La peatonalización de zonas comerciales, en ciudades de China, Colombia, Brasil y Europa, entre otras, ha incrementado la rentabilidad de los comercios en las zonas y ha dado lugar a un aumento del valor del suelo.

***Caminar constituye un ejercicio aeróbico, importante para combatir enfermedades como la obesidad, diabetes, colesterol alto y depresión.***

Promover los desplazamientos a pie, puede ayudar a combatir enfermedades relacionadas con la disminución del ejercicio aeróbico promedio al día, tales como la obesidad, el colesterol alto, la diabetes y la depresión.

***Promover los viajes a pie es crucial para mejorar la accesibilidad de las personas de menores recursos y promover la cohesión social.***

En muchas ciudades en desarrollo el acceso a los centros de empleo cuesta alrededor de un cuarto del total de ingreso y alrededor de cuatro horas al día para las personas de menores recursos, lo que disminuye su capacidad para participar en la fuerza de trabajo, así como el acceso a la educación, centros de salud, entre otros. En este sentido, las inversiones en infraestructura para promover los desplazamientos a pie mejoran la calidad de vida de las personas de menores recursos.

***Promover la movilidad a pie segura es importante para reducir las muertes por accidentes de tráfico.***

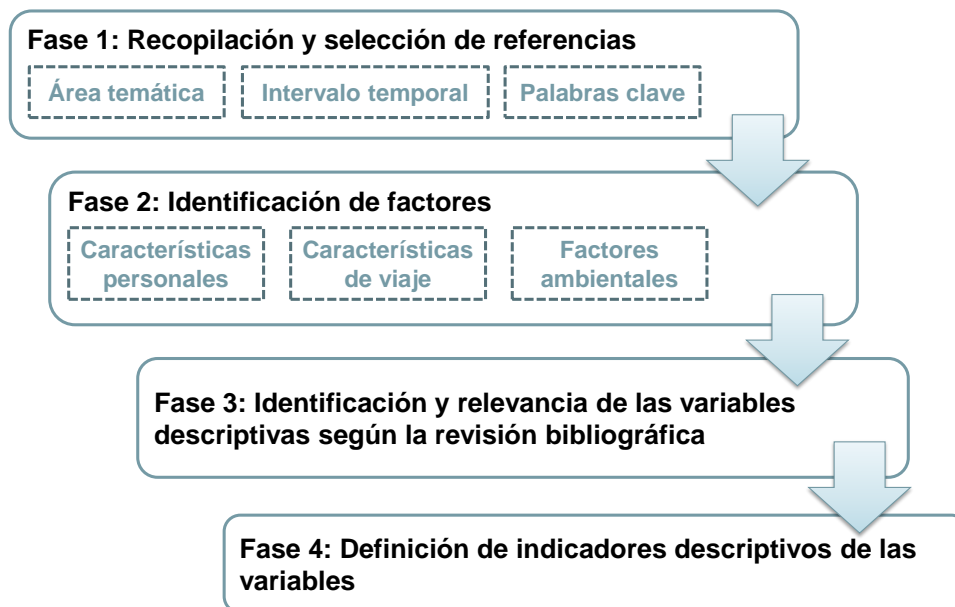
Según la Organización Mundial de la Salud, durante el año 2013 se registraron 1,25 millones de muertes por accidentes de tránsito, siendo la principal causa de muerte entre personas de edades comprendidas entre los 15 y los 29 años. En el continente americano, el 22% del total de muertes en accidentes de tránsito son peatones (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2015). En el caso de ciudades latinoamericanas, más de la mitad de las defunciones anuales por accidentes de tránsito son peatones (Corporación Andina de Fomento [CAF], 2011).

Así, se evidencia que los viajes a pie no sólo son importantes en términos de su relevancia en el reparto modal, sino que además conllevan una serie de aportaciones en términos de sostenibilidad ambiental y calidad de vida.

## 1.2 REVISIÓN Y ANÁLISIS DE ENFOQUES, FACTORES CONDICIONANTES, VARIABLES E INDICADORES

Con el objeto de llevar a cabo la revisión y análisis de referencias técnicas, se ha seguido un proceso metodológico estructurado en cuatro fases: 1) selección de referencias, 2) identificación de factores considerados, 3) Identificación y relevancia de las variables descriptivas según la revisión bibliográfica y 4) definición de indicadores descriptivos de las variables.

**Figura 1.1 Metodología de selección y análisis de referencias**



*Fuente: Elaboración propia.*

### 1.2.1. Fase 1: Recopilación y selección de referencias

En esta primera fase se ha realizado un proceso de búsqueda de referencias bibliográficas que abordan la temática tratada, considerando como criterios: i) áreas de conocimiento afines al enfoque del estudio, en este caso se consideran documentos abordados desde la perspectiva del transporte y la movilidad; ii) intervalo temporal, se define un intervalo de 20 años para la búsqueda y selección de referencias, priorizando las referencias de data más reciente; y iii) palabras clave consideradas para la selección de referencias: se han considerado términos relacionados con peatones, viajes a pie, caminar, comportamiento y selección modal, abarcando los idiomas español, inglés y portugués.

**Tabla 1.1 Variables consideradas para la selección de referencias**

<b>Área de investigación</b>	Transporte y movilidad
<b>Intervalo temporal</b>	1996-actualidad
<b>Palabras clave</b>	Peatón, pedestrian, pedestre, movilidad peatonal, pedestrian mobility
	Viajes a pie, viajes no motorizados, walking trips, non-motorized trips, viagens a pé, viagens não motorizados
	Caminar, caminabilidad, caminhar, walk, walking, walkability
	Comportamiento peatones, pedestrian behavior, travel behavior
	Selección modal, modal choice

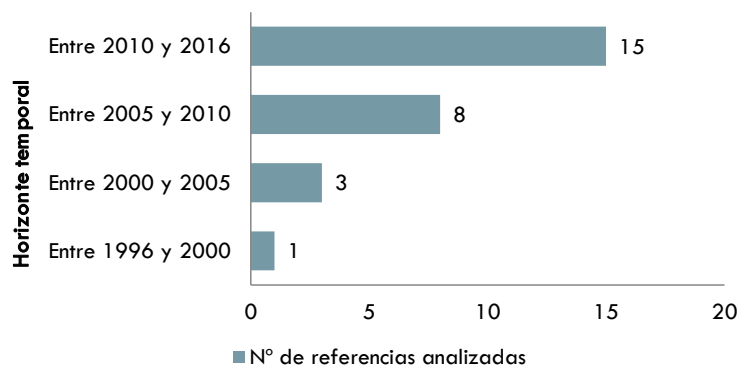
*Fuente: Elaboración propia.*

Las fuentes de información utilizadas incluyen tanto fuentes de acceso libre (International Journal of Sustainable Transportation, AcademiaEdu, Rede Íbero-Americana de Estudo em Pólos Geradores de Viagens, ResearchGate, Mineta Transportation Institute, entre otras), como revistas de acceso restringido (Journal of Transport Literature, Procedia - Social and Behavioral Sciences, Elsevier Ltd, EURE).



Aplicando los criterios de selección definidos (área de investigación, intervalo temporal y palabras clave), la búsqueda dio como resultado un total de 27 referencias (ver Tabla 1.2); de las cuales más de 85% han sido desarrolladas en la última década.

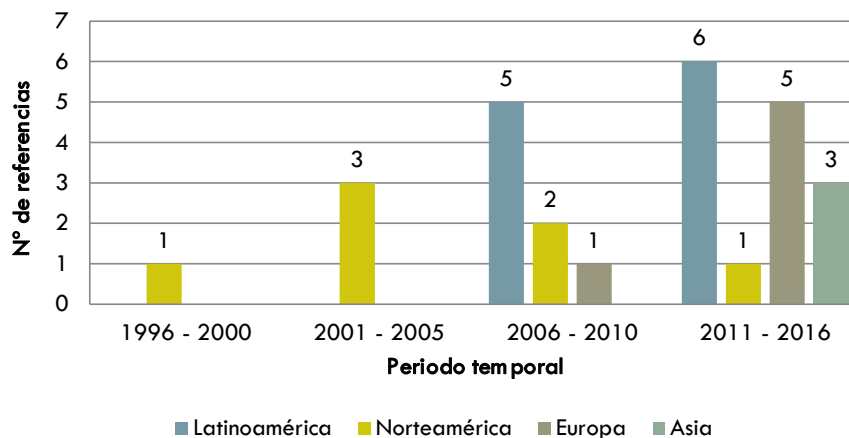
**Figura 1.2 Referencias analizadas por período temporal**



*Fuente: Elaboración propia.*

A pesar de no constituir un criterio restrictivo, se hizo énfasis en la selección de documentación y estudios de caso para ciudades latinoamericanas. Al respecto, de las 27 referencias analizadas, alrededor de 40% han estudiado ciudades latinoamericanas, durante los últimos diez años.

**Figura 1.3 Referencias analizadas por contexto/ámbito de estudio**



*Fuente: Elaboración propia.*

### 1.2.2. Fase 2: Identificación de factores

Como punto de partida para analizar el contenido de las referencias, en esta segunda fase se han definido los factores considerados para analizar los desplazamientos peatonales. Diversos autores (Cervero, Sarmiento, Jacoby, Gomez & Neiman, 2009; Rocha, Frenkel, Flórez, & Portugal, 2012; Rodrigues, Flórez, Frenkel, & Portugal, 2014) coinciden en definir tres grandes grupos de factores condicionantes de los desplazamientos peatonales: 1) características personales, referidas a las condicionantes propias de la persona y de su medio-socioeconómico; 2) características del viaje o condiciones propias del desplazamiento; y 3) factores ambientales, referidos básicamente a las características particulares del entorno que pueden influir o condicionar la marcha a pie.

De acuerdo a estas tres categorías, 59% de las referencias abordan el análisis considerando tanto factores personales como las características del viaje y factores ambientales; 15% analiza las características personales y del viaje; 11% estudia las características personales y factores ambientales; 7% evalúa la influencia de las características del viajes y los factores ambientales; y otro 7% aborda el análisis desde una perspectiva netamente ambiental.

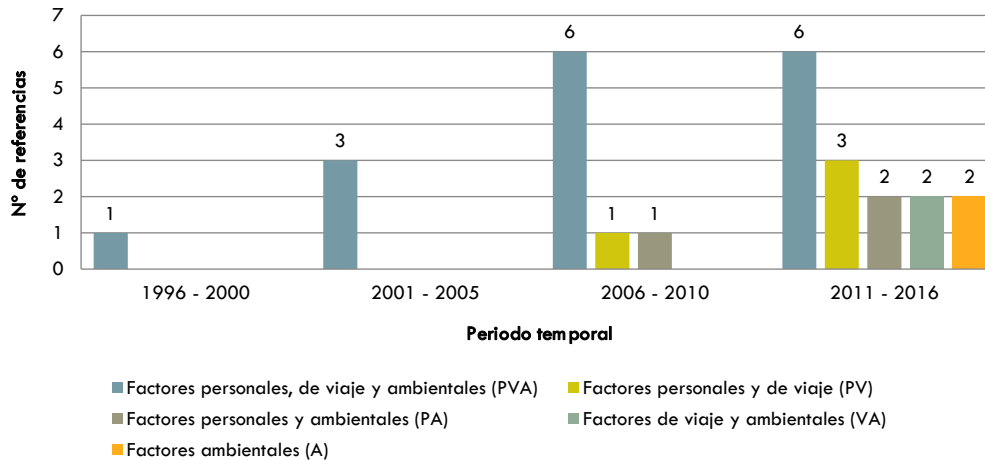
**Tabla 1.2 Referencias bibliográficas según factores considerados**

Año	Autor(es)	Factores considerados		
		Características personales	Características de viaje	Factores ambientales
1997	Kitamura, R., Mokhtarian, P., Laidet, L.	*	*	*
2003	Ramajani, J., Bhat, C., Handy, S., Knaap, G., Song, Y.	*	*	*
2003	Cervero, R., Duncan, M.	*	*	*
2005	Bhat, C., Guo, J., Sardesai, R.	*	*	*
2006	De Ávila, A.	*	*	
2007	Schlossberg, M., Weinstein, A., Irvin, K., Bekkouche, V.	*	*	*

Año	Autor(es)	Factores considerados		
		Características personales	Características de viaje	Factores ambientales
2007	Flórez, J.	*	*	*
2007	Pozueta, J.	*	*	*
2008	Scovino, A.	*	*	*
2009	Cervero R., Sarmiento O., Jacoby E., Gomez L., Neiman A.	*	*	*
2009	Rodríguez, D., Brisson, E., Estupiñán, N.	*		*
2010	Guo, J., Bhat, C., Cooperman, R.	*	*	*
2012	Rocha, A., Frenkel, D., Flórez, J., Portugal, L.	*	*	*
2012	Wasfi, R., Levinson, D., El Geneidy, A.	*	*	
2012	Choi, E., Sardari, S.			*
2012	Vilela, P.	*	*	*
2012	Shokoohi, R., Hanif, N., Melasutra, D.	*	*	
2012	Azmi, D., Karim, H., Mohd, M.	*	*	*
2013	Choi, E.		*	*
2013	Cheng, L., Bi, X., Chen, X., Li, L.	*	*	
2013	Riera, A., Galarraga, J.	*		*
2013	Prazeres, A.	*		*
2013	García-Palomares, J., Gutiérrez, J.	*	*	*
2014	Comendador, J., Monzón, A., López-Lambas, M.	*	*	*
2014	Rodrigues, A., Flórez, J., Frenkel, D., Portugal, L.			*
2014	Flórez, J., Muniz, J., Portugal, L.	*	*	*
2015	Valenzuela, L., Talavera, R.		*	*

*Fuente: Elaboración propia.*

Si se observa la evolución de los enfoques abordados por periodos, se evidencia que durante el periodo más reciente (2011-2016) han surgido enfoques que abordan el análisis considerando la evaluación de pares de factores o manteniendo variables fijas en uno de los ámbitos.

**Figura 1.4 Referencias analizadas por factores analizados**

*Fuente: Elaboración propia.*

### 1.2.3. Fase 3: Identificación y relevancia de las variables descriptivas según la revisión bibliográfica

Una vez clasificadas las referencias según los factores analizados, en esta tercera fase se ha profundizado el análisis de las referencias, identificando las variables utilizadas para describir o medir las características personales, de viaje y factores ambientales. Derivado de este análisis, se han recogido un total de **40 variables**: 19 descriptivas de las características personales, 8 de las características del viaje y 13 de los factores ambientales. Algunas variables han sido homogeneizadas en cuanto a su nomenclatura, respetando en todo momento su sentido o definición.

En lo que respecta a las variables descriptivas de las **características personales**, se ha observado una mayor diversidad de variables, pero que pueden ser clasificadas en tres grandes grupos (Pozueta, 2007). El primero corresponde a las variables del individuo, referidas a las circunstancias individuales utilizadas en estadísticas con fines clasificatorios: sexo, edad, actividad, formación, nivel de ingreso, motorización entre otros. Un segundo grupo de variables socioeconómicas, que incluye el marco social y cultural, los cuales fijan valores, hábitos o costumbres de los individuos, y

que aparecen reflejados en la revisión bibliográfica a través de variables tales como factores culturales y psicológicos, grupo étnico, voluntariado, accidentalidad (referida a la participación previa en accidentes), el lugar de residencia, etc. Y el tercer grupo, las características del hogar o del grupo familiar, que abarcan desde la etapa del ciclo de vida del hogar, hasta el número de habitaciones de la vivienda, o el número de personas en el hogar.

**Tabla 1.3 Variables descriptivas de las características personales**

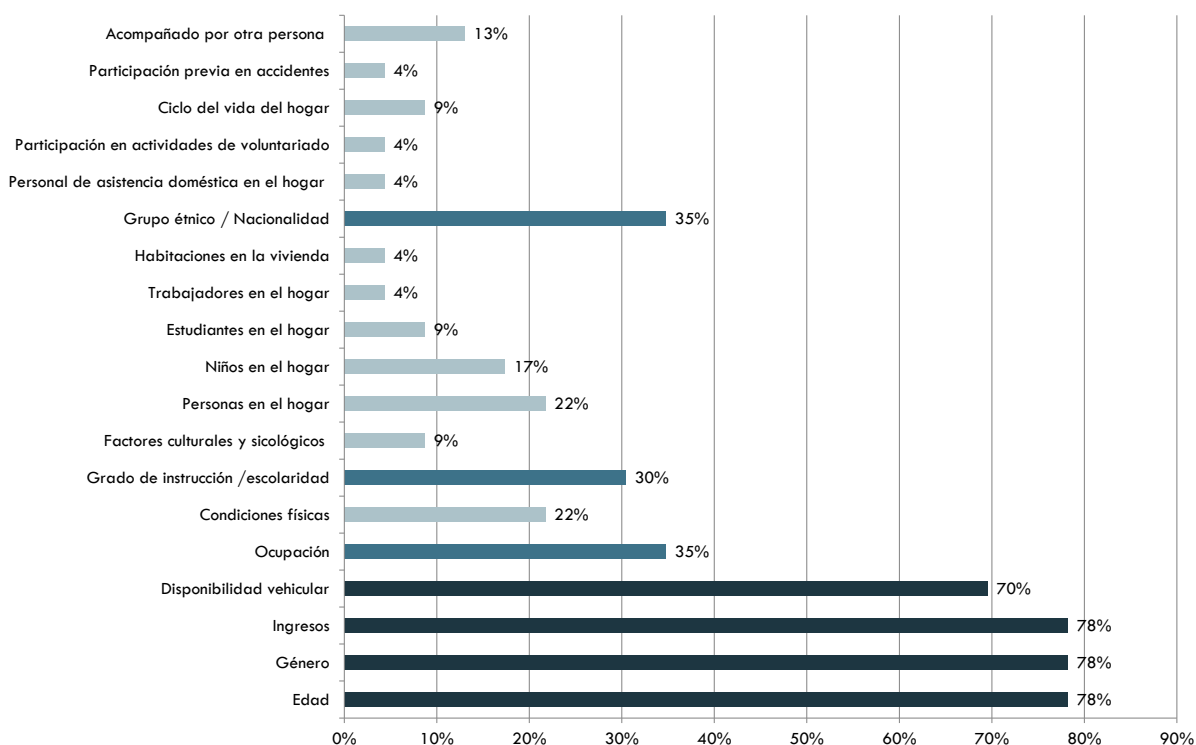
Factor	Variable	Descripción
<b>Características personales</b>	Edad	Grupos de edad
	Género	Hombre, mujer
	Ingresos	Nivel socioeconómico: bajo, medio, alto (escala variable en función del contexto)
	Disponibilidad vehicular	Número de vehículos en el hogar
	Ocupación	Estudiante, trabajador, desempleado, del hogar, otros
	Condiciones físicas	Personas con movilidad reducida (PMR)
	Grado de instrucción /escolaridad	Años de estudio
	Factores culturales y psicológicos	Preferencias y percepciones personales
	Personas en el hogar	Número de personas en el hogar
	Niños en el hogar	Número de niños en el hogar
	Estudiantes en el hogar	Número de estudiantes en el hogar
	Trabajadores en el hogar	Número de trabajadores en el hogar
	Habitaciones en la vivienda	Número de habitaciones para dormir en la vivienda
	Grupo étnico	Nacionalidad Raza: Caucásico, Afroamericano, Hispano, Asiáticos, otros
	Personal de asistencia doméstica en el hogar	Personal para faenas del hogar y/o cuidado de los niños
	Voluntario	Participación en actividades de voluntariado
	Ciclo de vida del hogar	Parejas jóvenes, familias con niños

Factor	Variable	Descripción
	Accidentalidad	Participación previa en accidentes
	Acompañado por otra persona	Desplazamiento acompañado de padres o personas mayores

*Fuente: Elaboración propia, con base en revisión bibliográfica.*

Respecto a la frecuencia de aparición, las variables principalmente consideradas para describir las características personales son “género”, “edad” e “ingreso” presentes en 78% de las referencias, y “disponibilidad vehicular” identificadas en 70% de las referencias que analizan las características personales.

**Figura 1.5 Presencia de las variables descriptivas respecto al total de referencias que analizan las características personales**



*Fuente: Elaboración propia, con base en revisión bibliográfica.*

Por otra parte, variables con bajos porcentajes de análisis o mayor especificidad, como la participación en actividades de voluntariado, la participación previa en

accidentes, o el número de habitaciones en la vivienda; son variables analizadas por los autores en líneas de investigación muy focalizadas.

*En este sentido, las variables descriptivas de las características individuales como el **género**, la **edad**, el **nivel de ingreso** y la **tenencia vehicular**, pueden ser consideradas las variables básicas influyentes en los desplazamientos a pie.*

En el caso de las variables utilizadas para describir las **características del viaje**, se han identificado los parámetros comúnmente utilizados para definir los viajes en estudios de transporte, tales como distancia y tiempo (y variables derivadas como la velocidad); motivo o propósito; frecuencia; horario, relacionado con la seguridad personal y su influencia en la selección modal; y la variable carga como elemento disuasorio para realizar desplazamientos a pie; y costo de viaje.

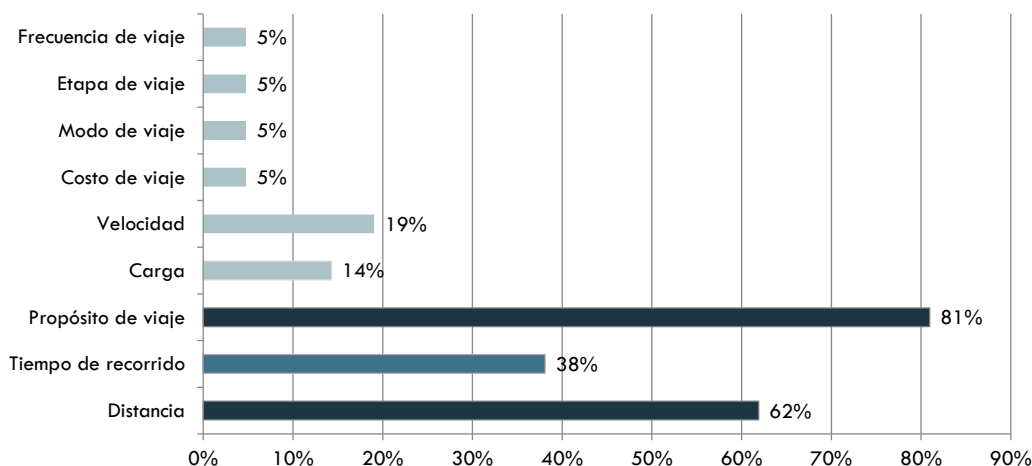
**Tabla 1.4 Variables descriptivas de las características de los viajes a pie**

Factor	Variable	Descripción
<b>Características de viaje</b>	Distancia	Distancia entre origen y destino
	Tiempo de recorrido	Tiempo entre origen y destino
	Velocidad	Relación distancia y tiempo
	Propósito de viaje	Movilidad obligada (trabajo, educación, regreso al hogar), no obligada (actividades recreacionales, compras, salud, otros). Actividades con fines utilitarios (trabajo, educación, compras, visitas médicas) y actividades discrecionales o no utilitarios (viajes con fines recreativos, de ocio o sociales)
	Frecuencia de viaje	Número de viajes por semana
	Periodo del día/ Horario	Relacionado con la seguridad personal y su influencia en la selección modal
	Carga	Llevar o transportar elementos pesados o de gran volumen (bultos, equipaje, etc.)
	Costo de viaje	Valoración del tiempo de viaje

*Fuente: Elaboración propia, con base en revisión bibliográfica.*

El propósito de viaje (81%) y la distancia (62%) son las variables más utilizadas en las referencias para describir las características de viaje. En segundo orden de relevancia aparece el tiempo de recorrido (38%), muy relacionado con la distancia.

**Figura 1.6 Presencia de las variables descriptivas respecto al total de referencias que analizan las características del viaje a pie**



*Fuente: Elaboración propia, con base en revisión bibliográfica.*

*Con base en las referencias analizadas, el **propósito de viaje** y la **distancia** son las variables utilizadas con mayor frecuencia para describir las características de viaje.*

Y por último, en el caso de las variables descriptivas de los **factores ambientales** se han identificado dos grandes grupos: el primero, constituido por las variables tradicionalmente consideradas y definidas como las 5D's de los ambientes construidos (Cervero, *et al.*, 2009): densidad, diversidad o mezcla de usos del suelo, diseño o trazado urbano, destino accesible y disponibilidad de transporte público; y el segundo grupo, conformado por las variables asociadas a elementos como la seguridad (seguridad personal y vial, infraestructura peatonal, entorno social), la calidad del espacio (paisaje urbano); o variables del medio físico (clima, pendientes).



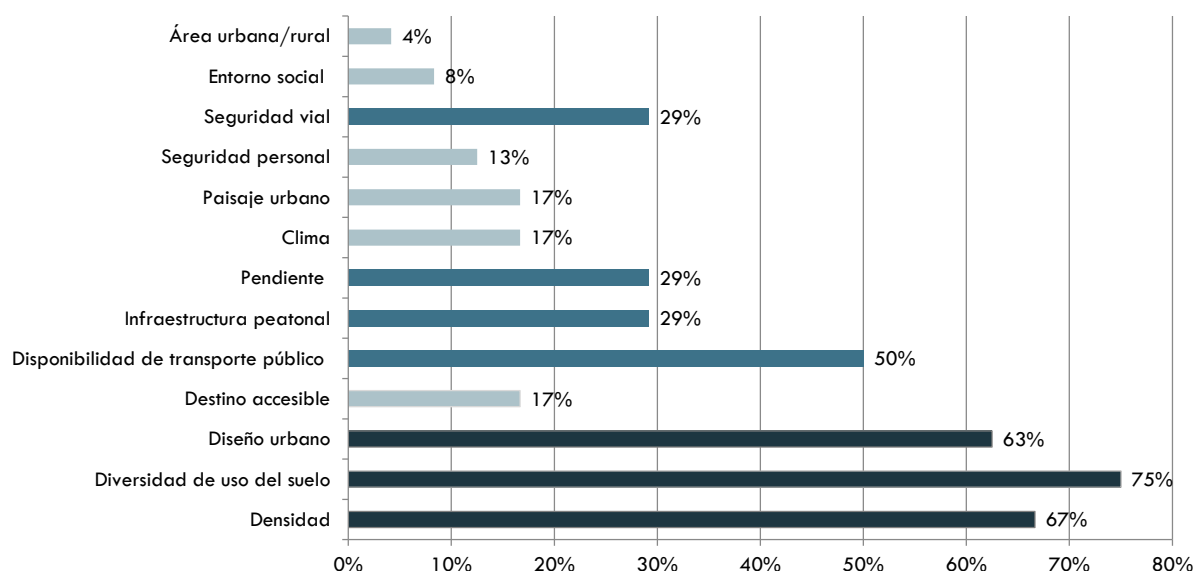
**Tabla 1.5 Variables descriptivas de factores ambientales**

Factor	Variable	Descripción
<b>Factores ambientales</b>	Densidad	Grado de concentración de actividades y vivienda por unidad de superficie. Relación entre área construida y superficie de terreno
	Diversidad de uso del suelo	Presencia de distintos usos del suelo (residencial, comercial, oficinas, servicios, otros) por superficie
	Diseño urbano	Trama urbana o configuración física de la malla vial y su influencia en la continuidad y conectividad de la red de caminos peatonales. Acondicionamiento de la red peatonal (diseño, dimensiones, características geométricas, mobiliario).
	Destino accesible	Grado de acceso o distancia a actividades esenciales
	Disponibilidad de transporte público	Distancia a los sistemas de transporte
	Infraestructura peatonal	Red de caminos e itinerarios disponibles
	Pendiente	Inclinación del terreno
	Clima	Día lluvioso, soleado. Estaciones del año (temperaturas, viento, precipitaciones, otros)
	Paisaje urbano	Apariencia general, vegetación, arbolado, contaminación, ruido, iluminación, mobiliario urbano, limpieza
	Seguridad personal	Percepción de seguridad
	Seguridad vial	Percepción de seguridad ante posibles accidentes frente a los modos motorizados
	Entorno social	Conocimiento de la zona y presencia de personas caminando en la zona
	Área urbana/rural	Tipo de zona

*Fuente: Elaboración propia, con base en revisión bibliográfica.*

A pesar de la diversidad de las variables ambientales analizadas, la densidad, la diversidad de uso del suelo y el diseño urbano son las que aparecen con mayor frecuencia en las referencias (67%, 75% y 63% respectivamente). En un segundo rango de relevancia aparece la disponibilidad de transporte público (50%); y la infraestructura peatonal, la pendiente y la seguridad vial (29%).

**Figura 1.7 Presencia de las variables descriptivas respecto al total de referencias que analizan factores ambientales**



*Fuente: Elaboración propia, con base en revisión bibliográfica.*

*La **densidad**, la **diversidad de uso del suelo** y el **diseño urbano** son las variables utilizadas con mayor frecuencia para describir la influencia de los factores ambientales sobre los desplazamientos a pie.*

Es importante señalar que, aunque estas variables son las utilizadas con mayor frecuencia en las referencias analizadas, no necesariamente el resto de variables identificadas carecen de relevancia en la decisión de realizar viajes a pie, algunas pueden ser de gran importancia según el contexto de análisis, por ejemplo la seguridad personal, el clima o la pendiente.

Derivado del análisis de las referencias técnicas, se ha identificado que los distintos estudios han considerado un amplio rango de variables para la descripción de los desplazamientos a pie; sin embargo, para cada grupo de los factores se han evidenciado un conjunto de variables utilizadas con mayor frecuencia. En el caso de las características personales las variables descriptivas comúnmente utilizadas son

género, edad, ingresos y disponibilidad vehicular. Por su parte, las variables descriptivas de las características de viaje principalmente consideradas son propósito y distancia. Y en el caso de los factores ambientales, las variables mayormente consideradas son la densidad, la diversidad de usos del suelo y el diseño urbano. Con base en estos resultados, las variables utilizadas con mayor frecuencia antes mencionadas serán las consideradas los fines de este estudio.

#### **1.2.4. Fase 4: Definición de indicadores descriptivos de las variables seleccionadas**

El objetivo de esta fase es identificar cómo las variables de análisis pueden ser medibles a través de indicadores. La definición del indicador depende de las circunstancias específicas y del tipo de investigación, así como de la forma en que han sido recogidos los datos. Considerando las variables descriptivas de mayor uso, identificadas en la Fase 3, seguidamente se presentan los indicadores utilizados para medir dichas variables.

##### ***Indicadores de las características personales***

En el caso de las características personales las variables comúnmente utilizadas son edad, género, ingresos y disponibilidad vehicular. Seguidamente se identifican los indicadores utilizados para medir estas variables.

##### ***Edad***

Esta variable está relacionada con las condiciones físicas del peatón que favorecen o limitan los viajes a pie, en especial los niños y personas mayores, quienes poseen menor movilidad y suelen tener menor autonomía. Según Scovino (2008) los desplazamientos a pie predominan en la franja de edad comprendida entre los 0 y 14 años, y disminuye con el aumento de edad. Asimismo, la edad está asociada la disponibilidad vehicular.

Con relación a la edad, los indicadores utilizados dependen de las características o hipótesis del estudio. Por ejemplo, Pozueta (2007) y Shokoohi *et al.* (2012) sólo consideran grupos en edad escolar, en ambos casos la investigación está centrada en las variables que influyen los desplazamientos de escolares. O el caso de Wasfi *et al.* (2012) que centra la investigación en la movilidad de personas mayores, por lo tanto define dos grandes grupos de edad, menores de 60 años y grupos quinquenales a partir de los 60 años.

Otro grupo de autores como Cervero (2009), Guo *et al.* (2010), Kitamura (1997) y Schlossberg *et al.* (2007) sólo consideran población mayor de 16-18 años, desestimando la población menor de 16 años por su dependencia de terceros en términos de movilidad. Y un tercer grupo de autores considera distintos rangos etarios, con franjas que abarcan de 0-16 años, una segunda franja hasta los 30-35 años, un rango de población entre 30-35 y los 60-65 años, y otra franja para mayores de 60-65 años.

**Tabla 1.6 Indicadores de la variable edad**

Variable	Indicador	Autor
Edad	18-35 años más de 35 años	Cervero R., Sarmiento O., Jacoby E., Gomez L., Neiman A. (2009)
	0-14 años 15-29 años 30-44 años 45-59 años más de 60 años	Scovino, A. (2008)
	0-16 años 17-30 años 31-50 años 51-66 años más de 66 años	Bhat, C., Guo, J., Sardesai, R. (2005)
	18-30 años 30-65 años más de 65 años	Guo, J., Bhat, C., Cooperman, R. (2010)
	Mayor de 16 años	Kitamura, R., Mokhtarian, P., Laidet, L. (1997)
	< 16 años	Ramajani, J., Bhat, C., Handy, S., Knaap,

Variable	Indicador	Autor
	≥ 16 años	G., Song, Y. (2003)
<b>Edad</b>	< 60 años 60-64 años 65-69 años 70-74 años 75-79 años 80-84 años 85-89 años más de 90 años	Wasfi, R., Levinson, D., El-Geneidy, A. (2012)
	18-29 años 30-39 años 40-49 años 50-59 años 60 años o más	Schlossberg, M., Weinstein, A., Irvin, K., Bekkouche, V. (2007)
	Escolares: 13 - 17 años	Pozueta, J. (2007)
	Escolares: 9-12 años	Shokoohi, R., Hanif, N., Melasutra, D. (2012)
	7-12 años 13-60 años más de 60 años	Azmi, D., Karim, H., Mohd, M. (2012)
	6-14 años 15-19 años 20-24 años 25-29 años 30-39 años 40-49 años 50-59 años más de 60	Cheng, L., Bi, X., Chen, X., Li, L. (2013)
	4-12 años 13-23 años 24-65 años > 65 años	García-Palomares, J., Gutiérrez, J. (2013)

Fuente: *Elaboración propia, con base en revisión bibliográfica.*

### Género

Mujeres y hombres presentan patrones de movilidad distintos. Diferentes estudios concluyen que la proporción de viajes a pie es mayor entre las mujeres (Rocha *et al.*, 2012; Scovino, 2008). En el caso de la Región Metropolitana de São Paulo el índice de viajes a pie de los hombres es de 0,62 viajes/persona/día, mientras que el de las mujeres asciende a 0,67 viajes/persona/día (Vasconcellos, 2010).

El género indiscutiblemente es la variable con mayor facilidad para definir su indicador. Algunos autores refieren directamente en sus análisis los indicadores hombre y mujer; otros por su parte tratan el género como una variable dicotómica (0 - 1), tal es el caso de Cervero *et al.* (2009).

### **Ingresos**

Esta variable está referida a la disponibilidad de recursos económicos de las personas (Scovino, 2008). A los fines del estudio se ha considerado como la cantidad de recursos que una persona puede disponer o está dispuesta a gastar para realizar un viaje. En líneas generales, las personas con mayores ingresos realizan más viajes (Gomide, 2003; CAF, 2010). Al comparar la movilidad promedio de ciudades de países desarrollados con las ciudades de América Latina se observa que el índice de movilidad de las primeras es superior (3,6 viajes/habitantes/día) que en las segundas (2,0 viajes/habitantes/día), este fenómeno se explica principalmente por los niveles de ingreso más elevados y por la participación más importante en el mercado laboral formal (CAF, 2010). Asimismo, un mayor nivel de ingreso permite una red más compleja de actividades diarias asociado a su nivel de consumo. Por otra parte, las personas con mayores ingresos tienen mayor disposición a pagar por los viajes, por tanto, en el proceso de decisión modal tienden a seleccionar modos con mayores costos, como los modos motorizados (taxi, vehículo particular), en comparación con las personas de menores ingresos.

En términos de movilidad peatonal, se observa como esta variable influye en la elección modal, en ciudades latinoamericanas, la población de menores ingresos es más dependiente de los desplazamientos a pie para su movilidad diaria (Portugal *et al.*, 2010). Según la Encuesta de Movilidad 2005 para el Área Metropolitana de Caracas los viajes peatonales alcanzan 24% de los viajes totales en el estrato socioeconómico más bajo, 17% en el estrato medio y desciende a 11% en los estratos socioeconómicos más altos (Guevara, Mundó, & Ocaña, 2007). En Rio de

Janeiro, el grupo de menor ingreso realiza 47% del total de sus viajes a pie, este porcentaje desciende a 9% en el segmento de mayor ingreso (Scovino, 2008).

En líneas generales se han identificado tres tipos de indicadores para describir la variable ingresos. Por una parte, los indicadores basados en la estratificación por niveles socioeconómicos de la población, por ejemplo Cervero *et al.* (2009) toma como indicador de ingresos el estrato socioeconómico, que es una escala definida por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia (DANE). Esta estratificación se basa en la clasificación de los inmuebles residenciales que deben recibir servicios públicos, permitiendo el cobro de manera diferencial (por estratos) los servicios públicos domiciliarios, así como la asignación de subsidios y cobro de contribuciones. La estratificación está conformada por 6 categorías, los estratos 1, 2 y 3 corresponden a estratos bajos que albergan a los usuarios con menores recursos, los cuales son beneficiarios de subsidios en los servicios públicos domiciliarios; el estrato 4 no es beneficiarios de subsidios, paga exactamente el valor que la empresa defina como coste de prestación del servicio; y los estratos 5 y 6 albergan a los usuarios con mayores recursos socioeconómicos, los cuales deben pagar sobrecostos sobre el valor de los servicios domiciliarios.

Por su parte, Riera y Galarraga (2013) consideran el Índice de Nivel Socioeconómico (INSE) definido por el Instituto Nacional de Estadística y Censo de Argentina (INDEC), el cual define 6 estratos socioeconómicos basado en los ingresos y el nivel educativo del sostén principal del hogar, así se establecen seis estratos: ABC1 (alto y medio alto), C2 (medio medio), C3 (medio bajo), D1 (bajo superior), D2 (bajo inferior) y E (marginal).

El segundo grupo de indicadores utilizado está basado en rangos de ingreso promedio mensual o anual del hogar. Scovino (2008) adopta la segmentación del Instituto Brasileiro de Geografía y Estadística (IBGE), esta segmentación está

fundamentada en el salario mínimo mensual (SM) percibido por persona<sup>6</sup>, definiendo 6 categorías: menos de ½ SM, entre ½ y 1 SM, de 1 a 2 SM, más de 2 hasta 5 SM, más de 5 a 10 SM; más de 10 SM.

Y finalmente un tercer grupo de autores considera las características de la vivienda como factor descriptivo del ingreso familiar. Tal como Schlossberg *et al.* (2007) que consideran la tenencia de la vivienda (propia o en alquiler), o Prazeres (2013) que mide el poder adquisitivo del grupo familiar en función del número de habitaciones, o cuartos para dormir, de la vivienda.

**Tabla 1.7 Indicadores de la variable ingresos**

Variable	Indicador	Autor
<b>Ingresos</b>	Estratos socioeconómicos (SES): Bajo (estratos 1 y 2) Medio (estrato 3 y 4) Alto (estrato 5)	Cervero R., Sarmiento O., Jacoby E., Gomez L., Neiman A. (2009)
	Ingreso mensual (R\$) (salario mínimo): menos de ½ SM entre ½ y 1 SM de 1 a 2 SM más de 2 hasta 5 SM más de 5 a 10 SM más de 10 SM	Scovino, A. (2008)
	Ingreso anual x hogar (en miles de \$): <50 ≥50 < 75 ≥75 < 125 ≥125	Bhat, C., Guo, J., Sardesai, R. (2005)
	Ingreso anual x hogar (\$)	Guo, J., Bhat, C., Cooperman, R. (2010)
	Ingreso anual x hogar (\$)	Kitamura, R., Mokhtarian, P., Laidet, L. (1997)
	Ingreso anual x hogar (\$)	Ramajani, J., Bhat, C., Handy, S., Knaap, G., Song, Y. (2003)
	Ingreso anual x hogar (en miles de \$): <25 ≥25 < 44 ≥45 < 74	Wasfi, R., Levinson, D., El- Geneidy, A. (2012)

<sup>6</sup> Según la Ley N° 11.709/2008 (DOU 20.06.2008), el salario mínimo en Brasil era 415 R\$, equivalente a 258 USD.



Variable	Indicador	Autor
	<p>≥75 &lt; 99</p> <p>≥100 &lt; 199</p> <p>≥200</p>	
<b>Ingresos</b>	<p>Ingreso mensual (salario mínimo):</p> <p>menos de 1 SM</p> <p>entre 1 y 2 SM</p> <p>de 2 a 3 SM</p> <p>más de 3 hasta 5 SM</p> <p>más de 5 a 10 SM</p> <p>más de 10 hasta 20 SM</p> <p>más de 20 SM</p>	De Ávila, A. (2006)
	<p>Ingreso promedio anual (\$)</p> <p>Tenencia de la vivienda (propia, alquilada)</p>	Schlossberg, M., Weinstein, A., Irvin, K., Bekkouche, V. (2007)
	Ingreso anual x hogar (en miles de \$): <25	Cervero, R., & Duncan, M. (2003)
	Ingreso mensual del hogar (€)	Comendador, J., Monzón, A., López-Lambas, M. (2014)
	Estrato socioeconómico del vecindario (escala de 1 a 6)	Rodríguez, D., Brisson, E., Estupiñán, N. (2009)
	Estratos socioeconómicos por área: bajo, medio, alto	Shokoohi, R., Hanif, N., Melasutra, D. (2012)
	<p>Ingreso anual x hogar (en miles de ¥):</p> <p>&lt;10</p> <p>≥10 &lt; 20</p> <p>≥20 &lt; 40</p> <p>≥40 &lt; 60</p> <p>≥60 &lt; 80</p> <p>≥80</p>	Cheng, L., Bi, X., Chen, X., Li, L. (2013)
	<p>Nivel socioeconómico (índice NSE):</p> <p>1- ABC1 Alto y Medio alto</p> <p>2- C2 Medio medio</p> <p>3- C3 Medio bajo</p> <p>4- D1 Bajo superior</p> <p>5- D2 Bajo inferior</p> <p>6- E Marginal</p>	Riera, A., Galarraga, J. (2013)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ingreso mensual (salario mínimo SM / Renta familiar R\$ ): <ul style="list-style-type: none"> <li>A: Más de 20 SM / 3.020 R\$ o más</li> <li>B: 10 a 20 SM / De 1.510 a 3.020 R\$</li> <li>C: 10 a 5 SM / De 906 a 1.510 R\$</li> <li>D: 3 a 6 SM / De 453 a 906 R\$</li> <li>E: menos de 3 SM / Hasta 453 R\$</li> </ul> </li> <li>Poder adquisitivo (nº de habitaciones): <ul style="list-style-type: none"> <li>Nivel Alto: Más de 3</li> <li>Nivel Medio: 2 a 3</li> <li>Nivel Bajo: 1 a 2</li> </ul> </li> </ul>	Prazeres, A. (2013)

Fuente: Elaboración propia, con base en revisión bibliográfica.

### Disponibilidad vehicular

Esta variable está referida a la posesión de vehículos, o en este caso, a la disponibilidad de automóvil particular para realizar un desplazamiento. La tenencia vehicular constituye un aspecto que afecta significativamente la elección modal. Según Cervero & Duncan (2003) las personas que disponen de vehículo son menos propensas a caminar. Este mismo patrón es destacado por Cervero *et al.* (2009) en el estudio de la ciudad de Bogotá, donde encuentran que en el caso de los viajes con propósitos utilitarios la tenencia vehicular y los altos niveles socioeconómicos desalientan los desplazamientos a pie.

La tenencia vehicular es abordada por los autores a través de distintos indicadores, siendo el más utilizado el número de vehículos por hogar. Algunos estudios presentan un refinamiento de este indicador considerado el número de vehículos por personas con licencia, conductores o adultos en el hogar, como en los casos de Bhat *et al.* (2005), Kitamura *et al.* (1997) o Ramajani *et al.* (2003).

**Tabla 1.8 Indicadores de la variable disponibilidad vehicular**

Variable	Indicador	Autor
<b>Disponibilidad vehicular</b>	Tenencia vehicular: Si / No Nº vehículos x hogar	Cervero R., Sarmiento O., Jacoby E., Gomez L., Neiman A. (2009)
	0, 1, 2 o más vehículos	Scovino, A. (2008)
	Nº medio de vehículos por persona con licencia en el hogar:	Bhat, C., Guo, J., Sardesai, R. (2005)
	0	
	>0 ≤ 0,5	
	>0,5 ≤ 1	
>1 ≤ 1,5		
>1,5		
	Nº vehículos x persona	Guo, J., Bhat, C., Cooperman, R. (2010)
	Nº vehículos x hogar Nº vehículos x conductor Licencia de conducir (Si/No)	Kitamura, R., Mokhtarian, P., Laidet, L. (1997)
	Nº vehículos x adulto	Ramajani, J., Bhat, C., Handy, S., Knaap, G., Song, Y. (2003)

Variable	Indicador	Autor
<b>Disponibilidad vehicular</b>	Acceso a vehículo: Nunca/Ocasionalmente, Siempre/Casi siempre Licencia de conducir (Si, No)	Schlossberg, M., Weinstein, A., Irvin, K., Bekkouche, V. (2007)
	Nº vehículos en el hogar	Cervero, R., & Duncan, M. (2003)
	Nº vehículos en el hogar: 0 1 2 3 o más	Pozueta, J. (2007)
	Nº vehículos en el hogar Nº persona con licencia en el hogar	Shokoohi, R., Hanif, N., Melasutra, D. (2012)
	Nº vehículos en el hogar	Riera, A., Galarraga, J. (2013)
	Nº vehículos en el hogar: 0 1 2 3 o más	García-Palomares, J., Gutiérrez, J. (2013)

*Fuente: Elaboración propia, con base en revisión bibliográfica.*

### **Indicadores de las características de viaje**

En el caso de las características de viaje las variables comúnmente utilizadas son el propósito y la distancia. Seguidamente se analizan los indicadores utilizados para cada una de estas variables.

#### **Propósito de viaje**

El propósito o motivo de viaje está referido a la actividad a desarrollar en el destino del desplazamiento. En este sentido, diversos autores han identificado que la propensión a realizar viajes a pie puede estar condicionada al motivo de viaje; por ejemplo, la investigación de Cervero y Duncan (2003) reflejó que las actividades recreativas, sociales o de entretenimiento incrementan la probabilidad de realizar desplazamientos a pie. O en el caso de Pozueta (2007), que encontró un predominio claro de los desplazamientos a pie en los viajes al colegio. Estos resultados se ven reflejados en los indicadores seleccionados para describir la variable motivo de viaje.

Así, en general los indicadores se clasifican en actividades con fines utilitarios, como trabajo, educación, compras, visitas médicas, entre otras; y actividades discrecionales, que incluyen viajes con fines recreativos, de ocio o sociales.

Por su parte, Guo *et al.* (2010) plantean una desagregación que considera: actividades de primera necesidad o servicios personales (incluyen tiendas de comestibles, gasolineras, lavanderías, bancos, oficinas de correos, centros médicos, talleres de reparación, salones de belleza, lavado de autos, centros de día, y las organizaciones religiosas); y actividades discrecionales (incluyen tiendas al por menor, restaurantes, tiendas de café y bocadillos, estudios de arte y danza, deportes y centros de entretenimiento, bibliotecas, museos, teatros y parques zoológicos).

**Tabla 1.9 Indicadores de la variable propósito de viaje**

Variable	Indicador	Autor
<b>Propósito de viaje</b>	Viajes con fines utilitarios (trabajo, educación, compras, visita médica)	Cervero R., Sarmiento O., Jacoby E., Gomez L., Neiman A. (2009)
	Hogar, trabajo, estudio, compras, asuntos personales, salud, ocio.	Scovino, A. (2008)
	Trabajo, compras, recreación, otros	Bhat, C., Guo, J., Sardesai, R. (2005)
	Actividades de primera necesidad o servicios personales (compras, asuntos personales, visitas médicas) Actividades discrecionales (recreación, actividades sociales)	Guo, J., Bhat, C., Cooperman, R. (2010)
	Viajes no relacionados con trabajo, compras, recreación	Ramajani, J., Bhat, C., Handy, S., Knaap, G., Song, Y. (2003)
	Hogar, trabajo, salud, estudio, compras, ocio, religión, asuntos personales	Wasfi, R., Levinson, D., El- Geneidy, A. (2012)
	Trabajo, educación, compras, otros	Schlossberg, M., Weinstein, A., Irvin, K., Bekkouche, V. (2007)
	Recreación, social, compras	Cervero, R., & Duncan, M. (2003)
	Trabajo	Comendador, J., Monzón, A., López-Lambas, M. (2014)
	Viajes con fines utilitarios (trabajo, educación, compras) Viajes de ocio o recreacionales	Choi, E. (2013)
	Viajes de ocio o recreacionales	Florez, J., Muniz, J., & Portugal, L. (2014)

Variable	Indicador	Autor
<b>Propósito de viaje</b>	Movilidad obligada (trabajo, estudio, salud) Movilidad no obligada (compras, ocio) Actividades sociales	Vilela, P., Gonzales, P. (2012)
	Estudio	Pozueta, J. (2007)
	Estudio	Shokoohi, R., Hanif, N., Melasutra, D. (2012)
	Actividades de subsistencia (trabajo, educación) Actividades de primera necesidad o servicios personales (compras) Actividades discretionales (sociales, recreación) Otros (retorno al hogar, retorno al trabajo, otros)	Cheng, L., Bi, X., Chen, X., Li, L. (2013)

Fuente: Elaboración propia, con base en revisión bibliográfica.

### **Distancia**

La distancia y el tiempo de viaje son variables muy relacionadas y fundamentales en la elección modal. En este sentido, Pozueta, *et al* (2013) afirman que a medida que aumenta la duración del viaje, las diferencias de tiempo en comparación con los modos motorizados, pueden influir de forma negativa en la elección de desplazamientos a pie.

Los desplazamientos a pie tienen una velocidad media de 4 a 5 Km/h, muy inferior a los modos motorizados (entre 10 y 14 Km/k para buses urbanos, más de 20 Km/h para sistemas segregados como el metro, en el caso del automóvil entre 20 Km/h en áreas centrales y por debajo de los 40 Km/h en áreas metropolitanas) (Pozueta, *et al.*, 2013), lo que supone un condicionante muy importante que influye en el tiempo de desplazamiento y, en consecuencia, en la elección modal. Los viajes a pie no resultan competitivos, en comparación con los modos motorizados e incluso la bicicleta, para recorridos superiores a 20 o 30 minutos (mayores a 2,5 km). De acuerdo con Rocha *et al.* (2012), a pesar de no existir un consenso, se considera que 30 minutos es el tiempo máximo de caminata para viajes utilitarios.

Asimismo, mayores distancias o tiempos de recorrido conllevan mayor esfuerzo físico, por lo que largas distancias pueden resultar demasiado fatigantes para algunos viandantes (Pozueta, *et al.*, 2013).

La variable distancia es expresada principalmente en metros, kilómetros o millas. Autores como Pozueta (2007), Shokoohi *et al* (2012), Azmi *et al* (2012), Cheng *et al* (2013) y García-Palomares y Gutiérrez (2013) establecen rangos para definir de longitud de viaje en función de las características del estudio o de la información disponible en cada caso.

Por su parte Scovino (2008) define la distancia en función del tiempo de caminata y la velocidad de recorrido variable según género y edad. De este modo, para un mismo periodo de tiempo se pueden obtener distancias diferentes. Por ejemplo, las personas con mayores limitaciones de movimiento, como personas de la tercera edad y niños, recorren menores distancias utilizando el mismo periodo de tiempo en comparación con personas jóvenes.

**Tabla 1.10 Indicadores de la variable distancia**

Variable	Indicador	Autor
<b>Distancia</b>	Medida en función del tiempo de caminata y la velocidad según género y edad	Scovino, A. (2008)
	Millas	Kitamura, R., Mokhtarian, P., Laidet, L. (1997)
	Millas / N° de manzanas	Schlossberg, M., Weinstein, A., Irvin, K., Bekkouche, V. (2007)
	Millas	Cervero, R., & Duncan, M. (2003)
	500 m 1000 m 1500 m 2000 m	Pozueta, J. (2007)
	< 1km 1- 1,5 km 1,5 - 2 km > 2 km	Shokoohi, R., Hanif, N., Melasutra, D. (2012)
	400 m 800 m	Azmi, D., Karim, H., Mohd, M. (2012)

Variable	Indicador	Autor
	1 km	
<b>Distancia</b>	< 3 km	Cheng, L., Bi, X., Chen, X., Li, L. (2013)
	3-7 km	
	7-10 km	
	> 10 km	
	Entre 0,5 y 1,5 km	García-Palomares, J., Gutiérrez, J. (2013)

*Fuente: Elaboración propia, con base en revisión bibliográfica.*

### **Indicadores de los factores ambientales**

En el caso de los factores ambientales las variables comúnmente utilizadas son la densidad, diversidad de uso del suelo y diseño urbano. Seguidamente se describen los indicadores asociados a dichas variables.

#### **Densidad**

La variable densidad considera la concentración de actividades en un área. Autores como Prazeres (2013) han encontrado que en zonas densas o compactas las tasas de generación de viajes a pie son mayores que en las zonas dispersas o de baja densidad.

Generalmente la densidad se asocia al número de personas o habitantes por área ( $m^2$ ,  $Km^2$ , Ha, milla<sup>2</sup>). Sin embargo, en los estudios analizados se ha identificado que esta variable también puede ser expresada en términos de porcentajes de terreno construido ( $m^2$  construido/ $m^2$  de terreno), de uso residencial (viviendas/Ha), proporción de empleo (empleados/Ha), o de actividades comerciales o de mantenimiento ( $N^0$  establecimientos de comercio discrecional/ Milla<sup>2</sup>) en un área.

**Tabla 1.11 Indicadores de la variable densidad**

Variable	Indicador	Autor
<b>Densidad</b>	Unidades de vivienda x Ha % superficie ocupada por edificaciones Altura media de las edificaciones Relación de trama (m <sup>2</sup> construido/m <sup>2</sup> de terreno)	Cervero R., Sarmiento O., Jacoboy E., Gomez L., Neiman A. (2009)
	habitantes/ Km <sup>2</sup>	Scovino, A. (2008)
	Nº residentes/ Milla <sup>2</sup> Nº establecimientos de actividades de mantenimiento/Milla <sup>2</sup> Nº establecimientos de comercio discrecional/Milla <sup>2</sup>	Guo, J., Bhat, C., Cooperman, R. (2010)
	Alta, media, baja	Kitamura, R., Mokhtarian, P., Laidet, L. (1997)
	Densidad de Población	Ramajani, J., Bhat, C., Handy, S., Knaap, G., Song, Y. (2003)
	Densidad de Población Densidad de Empleo	Comendador, J., Monzón, A., López-Lambas, M. (2014)
	Personas/Ha	Choi, E. (2013)
	Personas/Ha	Choi, E., Sardari, S. (2012)
	Personas/Ha	Rodríguez, D., Brisson, E., Estupiñán, N. (2009)
	Habitantes/Ha Empleados/Ha Estudiantes/Ha	Pozueta, J. (2007)
	Densidad poblacional (habitantes/Ha) Densidad residencial (viviendas/Ha)	Riera, A., Galarraga, J. (2013)
	Compacto / Disperso	Prazeres, A. (2013)

*Fuente: Elaboración propia, con base en revisión bibliográfica.*

### **Diversidad de uso del suelo**

La disposición de los usos del suelo y, particularmente, la mayor o menor mezcla de éstos son variables que afectan la elección modal. La separación de las actividades o usos del suelo provocan un aumento de las distancias entre orígenes y destinos, disminuyendo así la posibilidad de realizar viajes a pie. Análisis como los realizados por Cervero y Duncan (2003), Rajamani (2003) o Choi *et al.* (2012) muestran que la



diversidad de usos del suelo puede ser un indicador que influye positivamente o fomenta los desplazamientos a pie.

Para medir esta variable han sido utilizados indicadores que abarcan desde apreciaciones más cualitativas del área, como por ejemplo la identificación de los usos predominantes, hasta indicadores cuantitativos más específicos.

En el caso de indicadores cuantitativos, destaca el índice de mezcla de uso del suelo, utilizado por autores como Ramajani *et al.* (2003), Bhat *et al.* (2005), Guo *et al.* (2010) y Riera y Galarraga (2013), el cual expresa la relación entre uso residencial (viviendas unifamiliares y multifamiliares), uso comercial, industrial y otros usos.

$$Diversidad\ de\ mezcla\ de\ usos\ del\ suelo = 1 - \left\{ \frac{\left[ \frac{r-1}{T-4} + \frac{c-1}{T-4} + \frac{i-1}{T-4} + \frac{o-1}{T-4} \right]}{3/2} \right\} \quad \text{Ecuación (1)}$$

Donde:

$r$  = Ha de uso residencial (viviendas unifamiliar y multifamiliar)

$c$  = Ha de uso comercial

$i$  = Ha de uso industrial

$o$  = Ha destinadas a otros usos

$T = r + c + i + o$

Un valor 0 para este indicador significa que el suelo en la zona analizada se dedica exclusivamente a un solo uso, mientras que un valor de 1 indica una mezcla perfecta de los cuatro usos del suelo.

**Tabla 1.12 Indicadores de la variable diversidad de uso del suelo**

Variable	Indicador	Autor
<b>Diversidad de usos del suelo</b>	Proporción del total de superficie en edificaciones con más de 2 usos	Cervero R., Sarmiento O., Jacoby E., Gomez L., Neiman A. (2009)
	Porcentaje de áreas de uso residencial y de áreas de usos comerciales, industriales y de	Scovino, A. (2008)

Variable	Indicador	Autor
	servicios	
<b>Diversidad de usos del suelo</b>	Índice de diversidad de mezcla de usos del suelo (Ver Ecuación 1): $\leq 0,25$ $> 0,25 \leq 0,5$ $> 0,5 \leq 0,75$ $> 0,75$	Bhat, C., Guo, J., Sardesai, R. (2005)
	Índice de diversidad de mezcla de usos del suelo (Ver Ecuación 1)	Guo, J., Bhat, C., Cooperman, R. (2010)
	Clasificación del área en dos categorías: Residencial, Mixto	Kitamura, R., Mokhtarian, P., Laidet, L. (1997)
	Índice diversidad de mezcla de usos del suelo (Ver Ecuación 1)	Ramajani, J., Bhat, C., Handy, S., Knaap, G., Song, Y. (2003)
	Índice de usos mixtos (escala 0-1, donde 1 representa la máxima heterogeneidad): $-1 * \{ [\sum_i (p_i) (\ln p_i)] / \ln k \}$ Donde: p= prop. del total del uso del suelo k= categoría de uso del suelo (unidades de vivienda unifamiliar, multifamiliar, comercio al por menor, empleo en servicios, empleo en oficina, empleo en manufactura, otro tipo de empleo ln= logaritmo neperiano	Cervero, R., & Duncan, M. (2003)
	Coefficiente de área cubierta por usos del suelo mixto: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ha de uso comercial y educacional</li> <li>• Ha de uso residencial multifamiliar</li> <li>• Ha de uso de oficinas</li> <li>• Ha de uso industrial</li> <li>• Ha de infraestructuras de promoción de actividad económica</li> <li>• Ha de uso recreacional</li> </ul>	Comendador, J., Monzón, A., López-Lambas, M. (2014)
	Número de actividades de comercio al por menor, restaurantes, educación, ocio y recreación, otros servicios, dentro de un radio de distancia de acceso a pie	Choi, E. (2013)
	Número de actividades de comercio al por menor, restaurantes, educación, ocio y recreación, otros servicios, dentro de un radio de distancia de acceso a pie	Choi, E., Sardari, S. (2012)
	Mezcla de usos del suelo: 0: Industrial o vacante 1: residencial de baja densidad	Rodríguez, D., Brisson, E., Estupiñán, N. (2009)

Variable	Indicador	Autor
	2: residencial de alta densidad 3: comercial 4: mixto residencial/comercial	
<b>Diversidad de usos del suelo</b>	Habitantes + Empleados/Ha Habitantes + Estudiantes/Ha Habitantes + Empleados + Estudiantes/Ha Empleados/Habitantes	Pozueta, J. (2007)
	Índice diversidad de mezcla de usos del suelo (Ver Ecuación 1)	Riera, A., Galarraga, J. (2013)
	Predominancia de uso del suelo en la zona de análisis, considerando: uso residencial, uso industrial, uso comercial, y uso mixto	Prazeres, A. (2013)

*Fuente: Elaboración propia, con base en revisión bibliográfica.*

### **Diseño urbano**

El diseño urbano está referido a la calidad y configuración física de la malla vial y su influencia en la continuidad y conectividad de la red de caminos o rutas para los peatones (Rodrigues *et al.*, 2014). Distintos estudios hallan que tramas más densas e interconectas permiten la selección de distintas rutas y favorecen los viajes a pie (Rodrigues *et al.*, 2014; Cervero *et al.*, 2009).

Esta variable puede ser medida mediante diversos indicadores, de este modo se han identificado cuatro grandes grupos: el primer grupo está referido a indicadores que consideran la proporción entre el número o tamaño del lote (parcela, manzana) y el total del área; este tipo de indicadores ha sido utilizado por Cervero *et al.* (2009), Guo *et al.* (2010), Cervero y Duncan (2003), Rodrigues *et al.* (2014), Pozueta (2007) y Riera y Galarraga (2013).

Por su parte, Cervero *et al.* (2009), Rodrigues *et al.* (2009 y 2014) y Pozueta (2007) también utilizan como indicador de diseño urbano la densidad vial (Km de vías/área total Km<sup>2</sup> o m/milla<sup>2</sup>). Un tercer grupo de indicadores está relacionado con el tipo de intersecciones predominantes en un área, considerando calles sin salida (cul de sac),

intersecciones de tres puntos o intersecciones en “T”, e intersecciones de 4 puntos o en “X”.

Y un cuarto grupo de indicadores, derivados de la teoría de grafos, que utilizan la relación entre enlaces (tramos viales) y nodos (intersecciones); pudiendo abarcar desde el índice de conectividad utilizado por Cervero et al (2009) y Rodrigues *et al.* (2014) que expresa la relación entre el número de nodos y el número de enlaces (nodos/enlaces); hasta los indicadores topológicos señalados por Prazeres (2013). La utilización de cada uno de ellos depende de la disponibilidad de información y el objetivo del estudio.

**Tabla 1.13 Indicadores de la variable diseño urbano**

Variable	Indicador	Autor
<b>Diseño urbano</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tamaño promedio de lote-manzana (m<sup>2</sup>)</li> <li>Densidad vial (Km de vías/área total Km<sup>2</sup>)</li> <li>Proporción de intersección de 1 punto (cul de sac), 3 puntos, 4 puntos, 5 o más puntos</li> <li>Recorridos/rutas directas</li> <li>Índice de conectividad (nodos/enlaces)</li> </ul>	Cervero R., Sarmiento O., Jacoby E., Gomez L., Neiman A. (2009)
	Nº de manzanas/Milla <sup>2</sup>	Guo, J., Bhat, C., Cooperman, R. (2010)
	Patrón vial: cuadrícula, radial, fragmentado, cuadrícula discontinua	Kitamura, R., Mokhtarian, P., Laidet, L. (1997)
	% de calles sin salida (cul de sac)	Ramajani, J., Bhat, C., Handy, S., Knaap, G., Song, Y. (2003)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tamaño promedio de lote-manzana (m<sup>2</sup>)</li> <li>Intersecciones de 3 puntos/total de intersecciones</li> <li>Intersecciones de 4 puntos/total de intersecciones</li> <li>Intersecciones de 5 puntos/total de intersecciones</li> <li>Calles sin salida (cul de sac)/total de intersecciones</li> </ul>	Cervero, R., & Duncan, M. (2003)
	Integración espacial (conectividad de caminos)	Choi, E. (2013)
	Integración espacial (conectividad de caminos)	Choi, E., Sardari, S. (2012)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Densidad vial (Km de vías/área total Km<sup>2</sup>)</li> <li>Suma de intersecciones (3 y 4 puntos)</li> </ul>	Rodríguez, D., Brisson, E., Estupiñán, N. (2009)

Variable	Indicador	Autor
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporción de intersecciones en cruz (4 puntos)</li> <li>• Índice de conectividad (nodos/enlaces)</li> <li>• N° de calles sin salida (cul de sac)</li> <li>• Densidad vial (Km de vías/área total Km<sup>2</sup>)</li> <li>• N° de lotes-manzanas</li> <li>• Patrón predominante (malla regular, malla curvilínea)</li> <li>• Tamaño promedio de lote-manzana (m<sup>2</sup>)</li> <li>• % de lotes-manzanas cuadriláteros</li> </ul>	Rodrigues, A., Flórez, J., Frenkel, D., & Portugal, L. (2014)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidad de calles (m/milla<sup>2</sup>)</li> <li>• Densidad de intersecciones (N° intersecciones/milla<sup>2</sup>, % intersecciones tipo X)</li> <li>• Superficie de manzanas (Tamaño promedio, % manzanas &lt;0,4 Km<sup>2</sup>)</li> <li>• Proporción de trama reticular</li> </ul>	Pozueta, J. (2007)
	N° de manzanas/Ha	Riera, A., Galarraga, J. (2013)
<b>Diseño urbano</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidad de intersecciones:  <math display="block">di = v - rss</math>           Donde:  <math>di</math> = densidad de intersecciones  <math>v</math> = número de nodos  <math>rss</math> = vías sin salida</li> <li>• Densidad de lotes-manzanas:  <math display="block">dq = q</math>           Donde:  <math>dq</math> = densidad de lotes  <math>q</math> = número de lotes</li> <li>• Ciclo:  <math display="block">u = e - v + p</math>           Donde:  <math>u</math> = número de ciclos  <math>e</math> = número de enlaces  <math>v</math> = número de nodos  <math>p</math> = subgrafos</li> <li>• Beta (<math>\beta</math>):  <math display="block">\beta = \frac{e}{v}</math>           Donde:  <math>\beta</math> = índice Beta  <math>e</math> = número de enlaces  <math>v</math> = número de nodos</li> <li>• Alfa (<math>\alpha</math>):  <math display="block">\alpha = \frac{u}{2v - 5}</math>           Donde:  <math>\alpha</math> = índice Alfa  <math>u</math> = número de ciclos  <math>v</math> = número de nodos</li> <li>• Gamma (<math>\gamma</math>):  <math display="block">\gamma = \frac{e}{3(v - 2)}</math>           Donde:</li> </ul>	Prazeres, A. (2013)

Variable	Indicador	Autor
	$\gamma$ = índice Gamma $e$ = número de enlaces $v$ = número de nodos	

*Fuente: Elaboración propia, con base en revisión bibliográfica.*

### 1.3 SÍNTESIS DEL ESTADO DEL ARTE

Del análisis y revisión bibliográfica se extraen las siguientes consideraciones aplicables a la investigación:

- Diversos autores han encontrado evidencias de la **incidencia de las características socioeconómicas y de viaje en la propensión a realizar desplazamientos a pie**. Por ejemplo, Cervero & Duncan (2003), identificaron que en el Área de la Bahía de San Francisco las características demográficas de los viajeros fueron predictores de los desplazamientos a pie mucho más relevantes (significativas) que los factores del ambiente construido.
- Las variables utilizadas para describir las características personales, de viaje y los factores ambientales son diversas; sin embargo, tras el análisis realizado, se identifican un **conjunto de variables comúnmente utilizadas** en las referencias. En este sentido, las variables descriptivas de las características individuales como el **género**, la **edad**, el **nivel de ingreso** y la **tenencia vehicular**, pueden ser consideradas las variables básicas influyentes en los desplazamientos a pie. En el caso de las características de viajes el **propósito** o motivo y la **distancia** son las variables utilizadas con mayor frecuencia. Y en el caso de las variables descriptivas de los factores ambientales, predominan la **densidad**, la **diversidad de uso del suelo** y el **diseño urbano** (referido a la trama o configuración urbana).

- En relación con lo anterior, es importante señalar que la frecuencia de utilización de las variables en el conjunto de referencias analizadas no necesariamente está relacionada con el peso o incidencia en la movilidad peatonal. En este sentido, es necesario conocer de qué manera estas variables condicionan los desplazamientos a pie, cuestión que será abordada en el Capítulo III de esta investigación.
- En cuanto a los **indicadores**, su definición depende en gran medida del tipo de investigación, así como de la disponibilidad de información. En consecuencia, un aspecto importante de la investigación será definir y homogeneizar los indicadores a utilizar, considerando la información disponible para los casos de estudio. Este aspecto será abordado por una parte en el Capítulo II donde se analizan las condiciones generales y de la movilidad en las ciudades objeto de estudio, y en el Capítulo III del documento, donde se definen las variables e indicadores a analizar en la investigación.
- Las diversas referencias analizadas muestran la necesidad de abordar los análisis a través de enfoques integrales, considerando tanto características personales, como las características de viajes y factores ambientales, o en su defecto manteniendo variables fijas o de control en uno de los ámbitos, para comprender la movilidad peatonal. La riqueza de enfoques, variables e indicadores identificados mediante el análisis de referencias bibliográficas, son un indicativo de la complejidad a la que se enfrenta la comprensión y descripción de la movilidad peatonal. Esto pone de manifiesto la necesidad de considerar un enfoque integral, utilizando variables e indicadores que por una parte aporten riqueza a los análisis, pero que al mismo tiempo sean de fácil acceso y manejo.

## **CAPÍTULO II**

### **SELECCIÓN Y ANÁLISIS DE CASOS DE ESTUDIO**

Este capítulo tiene por objeto hacer una selección de los casos de estudio y descripción de estas ciudades desde el enfoque de las variables e indicadores descriptivos de la movilidad a pie, identificados en el capítulo I. De este modo, el primer apartado presenta la evaluación multicriterio realizada para la selección de las ciudades objeto de la investigación; en el segundo apartado se presenta una caracterización general de cada una de estas y se analizan las variables utilizadas para estudiar su influencia sobre los viajes peatonales; y finalmente, en el tercer apartado, se presenta una serie de consideraciones derivadas de los análisis y resultados obtenidos.

#### **2.1 SELECCIÓN DE CASOS DE ESTUDIO**

Este primer apartado tiene como objetivo evaluar y seleccionar un conjunto de ciudades latinoamericanas como casos de estudio. De forma preliminar se han identificado un conjunto de seis ciudades, de las que se dispone de encuestas Origen-Destino (OD) domiciliarias, realizadas durante los últimos 10 años. La siguiente tabla muestra dichas ciudades y la información asociada.



**Tabla 2.1 Ciudades latinoamericanas objeto de evaluación e información disponible**

Ciudad	Año de la Encuesta OD	Fuente de información	Autor
Chihuahua, México	2006	Plan Sectorial de Movilidad Urbana Sustentable de la ciudad de Chihuahua	Cal y Mayor y Asociados (C&M)
Cochabamba, Bolivia	2015	Plan Maestro de Movilidad Urbana Sustentable para el Área Metropolitana de Cochabamba	Advanced Logistic Group (ALG)
Cuenca, Ecuador	2012	Estudios de Ingeniería y Complementarios de la Red Primaria de Transporte para la ciudad de Cuenca	Euskal Trenbide Sarea (ETS)
Distrito Central, Honduras	2012	Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) para el Distrito Central de Tegucigalpa y Comayagüela	Advanced Logistic Group (ALG)
Maracay, Venezuela	2009	Plan de Movilidad en el Municipio Girardot, Estado Aragua	Advanced Logistic Group (ALG)
Xalapa, México	2011	Proyecto de Movilidad Urbana y Factibilidad Técnica-Económica para los Proyectos Estratégicos del Sistema de Transporte de Xalapa, Estado de Veracruz	Advanced Logistic Group (ALG)

*Fuente: Elaboración propia, con base en estudios de movilidad.*

Tomando en cuenta el alcance de la investigación, así como las limitaciones de tiempo y recursos para su desarrollo, se decide seleccionar tres ciudades para estudiar la influencia de las características personales sobre la movilidad peatonal.

Para definir las ciudades a estudiar se ha adoptado un procedimiento de evaluación multicriterio, el cual constituye una herramienta de ayuda a la toma de decisión que, contrariamente a otros métodos cuantitativos, permite considerar la intervención de factores de decisión de tipo cualitativo (Robusté, 1987). Seguidamente se aborda la descripción de la metodología adoptada para la selección de las ciudades y los resultados obtenidos de la evaluación.

### 2.1.1 Evaluación multicriterio

En este caso se ha adoptado el Proceso Analítico Jerárquico (*Analytic Hierarchy Process*, AHP por sus siglas en inglés), el cual es un método de evaluación multicriterio de variables discretas con medición de preferencias, por agregación de criterios, y determinístico. Asimismo, es una de las metodologías multicriterio con fundamento matemático más utilizadas (CEPAL, 2008).

El método AHP se basa en tres principios: la construcción de jerarquías, el establecimiento de prioridades, y la consistencia lógica.

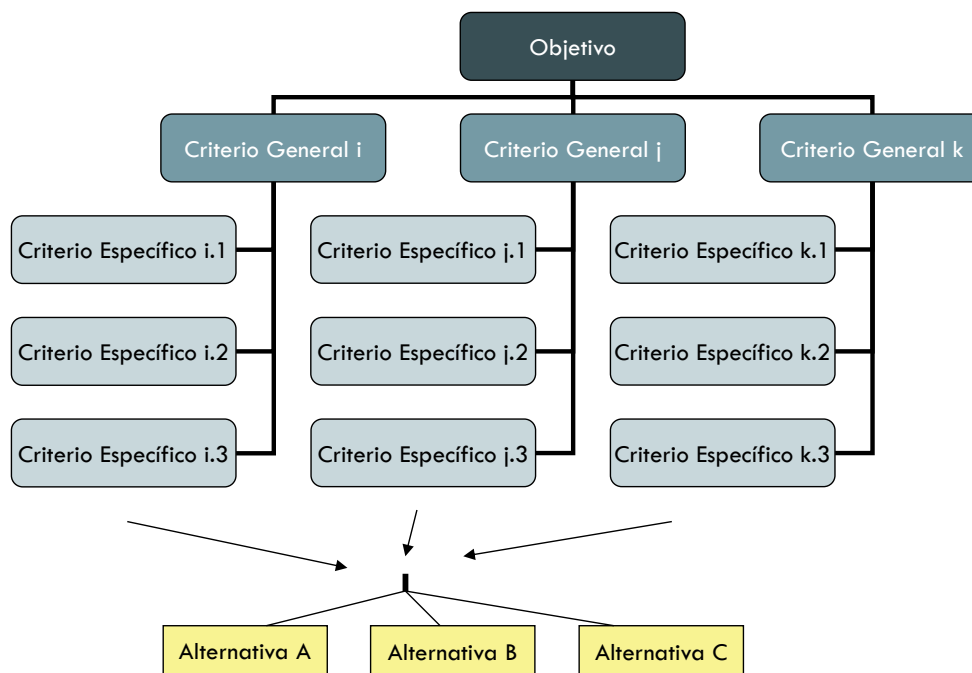
#### ***Principio de construcción de jerarquías***

La construcción de jerarquías consiste en desglosar el problema en sus componentes relevantes (CEPAL, 2008). La jerarquía está formada cuatro componentes:

- i)* La **meta**. Es el objetivo general de la evaluación.
- ii)* Las **alternativas** a evaluar, que están conformadas por las diferentes soluciones o cursos de acción.
- iii)* Los **criterios generales**, constituidos por las dimensiones relevantes que afectan significativamente o definen el objetivo.
- iv)* Y por último, los **criterios específicos o subcriterios**, son los elementos que definen el criterio debajo del cual ellos se encuentran, deben ser cuantificables, esto significa que pueden ser variables cuantitativas y cualitativas (pero que puedan ser cuantificables, por ejemplo, ordinalmente).

La siguiente figura esquematiza el modelo de construcción de jerarquías según el AHP.

**Figura 2.1 Modelo de Construcción de jerarquías según el AHP**



*Fuente: Arancibia, Sara y Contreras, Eduardo, 2006. En: Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos. CEPAL, 2008.*

Por ejemplo, si el objetivo fuese estructurar la elección de un proyecto de transporte para una determinada ciudad, el primer paso será la definición del objetivo o meta: seleccionar un proyecto de implantación de un sistema de transporte para la ciudad "X". Una vez definido el foco, se definen los criterios generales, tales como: los aspectos operativos del sistema; los aspectos económico-financieros y la viabilidad de implantación. Para cada uno de estos criterios se han de definir criterios específicos o subcriterios, así para el criterio de aspectos operativos, se podrían definir como subcriterios; la demanda de pasajeros y el porcentaje de viajes con dos o más trasbordos. Una vez definidos todos los subcriterios las distintas alternativas serán evaluadas en función de los mismos.

### **Principio de establecimiento de prioridades**

El cálculo de la prioridad se basa en el establecimiento de prioridades entre los criterios generales de la jerarquía, mediante la comparación a pares utilizando una escala numérica de proporciones (Tabla 2.2 Escala de Saaty).

**Tabla 2.2 Escala de Saaty**

Intensidad	Definición	Explicación
1	De igual importancia	2 actividades contribuyen de igual forma al objetivo
3	Moderada importancia	La experiencia y el juicio favorecen levemente a una actividad sobre la otra
5	Importancia fuerte	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente a una actividad sobre la otra
7	Muy fuerte o demostrada	Una actividad es mucho más favorecida que la otra; su predominancia se demostró en la práctica
9	Extrema	La evidencia favorece una actividad sobre la otra, es absoluta y totalmente clara
2,4,6,8	Valores intermedios	Cuando se necesita un compromiso de las partes entre valores adyacentes
Recíprocos	$a_{ij} = 1/a_{ji}$	Hipótesis del método

*Fuente: Thomas Saaty, 1997. En: Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos. CEPAL, 2008.*

De esta forma se construye una matriz de comparación para cada uno de los criterios establecidos. La siguiente tabla muestra un ejemplo de matriz de comparación entre tres criterios: ambiental (representa el impacto en el medio ambiente), social (se refiere al impacto en las costumbres del grupo social afectado) y económico (es el beneficio económico para la zona analizada).

**Tabla 2.3 Ejemplo de matriz de comparación**

	Ambiental	Social	Económico
Ambiental	1	1/2	1/4
Social	2	1	1/2
Económico	4	2	1

*Fuente: Área de Políticas Presupuestarias y Gestión Pública, ILPES. En: Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos. CEPAL, 2008.*

De acuerdo con la matriz anterior, el criterio económico es cuatro veces más importante que el ambiental (segunda columna cuarta fila), o de igual forma, el criterio ambiental tiene un cuarto de la importancia del criterio económico (cuarta columna, segunda fila).

Una vez obtenida la matriz, es necesario definir el vector de ponderadores de cada elemento, mediante la expresión:

$$A * w = \lambda * w$$

Donde:

A = matriz de comparaciones a pares

w = vector propio que representa el ranking u orden de prioridad

$\lambda$  = máximo valor propio que representa una medida de la consistencia de los juicios

### ***Principio de consistencia lógica***

El AHP mide la consistencia global de los juicios mediante la Relación de Consistencia (RC), que es el resultado de la relación entre el Índice de Consistencia (CI) y el Índice Aleatorio (RI).

$$RC = \frac{CI}{RI}$$

El Índice de Consistencia (CI) es una medida de la desviación de consistencia de la matriz de comparaciones a pares.

$$CI = \frac{\lambda_{Max} - n}{n - 1}$$

Siendo:

$$\lambda_{Max} = W * B$$

Donde:

$\lambda_{Max}$  : es el máximo valor propio de la matriz de comparaciones a pares

W: es el vector de prioridades o vectores propios de la matriz de comparaciones

B: es una matriz fila, correspondiente a la suma de los elementos de cada columna de la matriz de comparaciones a pares. Es una matriz de  $m \times 1$ , donde  $m$  es el número de columnas de la matriz de comparaciones

Por su parte, el Índice Aleatorio (RI) es el índice de consistencia de una matriz recíproca aleatoria, con recíprocos forzados, del mismo rango de escala de 1 hasta 9. La siguiente tabla, definida por Saaty, muestra los índices de consistencia para una serie de matrices aleatorias con recíprocos forzados.

**Tabla 2.4 Índices aleatorios por tamaño de matriz**

Tamaño de la Matriz	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice Aleatorio (RI)	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

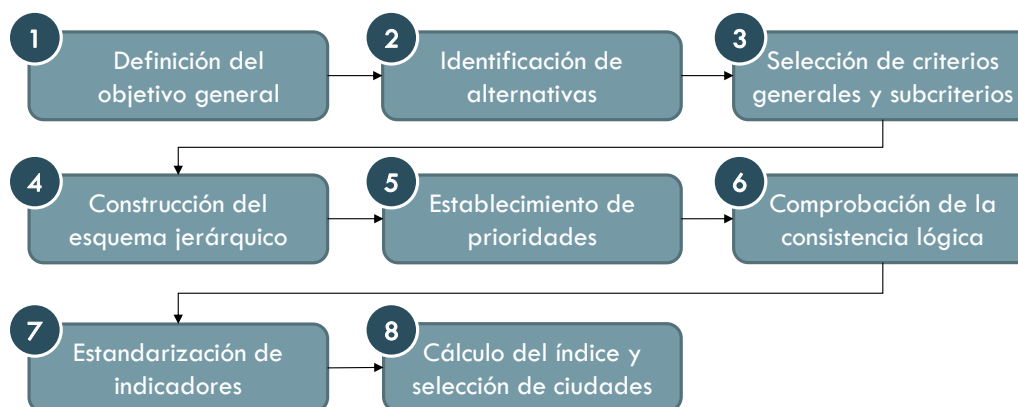
*Fuente: Thomas Saaty, 1997. En: Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos. CEPAL, 2008.*

Finalmente, si la Relación de Consistencia (RC) es inferior a 0,10 la inconsistencia se considera aceptable. Para aquellos casos en que  $RC > 0,10$  será necesario reevaluar los juicios.

### **2.1.2 Aplicación de la Metodología de evaluación multicriterio para la selección de ciudades**

El objetivo de este apartado es presentar el proceso de evaluación multicriterio realizado para la selección de ciudades. Para ello, se definió una estructura metodológica, conformada por ocho pasos o etapas que se resumen en la siguiente figura.

**Figura 2.2 Proceso de evaluación multicriterio**



*Fuente: Elaboración propia.*

### ***Paso 1: Definición del objetivo general***

En este caso la meta u objetivo general del análisis es seleccionar un conjunto de ciudades para el análisis de la movilidad peatonal. Como se menciona previamente, de acuerdo con el alcance de la investigación, disponibilidad de tiempo y recursos, se seleccionará un máximo de tres ciudades.

### ***Paso 2: Identificación de alternativas***

Las alternativas disponibles o ciudades de posible interés son: Chihuahua, Cochabamba, Cuenca, Distrito Central, Maracay y Xalapa.

### ***Paso 3: Selección de criterios generales y subcriterios***

En tercer lugar, se han definido tres criterios para la evaluación, a saber: i) las características de la población y el territorio, ii) las condiciones generales de la movilidad y iii) la disponibilidad y grado de desagregación de la información.

#### ***i. Características de la población y el territorio***

Las características de la población y el territorio constituyen el primer criterio para comparar las diferentes ciudades planteadas. En términos generales, se considera

que la ciudad es adecuada en la medida en que cumple con los criterios de una ciudad intermedia. Según la UNESCO (1999), una de las variables para definir una ciudad media o intermedia es el **tamaño de población**, sin embargo los rangos pueden variar según los contextos, así en Europa el rango se delimita entre 20.000 y 500.000 mil habitantes, mientras que en contextos latinoamericanos este rango suele ser más amplio. Como referencia esta organización adopta un rango entre 20.000 y 2.000.000 de habitantes.

Además de la variable poblacional, es muy relevante el **rol territorial o la función jerárquica de la ciudad** en su territorio más o menos inmediato, la relación que ejerce y mantiene en su contexto y los flujos y relaciones que genera hacia el exterior. En este sentido, la UNESCO (1999) define los siguientes términos que ayudan a aclarar el concepto. Las ciudades intermedias:

- Son centros servidores de bienes y servicios más o menos especializados para la población del mismo municipio y de otros municipios más o menos cercanos sobre los que ejerce cierta influencia.
- Son centros de interacción social, económica y cultural.
- Son asentamientos ligados a redes de infraestructura que conectan las redes locales, regionales y nacionales e incluso algunas con fácil acceso a las internacionales. Son nodos que articulan flujos y puntos nodales de acceso a otros niveles de la red.
- Son centros que suelen alojar niveles de la administración de gobierno local, regional y subnacional.

De acuerdo con lo anterior, el criterio de características de la población y el territorio se descompone en dos parámetros: tamaño/número de población y rol o jerarquía en el sistema nacional de ciudades.



## *ii. Condiciones generales de movilidad*

Otro aspecto primordial para la selección de ciudades a estudiar son las características de la movilidad peatonal. En este sentido se han escogido dos subcriterios. El primero referido al total de **viajes diarios a pie en relación con el total de población**, el cual refleja la relevancia de los desplazamientos peatonales para el total de habitantes de la ciudad, es decir, a los fines de la evaluación serán más adecuadas aquellas ciudades con índices mayores. Y el segundo subcriterio relacionado con la **proporción de viajes a pie** con respecto al total de viajes diarios, el cual refleja la importancia de los desplazamientos a pie en comparación con otros modos de transporte, de acuerdo a esto las ciudades con mayor proporción de viajes a pie serán más adecuadas de acuerdo a los objetivos del análisis.

## *iii. Disponibilidad y grado de desagregación de la información*

El tercer criterio seleccionado para la evaluación de alternativas es la disponibilidad y grado de desagregación de la información, en este caso las encuestas origen-destino (OD) domiciliarias. La situación ideal sería analizar datos del mismo año, sin embargo las encuestas OD implican inversión de recursos y tiempo por parte de las administraciones locales, por lo que este tipo de información es limitada en especial en ciudades latinoamericanas, de forma que resulta casi imposible disponer de datos para el mismo año de referencia y con la misma desagregación.

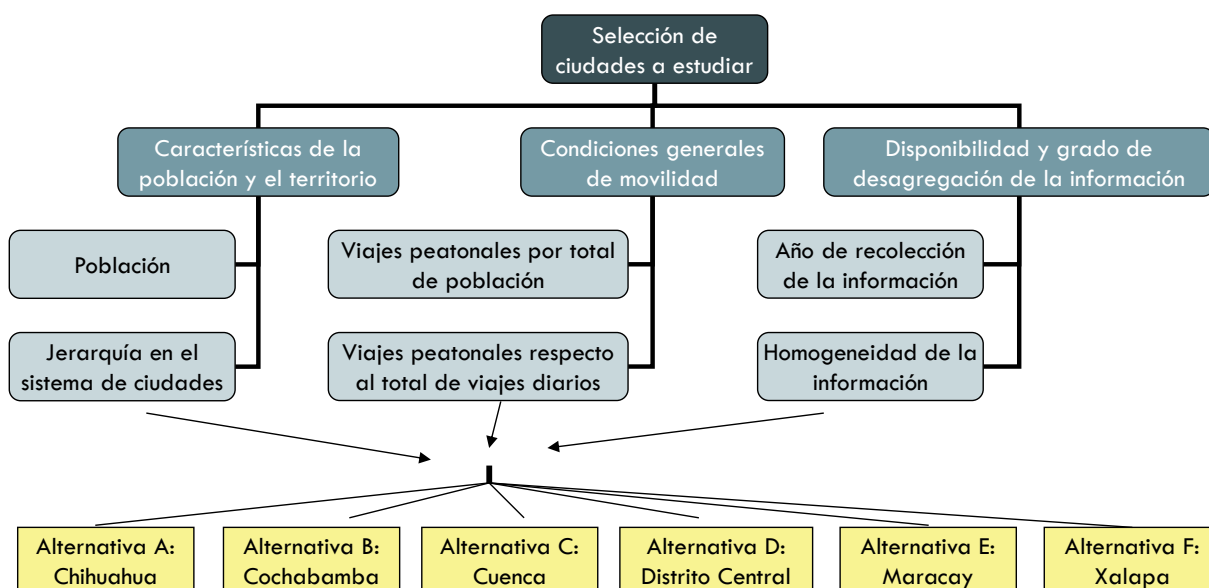
De acuerdo con lo anterior, se han elegido dos criterios específicos o subcriterios: **año de recolección de la información** y **homogeneidad de la información**. En el primer caso, el objetivo es que la muestra seleccionada sea lo más semejante posible en relación al año de levantamiento. En cuanto al subcriterio de homogeneidad de la información, se ha considerado el error muestral de la encuesta (se considera aceptable un error muestral global menor a 5%) y que la información levantada incluya las variables a estudiar de acuerdo con los resultados del análisis realizado en el Capítulo I: género, edad, nivel de ingreso, tenencia vehicular, propósito y distancia/tiempo de viaje, desagregadas para los desplazamientos a pie;

a los fines de la evaluación serán más adecuadas aquellas ciudades que dispongan de todas las variables citadas.

#### **Paso 4: Construcción de jerarquías**

Tal como se describe en la metodología AHP, una vez identificado el objetivo, las alternativas, y definido los criterios generales y específicos, se ha construido el esquema jerárquico del modelo. De tal manera, la jerarquización adoptada se refleja en el siguiente diagrama de árbol.

**Figura 2.3 Construcción de jerarquías**



*Fuente: Elaboración propia*

#### **Paso 5: Establecimiento de prioridades: matriz de comparación por pares y cálculo del vector de prioridades**

Una vez definida la jerarquización, se ha construido la **matriz de comparación por pares (MCP)** de criterios generales, estableciendo el índice de importancia relativa entre los criterios, según la escala de Saaty (Ver Tabla 2.2 Escala de Saaty). De acuerdo con esta escala, los valores de la diagonal de la matriz son uno (1) y la valoración de un criterio “X” respecto a un criterio “Y” es recíproco, es decir si el

criterio “X” es tres veces más importante que el criterio “Y”, entonces “Y” tendrá el valor inverso respecto a “X” es decir 1/3. La siguiente tabla muestra la matriz de comparación de pares (MCP).

**Tabla 2.5 Matriz de comparaciones por pares (MCP)**

	Características de la población y el territorio	Características de movilidad	Disponibilidad de información
Características de la población y el territorio	1	1/3	1/5
Características de movilidad	3	1	1/3
Disponibilidad de información	5	3	1

*Fuente: Elaboración propia*

De acuerdo con la matriz de comparación anterior las características de la movilidad son tres veces más importantes que las características de la población y el territorio (segunda fila primera columna), y la disponibilidad de la información es cinco veces más importantes que las características de la población y del territorio (fila tres primera columna). A su vez, la disponibilidad de información es tres veces más importante que las características de la movilidad.

Seguidamente y como paso previo al cálculo del vector de prioridades, es necesario normalizar la matriz, dividiendo cada número de la MCP por la suma total de la columna. Por ejemplo, la normalización de la columna “características de la población y el territorio”, se calcularía:

$$1 / (1 + 3 + 5) = 1 / 9 = 0,1111$$

$$3 / (1 + 3 + 5) = 3 / 9 = 0,3333$$

$$5 / (1 + 3 + 5) = 5 / 9 = 0,5555$$

(Ver Tabla 2.6 Matriz normalizada y vector de prioridades).

Para estimar el **vector de prioridades**, se ha calculado el promedio de cada fila de la matriz normalizada. Por ejemplo, para la fila características de la población y el territorio, se tiene:

$$\frac{0,1111 + 0,07692 + 0,1304}{3} = 0,106156$$

(Ver columna 4 de la Tabla 2.6 Matriz normalizada y vector de prioridades).

**Tabla 2.6 Matriz normalizada y vector de prioridades**

	Características de la población y el territorio	Características de movilidad	Disponibilidad de información	Vector de prioridades (W)
Características de la población y el territorio	0,111111111	0,076923077	0,130434783	<b>0,106156</b>
Características de movilidad	0,333333333	0,230769231	0,217391304	<b>0,260498</b>
Disponibilidad de información	0,555555556	0,692307692	0,652173913	<b>0,633346</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Así, el vector de prioridades es:

$$W = (0,106156 \quad 0,260498 \quad 0,633346)$$

De acuerdo con el resultado obtenido, el criterio de disponibilidad de información tiene el mayor peso (0,633346), seguido por las características de la movilidad (0,260498) y las características de la población y el territorio (0,106156).

### ***Paso 6: Comprobación de la consistencia lógica***

Tal como se describe en la metodología, la consistencia lógica es la relación entre el Índice de Consistencia (CI) y el Índice Aleatorio (RI). De este modo se procede a calcular el índice de consistencia.

$$CI = \frac{\lambda_{Max} - n}{n - 1}$$

Siendo:

$$\lambda_{Max} = W * B$$

Donde:

$\lambda_{Max}$ : es el máximo valor propio de la matriz de comparaciones a pares

W: es el vector de prioridades o vectores propios de la matriz de comparaciones

B: es una matriz fila, correspondiente a la suma de los elementos de cada columna de la matriz de comparaciones a pares. Es una matriz de  $m \times 1$ , donde m es el número de columnas de la matriz de comparaciones

De este modo:

$$\lambda_{Max} = \begin{pmatrix} 0,106156 \\ 0,260498 \\ 0,633346 \end{pmatrix} * (9,00 \quad 4,33 \quad 1,53) = \begin{pmatrix} 0,955407 \\ 1,128824 \\ 0,971130 \end{pmatrix} = 3,0554$$

Conociendo el máximo valor propio de la matriz de comparaciones a pares ( $\lambda_{Max}$ ), el índice de consistencia (CI) es:

$$CI = \frac{\lambda_{Max} - n}{n - 1} = \frac{3,0554 - 3}{3 - 1} = 0,03$$

Por su parte el índice aleatorio (RI) para una matriz  $n=3$ , se obtiene según la tabla de Saaty (Ver Tabla 2.4 Índices aleatorios por tamaño de matriz), siendo:

$$RI = 0,58$$

Finalmente, la Relación de Consistencia (RC), es:

$$RC = \frac{CI}{RI} = \frac{0,03}{0,58} = 0,05$$

Como  $RC = 0,05 < 0,10$  la inconsistencia se considera aceptable.

### ***Paso 7: Estandarización de los indicadores adoptados para los subcriterios***

Tal como se define en la metodología, los criterios específicos o subcriterios, son los elementos que definen el criterio general. Deben ser cuantificables, pudiendo considerar tanto variables cuantitativas como cualitativas, siempre y cuando sean medibles. Dada la diversidad de subcriterios y diferentes escalas de medición, es necesario definir un método que permita comparar los distintos indicadores, a través de la estandarización de sus valores.

En este sentido, se ha adoptado el **método de estandarización (Z)**, el cual es una técnica que permite la homogenización de las escalas de medida para la comparación de subcriterios (CEPAL, 2008). La normalización de los indicadores se consigue a través del estadístico Z, medida de la tendencia central, de manera que los datos sean comparables.

$$Z_{j,i} = \frac{x_{j,i} - \bar{x}_j}{S_j}$$

Donde:

$Z_{j,i}$  : es el valor normalizado de  $x_{j,i}$

$\bar{x}_j$  : es la media aritmética del indicador j-ésimo

$x_{j,i}$  : es el i-ésimo dato del indicador j-ésimo

$S_j$  : es la desviación estándar del indicador j-ésimo

Las fórmulas para la media ( $\bar{x}_j$ ) y la desviación estándar ( $S_j$ ) son las siguientes:

$$\bar{x}_j = \frac{\sum x_{j,i}}{n}$$

$$S_j = \sqrt{\frac{\sum x_{j,i} - \bar{x}_j^2}{n}}$$

Donde:

$n$ : es el número de alternativas

$j = 1, \dots, m$ . Donde  $m$  es el  $m$ -ésimo indicador que se dispone con información sobre una alternativa

$i = 1, \dots, n$ .

Con la normalización mediante el estadístico  $Z$ , se asume que el indicador  $j$  tiene una distribución Normal, con media 0 y varianza  $(N \sim (0,1))$ . De esta forma, es posible conocer cuánto se aleja de la media cada alternativa para un determinado indicador, así mismo se asegura que los indicadores poseen la misma distribución y por tanto son comparables.

A continuación se presenta la valoración y normalización de los indicadores adoptados para la cuantificación de los subcriterios.

### *i. Características de la población y el territorio*

El criterio general características de la población y el territorio considera dos parámetros: tamaño/número de población y rol o jerarquía en el sistema nacional de ciudades. (Tabla 2.7)

**Tabla 2.7 Subcriterios e indicadores de las características de la población y el territorio**

Criterio general	Subcriterio	Indicador
<b>Características poblacionales y territoriales</b>	Población	Nº habitantes
	Jerarquía en el sistema de ciudades	Rango de 1 a 5

*Fuente: Elaboración propia*

En el primer caso, el indicador definido es el número de habitantes; y en el caso de la jerarquía urbana funcional de las ciudades se define una escala de 1 a 5, donde:

Rango 1: ciudad principal, capital del país donde se asientan los poderes principales poderes nacionales	Ciudad principal
Rango 2: grandes zonas metropolitanas	Ciudad intermedia
Rango 3: centros regionales	
Rango 4: centros regionales secundarios	
Rango 5: centros locales	Ciudad media

La siguiente tabla muestra la valoración de los subcriterios población y jerarquía en el sistema de ciudades para cada una de las alternativas evaluadas.

**Tabla 2.8 Valoración de subcriterios, características de la población y el territorio**

Indicador	Chihuahua (1) (2)	Cochabamba (3) (4)	Cuenca (5) (6)	Distrito Central (7) (8)	Maracay (9) (10)	Xalapa (11) (2)
<b>Población (hab)</b>	852.533	1.136.080	331.888	1.157.509	1.212.977	666.535
<b>Jerarquía en el sistema de ciudades</b>	Rango 3	Rango 3	Rango 3	Rango 1	Rango 2	Rango 5

*Fuente: Elaboración propia*

(1) Datos 2010. Instituto Municipal de Planeación de Chihuahua. En: <http://www.implanchihuahua.gob.mx/entorno/regional.aspx>

(2) Basado en el Sistema Urbano Principal (SUP). Estrategia Territorial Nacional. SEDESOL; 2012.

(3) Censo de Población y Vivienda 2012. Instituto Nacional de Estadística, INE

(4) Estimado en función de % respecto a la población urbana del país y % de población nacional

(5) Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador (INEC). En: <http://190.152.152.74/informacion-censal-cantonal/>

(6) Plan Nacional del Buen Vivir (2013-2017)

(7) XVII Censo de Población y VI de Vivienda 2013. Instituto Nacional de Estadística (INE). En: <http://www.redatam.org>



(8) Planificación del Territorio Urbano en Honduras: Entre la Acción Pública y de Mercado. En: <http://faces.unah.edu.hn>

(9) Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar, IGVS. Instituto Nacional de Estadística, INE. Gerencia Estatal de Estadística Aragua. En: <http://www.ine.gov.ve>

(10) Venezuela, espacio urbano y globalización. En: <https://cal.revues.org>

(11) Grupo Interinstitucional con base en los Censos Generales de Población y Vivienda 1990 y 2000, y el Censo de Población y Vivienda 2010. En: [www.conapo.gob.mx](http://www.conapo.gob.mx)

Tal como se define en la metodología, los valores obtenidos se han normalizado mediante el estadístico Z. Los resultados de la normalización se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 2.9 Normalización de indicadores, características de la población y el territorio**

Indicador	Media	Desv. Est.	Chihuahua	Cochabamba	Cuenca	Distrito Central	Maracay	Xalapa
<b>Población (hab)</b>	892.920	316.019,2	-0,1	0,8	-1,8	0,8	1,0	-0,7
<b>Jerarquía en el sistema de ciudades</b>	3	1,2	0,1	0,1	0,1	-1,5	-0,7	1,8

*Fuente: Elaboración propia*

## **ii. Condiciones generales de movilidad**

El segundo criterio general es las características de la movilidad peatonal, el cual está definido por dos subcriterios: el total de viajes diarios a pie en relación con el total de población; y la proporción de viajes a pie con respecto al total de viajes diarios (Tabla 2.10)

**Tabla 2.10 Subcriterios e indicadores de las condiciones generales de movilidad**

Criterio general	Subcriterio	Indicador
<b>Condiciones generales de movilidad</b>	Relación de viajes peatonales por total de población	Viajes a pie /habitantes
	Proporción de viajes peatonales respecto al total de viajes diarios	% viajes a pie

*Fuente: Elaboración propia*

La siguiente tabla muestra la valoración de estos subcriterios por ciudad.

**Tabla 2.11 Valoración de subcriterios, condiciones de la movilidad**

Indicador	Chihuahua (1)	Cochabamba (2)	Cuenca (3)	Distrito Central (4)	Maracay (5)	Xalapa (6)
<b>Viajes a pie por persona</b>	0,49	0,41	0,34	0,43	0,22	0,22
<b>% viajes a pie</b>	21,0%	24,3%	14,0%	34,2%	10,3%	20,0%

*Fuente: Elaboración propia*

(1) Plan Sectorial de Movilidad Urbana Sustentable de la ciudad de Chihuahua. C&M, 2006.

(2) Plan Maestro de Movilidad Urbana Sustentable para el Área Metropolitana de Cochabamba. ALG, 2015.

(3) Estudios de Ingeniería y Complementarios de la Red Primaria de Transporte para la ciudad de Cuenca. ETS, 2012.

(4) Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) para el Distrito Central de Tegucigalpa y Comayagüela. ALG, 2012.

(5) Plan de Movilidad en el Municipio Girardot, Estado Aragua. ALG, 2009.

(6) Proyecto de Movilidad Urbana y Factibilidad Técnica-Económica para los Proyectos Estratégicos del Sistema de Transporte de Xalapa, Estado de Veracruz. ALG, 2011.

Tal como se define en la metodología, los valores obtenidos se han normalizado mediante el estadístico Z. Los resultados de la normalización se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 2.12 Normalización de indicadores, condiciones generales de movilidad**

Indicador	Media	Desv. Est.	Chihuahua	Cochabamba	Cuenca	Distrito Central	Maracay	Xalapa
<b>Viajes a pie por persona</b>	0,35	0,10	1,35	0,58	-0,12	0,75	-1,30	-1,26
<b>% viajes a pie</b>	0,21	0,08	0,05	0,48	-0,87	1,78	-1,36	-0,08

*Fuente: Elaboración propia*

### *iii. Disponibilidad y grado de desagregación de la información*

El tercer y último criterio general es la disponibilidad y grado de desagregación de la información, que se descompone en dos subcriterios: año de recolección de la encuesta OD y homogeneidad de la información (Tabla 2.13)

**Tabla 2.13 Subcriterios e indicadores de la disponibilidad y grado de desagregación de la información**

Criterio general	Subcriterio	Indicador
Disponibilidad y grado de desagregación de la información	Año de recolección de la información	Año de levantamiento de la OD domiciliaria
	Homogeneidad de la información	Escala de 1 a 5, donde 5 son los estudios que consideran todas las variables a analizar desagregadas para los viajes peatonales y cuyo error muestral es menor a 5%.

*Fuente: Elaboración propia*

En relación con el primer subcriterio, se ha adoptado como indicador el año de levantamiento de la OD domiciliaria. Al disponer de encuestas de diferentes años, la estandarización del indicador mediante el estadístico Z, permite identificar los valores que más se alejan de la media.

En cuanto a la homogeneidad de la información, se considera un promedio de los siguientes indicadores: metodología definida para el levantamiento, que se refiere

principalmente el error muestral, ya que todas las encuestas recogen viajes a pie de más de 5 minutos en días hábiles; y en segundo lugar, que la información levantada considere las variables: género y edad, nivel de ingreso, tenencia vehicular, propósito y distancia/tiempo de viaje desagregadas para los desplazamientos a pie. De acuerdo a estos dos indicadores se definen las siguientes escalas:

Metodología de levantamiento: Error muestral:	
5	Error global $\leq$ 5%
3	Error global $>$ 5%
1	Sin información
Información levantada: variables género y edad, nivel de ingreso, tenencia vehicular, propósito y distancia/tiempo de viaje	
5	Incluye las 5 variables
3	Incluye 4 variables
1	Incluye menos de 4 variables

La siguiente tabla muestra la valoración de los subcriterios disponibilidad y grado de desagregación de la información.

**Tabla 2.14 Valoración de subcriterios, disponibilidad y grado de desagregación de la información**

Indicador	Chihuahua (1)	Cochabamba (2)	Cuenca (3)	Distrito Central (4)	Maracay (5)	Xalapa (6)
<b>Año de recolección de la información</b>	2006	2015	2012	2012	2009	2011
<b>Homogeneidad de la información</b>	2	5	2	5	5	3
Error muestral	1	5	1	5	5	5
Variabes	3	5	3	5	5	1

*Fuente: Elaboración propia*

(1) Plan Sectorial de Movilidad Urbana Sustentable de la ciudad de Chihuahua. IMPLAN, 2006.

- (2) Plan Maestro de Movilidad Urbana Sustentable para el Área Metropolitana de Cochabamba. ALG, 2015.
- (3) Estudios de Ingeniería y Complementarios de la Red Primaria de Transporte para la ciudad de Cuenca. ETS, 2012.
- (4) Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) para el Distrito Central de Tegucigalpa y Comayagüela. ALG, 2012.
- (5) Plan de Movilidad en el Municipio Girardot, Estado Aragua. ALG, 2009.
- (6) Proyecto de Movilidad Urbana y Factibilidad Técnica-Económica para los Proyectos Estratégicos del Sistema de Transporte de Xalapa, Estado de Veracruz. ALG, 2011.

Tal como se define en la metodología, los valores obtenidos se han normalizado mediante el estadístico Z. Los resultados de la normalización se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 2.15 Normalización de indicadores, disponibilidad y grado de desagregación de la información**

Indicador	Media	Desv. Est.	Chihuahua	Cochabamba	Cuenca	Distrito Central	Maracay	Xalapa
<b>Año de recolección de la información</b>	2011	2,79	-1,73	1,49	0,42	0,42	-0,66	0,06
<b>Homogeneidad de la información</b>	4	1,37	-1,21	0,97	-1,21	0,97	0,97	-0,49

*Fuente: Elaboración propia*

### **Paso 8: Cálculo del índice y selección de ciudades**

Una vez realizada la normalización de los indicadores es posible obtener un índice de valoración total para cada alternativa, obtenido como la suma ponderada de todos los indicadores normalizados de acuerdo al vector de prioridades del método AHP (Ver Paso 5 - Tabla 2.6 Matriz normalizada y vector de prioridades).

$$\text{Vector de prioridades } (W) = (0,106156 \quad 0,260498 \quad 0,633346)$$

Es decir, se multiplican los valores normalizados por el factor de ponderación correspondiente, así los valores de población y jerarquía en el sistema de ciudades se multiplican por 0,1062 que corresponde al valor del vector de las características de población y territorio; los valores normalizados de viajes por persona y porcentaje de viajes a pie se multiplican por 0,2605 y los valores normalizados de año y homogeneidad de la información se multiplican por 0,6333. Seguidamente para cada alternativa se suman los valores ponderados para obtener el índice total, siendo la mejor alternativa aquella que obtenga la mayor puntuación.

La siguiente tabla resume el vector de ponderación, los valores ponderados, el puntaje total o índice de cada alternativa y el orden jerárquico (ranking) de los índices dando preferencia a las tres alternativas que han obtenido mayor puntuación.

**Tabla 2.16 Índice y ranking de alternativas**

Criterios	Vector de prioridades (W)	Indicador	Chihuahua	Cochabamba	Cuenca	Distrito Central	Maracay	Xalapa
Características de población y territorio	0,1062	Población	-0,01	0,08	-0,19	0,09	0,11	-0,08
		Jerarquía en el sistema de ciudades	0,01	0,01	0,01	-0,16	-0,07	0,19
Condiciones de movilidad	0,2605	Viajes por persona	0,35	0,15	-0,03	0,20	-0,34	-0,33
		% viajes a pie	0,01	0,13	-0,23	0,46	-0,35	-0,02
Disponibilidad de información	0,6333	Año	-1,10	0,94	0,26	0,26	-0,42	0,04
		Homogeneidad de la información	-0,77	0,61	-0,77	0,61	0,61	-0,31

Criterios	Vector de prioridades (W)	Indicador	Chihuahua	Cochabamba	Cuenca	Distrito Central	Maracay	Xalapa
		<b>Puntaje</b> (suma ponderada)	-1,50	1,93	-0,93	1,47	-0,46	-0,50
		<b>Ranking</b>	6	1	5	2	3	4

Finalmente, de acuerdo con el análisis multicriterio desarrollado, las alternativas mejor evaluadas y que serán objeto de estudio de esta investigación, son: en primer lugar, la ciudad de **Cochabamba** (con un índice de 1,93); en segundo lugar, el **Distrito Central** de Honduras (índice 1,47); y en tercer lugar, **Maracay** (índice -0,46).

## 2.2. CARACTERIZACIÓN DE LAS CIUDADES EN ESTUDIO, DESDE LAS VARIABLES DESCRIPTIVAS DE LA MOVILIDAD PEATONAL

El siguiente apartado tiene como objetivo presentar una caracterización de las ciudades seleccionadas, abarcando tanto características generales de localización y movilidad, como las principales variables descriptivas de la movilidad peatonal definidas en el Capítulo I. Así, para las características personales se analizan las variables género, edad, nivel de ingreso y tenencia vehicular; en el caso de las características de viaje se considera el propósito de viaje y la distancia; y para los factores ambientales se analiza la densidad, la diversidad de uso del suelo y el diseño urbano.

### 2.2.1 Caracterización general de las ciudades en estudio

Con la finalidad de contextualizar las ciudades a estudiar, como punto de partida se presenta una descripción general en términos de localización y características generales de la movilidad, para cada uno de los tres casos objeto de análisis: el Área

Metropolitana de Maracay (AMM), el Área Metropolitana del Distrito Central (AMDC) y el Área Metropolitana de Cochabamba (AMetC).

### ***Área Metropolitana de Maracay (AMM)***

El Área Metropolitana de Maracay (AMM) es una conurbación ubicada en la zona centro norte de Venezuela, en una cuenca de la sierra costera conocida como Valles de Aragua, muy cerca de la orilla nororiental del lago de Valencia, a 445 m de altitud. El AMM se extiende por ocho (8) municipios: Girardot (Maracay), Bolívar (San Mateo), Francisco Linares Alcántara (Santa Rita), José Ángel Lamas (Santa Cruz), Libertador (Palo Negro), Mario Briceño Iragorry (El Limón), Mariño (Turmero) y Sucre (Cagua), alcanzando una extensión territorial de 108.200 Ha.

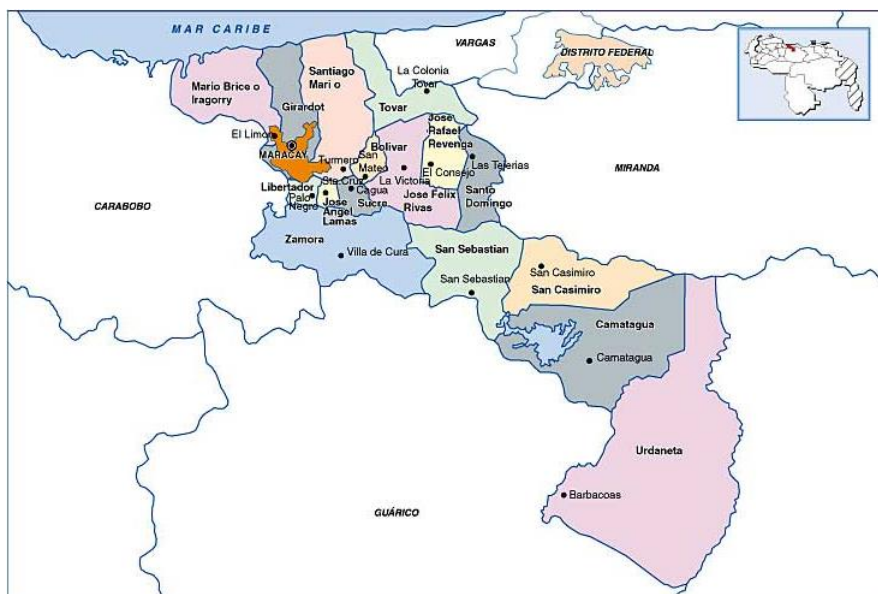
De acuerdo con el Plan de Ordenación del Territorio del Estado Aragua (Gaceta Oficial Extraordinaria del Estado Aragua N° 610, 1997) el AMM constituye el primer nivel funcional de centros poblados del Estado Aragua, constituyendo el centro regional con la ciudad de Maracay como centro político-administrativo del Estado. Según los datos del Censo 2011 del Instituto Nacional de Estadística (INE) el conjunto de los 8 municipios que conforman el AMM albergan una población de 1.212.977 habitantes<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> Para el 2009, año de levantamiento de la Encuesta Origen-Destino, la población mayor de 5 años estimada fue de 1.158.847 habitantes. Plan de Movilidad en el Municipio Girardot, Estado Aragua, ALG 2009.



**Figura 2.4 Localización geográfica del Área Metropolitana de Maracay (AMM)**

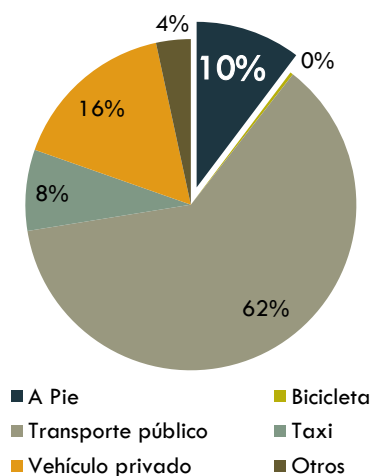


Fuente: <http://www.a-venezuela.com/mapas/map/html/estados/aragua.html>

De acuerdo con los datos de la encuesta OD domiciliaria de 2009, en el AMM se realizan alrededor de **2,5 millones de viajes diarios** (2,2 viajes/habitante), de los cuales **10% son viajes a pie**<sup>8</sup>.

**Tabla 2.17 Viajes diarios, AMM 2009**

	Viajes Día Medio	%
<b>Todos Modos</b>	<b>2.573.883</b>	<b>100,0%</b>
<b>No Motorizados</b>	<b>272.252</b>	<b>10,6%</b>
<b>A pie</b>	<b>264.611</b>	<b>10,3%</b>
Bicicleta	7.641	0,3%
<b>Motorizados</b>	<b>2.301.631</b>	<b>89,4%</b>
Transporte Público	1.592.789	61,9%
Taxi y Taxi colectivo	203.813	7,9%
Vehículo particular	417.968	16,2%
Otros	87.061	3,4%

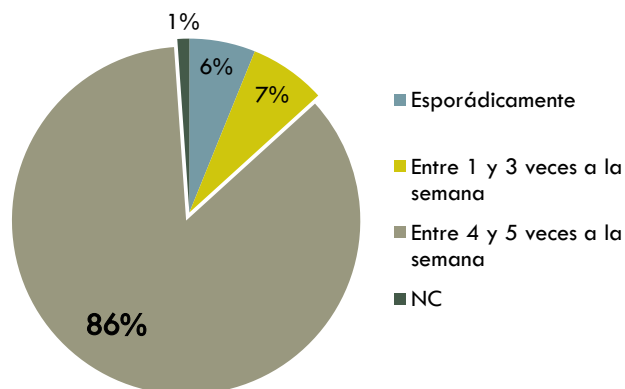


Fuente: *Elaboración propia, con base en Encuesta OD domiciliaria, ALG 2009.*

<sup>8</sup> Viajes realizados a pie, no se incluyen etapas de viaje realizadas a pie.

Del total de viajes a pie declarados, 86% se realizan con una frecuencia entre 4 y 5 veces por semana, lo que podría indicar que los viajes están asociados a la movilidad obligada.

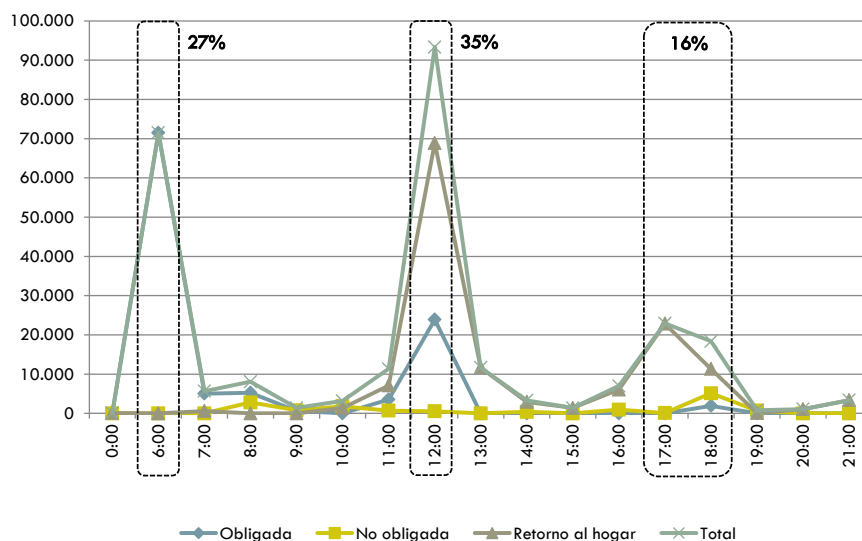
**Figura 2.5 Frecuencia de viajes a pie, AMM 2009**



*Fuente: Elaboración propia, con base en Encuesta OD domiciliaria, ALG 2009.*

El comportamiento horario de la demanda de viajes a pie a lo largo de un día medio laborable responde a tres periodos pico muy marcados a lo largo del día, un primer pico en la mañana de 6:00h a 7:00h (27% del total de viajes) asociado a la movilidad obligada; otro periodo pico a mediodía de 12:00h a 13:00h (35%) relacionado tanto con movilidad obligada como con el retorno al hogar; y en la tarde de 17:00h a 19:00h (16%), representado principalmente por el retorno al hogar. En el caso de la movilidad no obligada, el comportamiento horario se distribuye de forma más homogénea a lo largo del día, con ligeros aumentos de 8:00h a 9:00h y en la tarde a las 18:00h.

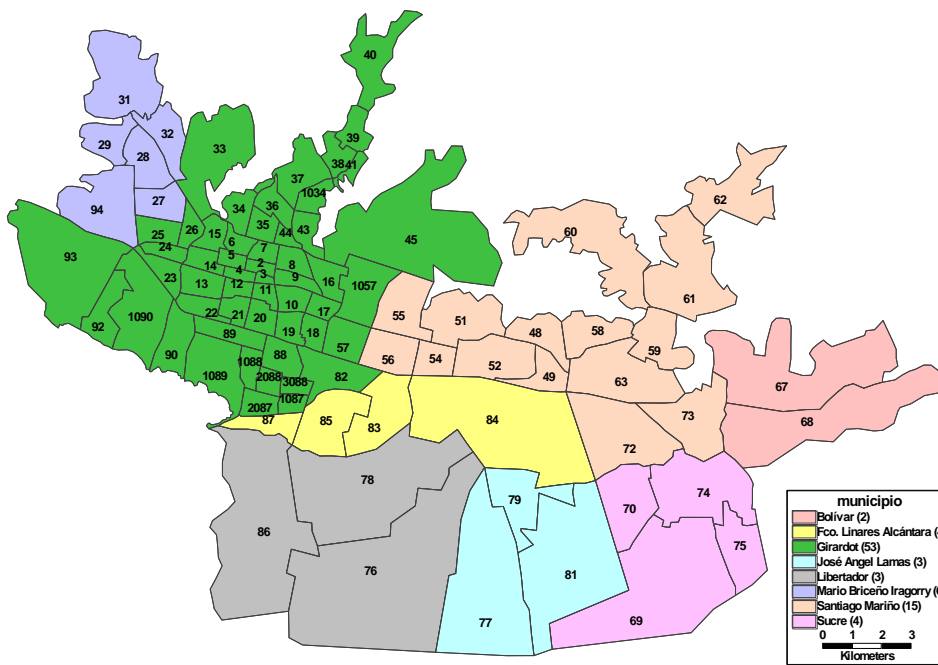
**Figura 2.6 Distribución horaria viajes a pie, AMM 2009**



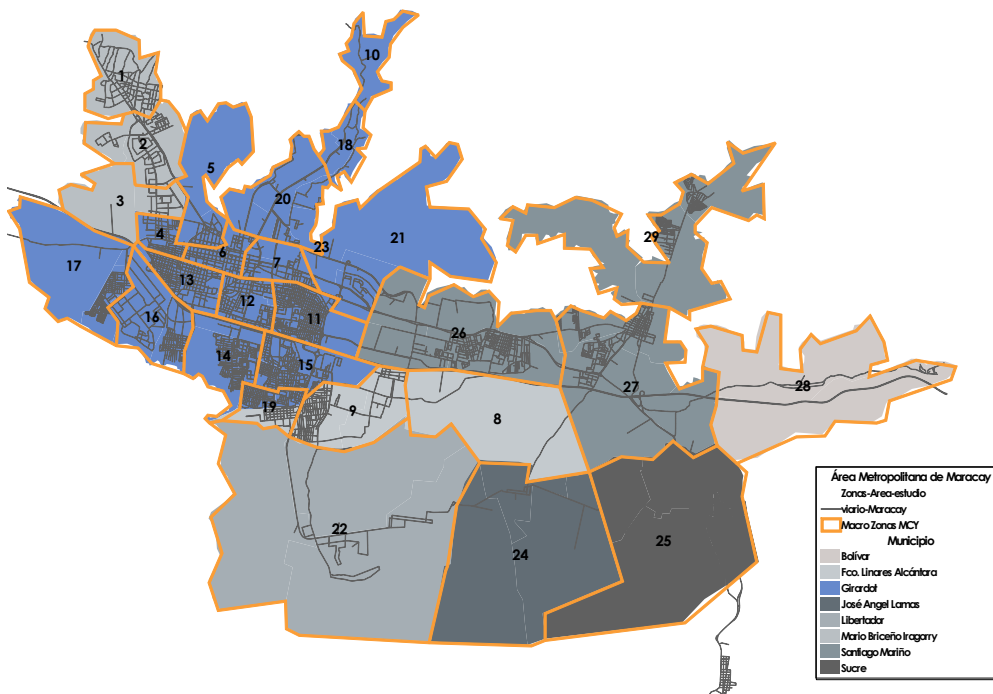
*Fuente: Elaboración propia, con base en Encuesta OD domiciliaria, ALG 2009.*

Con relación a la distribución espacial de los desplazamientos en el AMM, el Plan de Movilidad (ALG, 2009) definió un esquema de zonificación que divide el ámbito de estudio en zonas homogéneas en cuanto a su potencial de viajes, considerando las variables: condiciones socio-demográficas (según segmentos censales INE), estructura urbana, barreras geográficas, actividades predominantes o usos del suelo y divisiones político-administrativas. De esta forma, se define un primer nivel con 93 zonas de análisis de transporte (ZATs) usada para la modelización de la demanda y construcción de la matriz origen-destino; y un segundo nivel con 29 macrozonas obtenidas como resultado de la agrupación de las ZATs y usada para la caracterización de la movilidad. A objeto de esta investigación se consideran las macrozonas como unidad mínima de análisis.

Figura 2.7 Zonas de transporte (ZATs) y macrozonas, AMM 2009



Zonas de análisis de Transporte (ZATs)

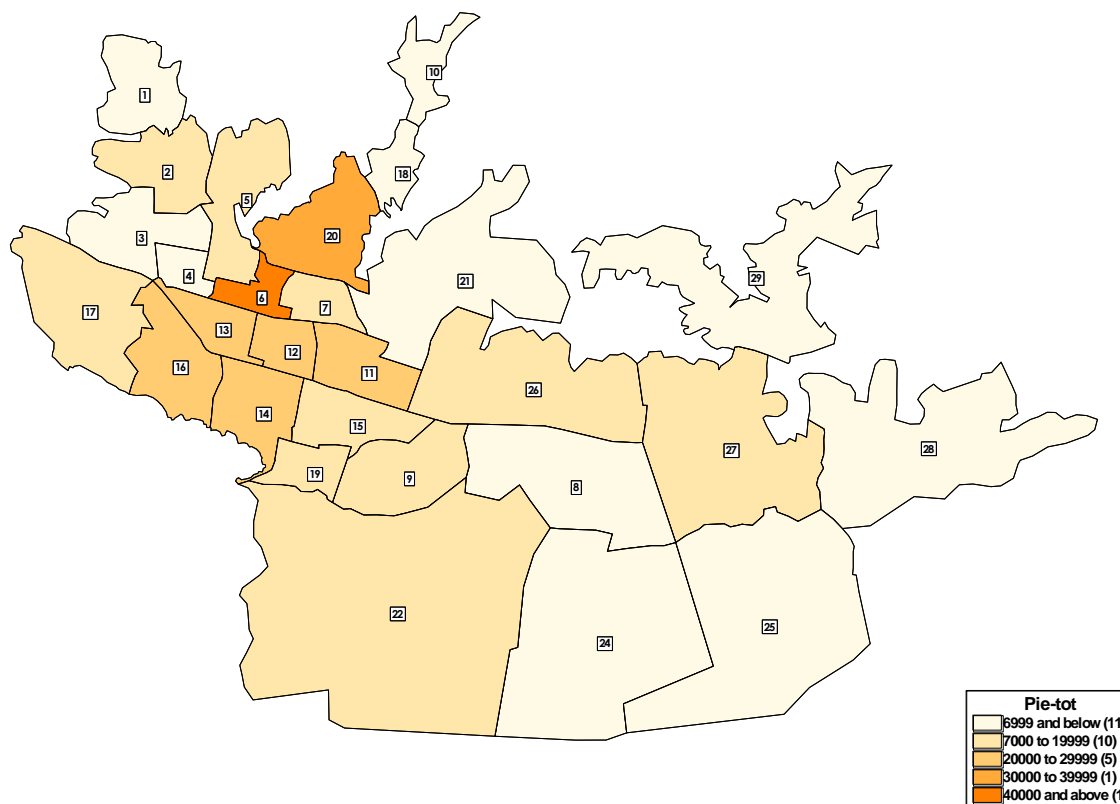


Macrozonas

Fuente: Plan de Movilidad en el Municipio Girardot, Estado Aragua, ALG 2009.

De acuerdo con esta zonificación, las dos zonas con mayor cantidad de viajes generados y atraídos a pie se producen en las macro zonas 6 y 20. La primera forma parte del área central del AMM, donde se observan las mayores densidades promedio del área en estudio y niveles socioeconómicos relativamente bajos, siendo parte del casco histórico y fundacional de la ciudad tiene la mayor presencia de usos mixtos: actividades administrativas, gubernamentales, comerciales, financieras, socio-culturales, religiosas y residenciales. Por su parte la macro zona 20, forma parte del sector conocido como Las Delicias, la actividad predominante es el uso residencial de densidad habitacional media-baja, donde se aloja la población con mayores ingresos de la ciudad, en esta macro zona se ubican también áreas de uso comercial alrededor del corredor de Las Delicias así como una cantidad importante de equipamientos urbanos.

**Figura 2.8 Viajes a pie generados y atraídos por macro zona en día medio, AMM 2009**



Fuente: Plan de Movilidad en el Municipio Girardot, Estado Aragua, ALG 2009.

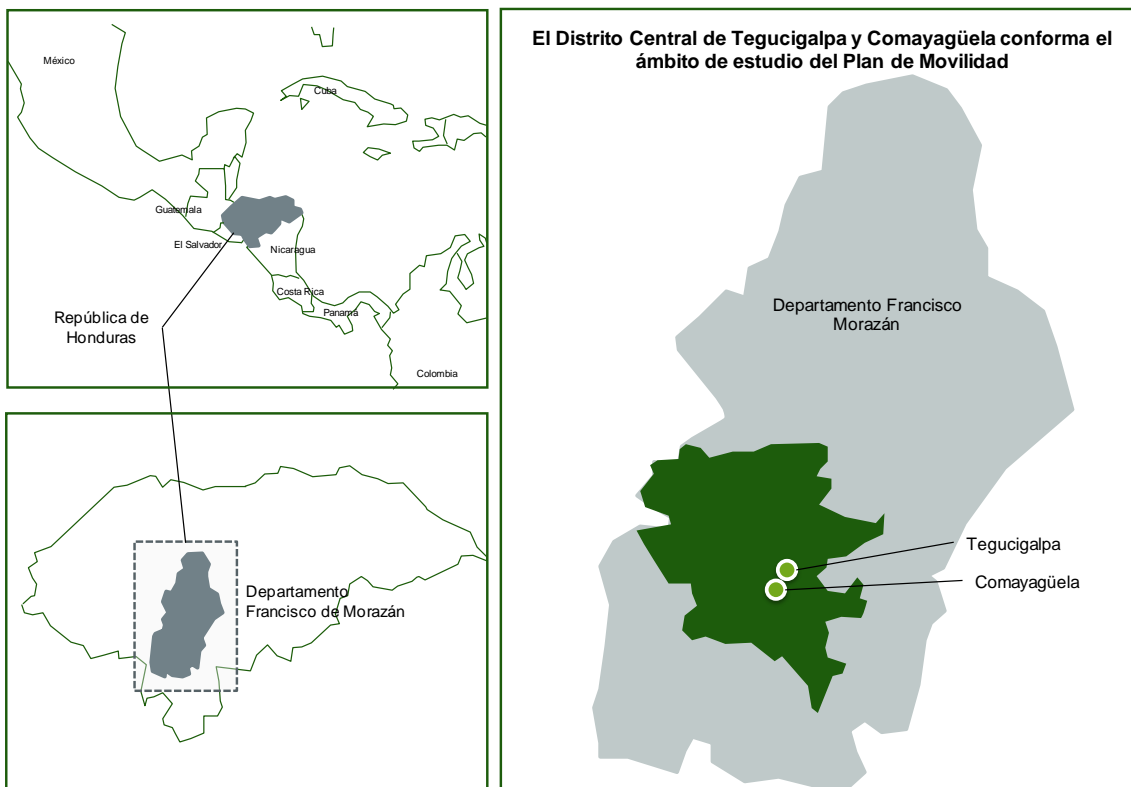
Aunque con menor cantidad de viajes las macro zonas 11, 12, 13, 14 y 16 también concentran una parte importante de los desplazamientos peatonales del AMM (entre 20.000 y 30.000 viajes diarios a pie). Las zonas 11, 12 y 13, al igual que la zona 6, forman parte del casco central del AMM; por su parte, las zonas 14 y 16 concentran la actividad industrial de la ciudad y de mayor nivel de atracción de empleo vinculado a esta actividad, estas zonas son de densidad baja con mezcla de usos industriales esparcida y de apoyo a la actividad industrial, en las adyacencias de las zonas industriales han proliferado asentamientos no controlados con población de nivel socioeconómico bajo.

Como **primera aproximación para el caso del AMM**, se observa que los **viajes a pie están asociados principalmente a la movilidad obligada** (escuela, trabajo, retorno al hogar), con **periodos marcados a lo largo del día** (los picos de la mañana, mediodía y tarde agrupan 78% del total de viajes en día medio) y **se concentran principalmente en el área central de la ciudad** (de altas densidades y usos mixtos), y particularmente en una zona residencial de densidad media-baja pero donde se ubican áreas comerciales. Otras áreas con concentración de viajes a pie son las **zonas donde se localizan importantes atractores de viaje**, como usos industriales, y bajos niveles socioeconómicos.

### ***Área Metropolitana del Distrito Central (AMDC)***

El Área Metropolitana del Distrito Central (AMDC), ubicado en el Departamento Francisco Morazán de Honduras, está constituido por las ciudades de Tegucigalpa y Comayagüela, unidas por varios puentes ubicados sobre el Río Grande o Choluteca. Entre ambas ciudades se desarrolla la mayor actividad comercial del Distrito.

**Figura 2.9 Localización geográfica del Distrito Central de Tegucigalpa y Comayagüela**



*Fuente: Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) para el Distrito Central de Tegucigalpa y Comayagüela, ALG 2012.*

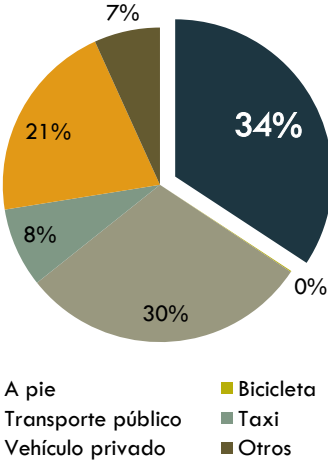
Para el año 2012 el AMDC contaba con una población de más de 1,1 millones de habitantes, evidenciando un importante crecimiento poblacional (ALG, 2012). Como producto de este crecimiento la mancha urbana se ha extendido alcanzando aproximadamente 12.000 Ha y a su vez se han incrementado las necesidades de movilización de la población.

De acuerdo con los datos de la encuesta OD domiciliaria de 2012, en el AMDC se realizan alrededor de **1,5 millones de viajes diarios** (1,3 viajes/habitante), de los cuales **34% son viajes a pie**<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> Viajes realizados a pie, no se incluyen etapas de viaje realizadas a pie.

**Tabla 2.18 Viajes diarios, AMDC 2012**

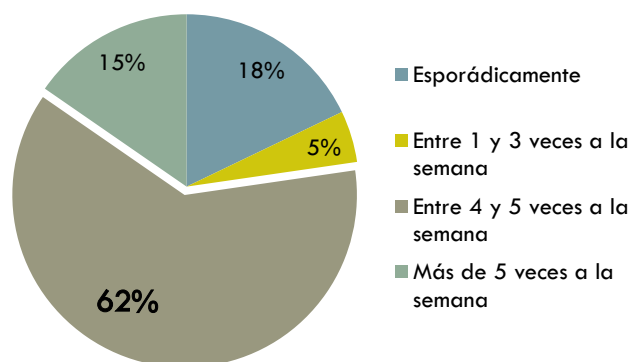
	Viajes Día Medio	%
<b>Todos Modos</b>	<b>1.449.537</b>	<b>100,00%</b>
<b>No Motorizados</b>	<b>497.862</b>	<b>34,3%</b>
<b>A pie</b>	<b>496.399</b>	<b>34,2%</b>
Bicicleta	1.464	0,1%
<b>Motorizados</b>	<b>951.674</b>	<b>65,7%</b>
Transporte Público	434.100	29,9%
Taxi	118.595	8,2%
Vehículo particular	300.639	20,7%
Otros	98.341	6,8%



Fuente: Elaboración propia, con base en Encuesta OD domiciliaria, ALG 2012.

Del total de viajes a pie declarados, 62% se realizan con una frecuencia entre 4 y 5 veces por semana y un 15% más de 5 veces por semana, lo que podría indicar que los viajes están asociados a la movilidad obligada.

**Figura 2.10 Frecuencia de viajes a pie, AMDEC 2012**



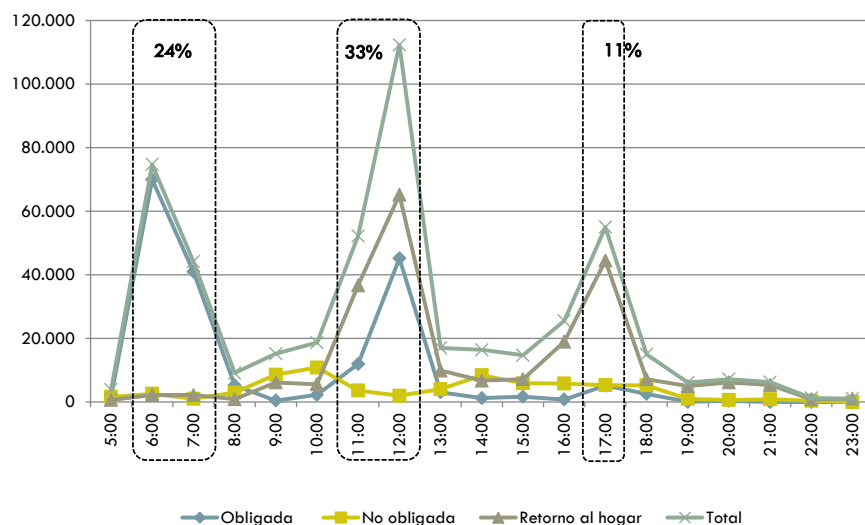
Fuente: Elaboración propia, con base en Encuesta OD domiciliaria, ALG 2012.

El comportamiento horario de la demanda de viajes a pie a lo largo de un día medio laborable responde a tres periodos pico muy marcados a lo largo del día, un primer pico en la mañana de 6:00h a 8:00h (24%) asociado a la movilidad obligada; otro periodo pico a mediodía de 11:00h a 13:00h (33%) relacionado tanto con movilidad obligada como con el retorno al hogar; y en la tarde de 17:00h a 18:00h (11%),



representado principalmente por el retorno al hogar. En el caso de la movilidad no obligada, el comportamiento horario se distribuye de forma más homogénea a lo largo del día, con ligeros aumentos de 9:00h a 11:00h y entre las 14:00h y 18:00h.

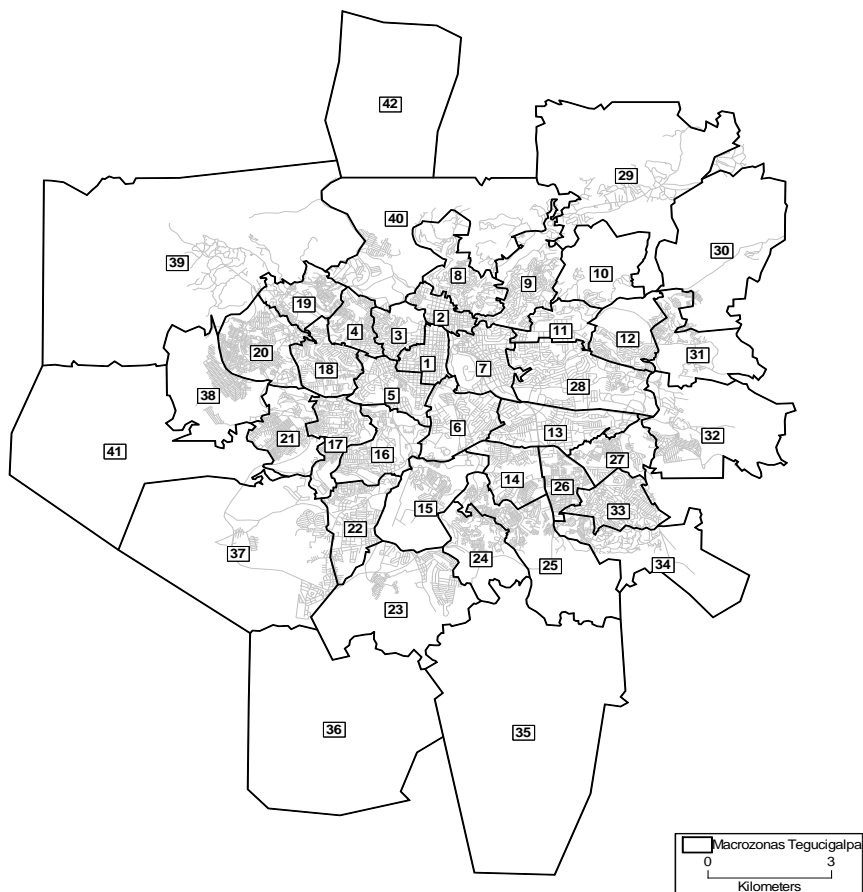
**Figura 2.11 Distribución horaria viajes a pie, AMDC 2012**



*Fuente: Elaboración propia, con base en Encuesta OD domiciliaria, ALG 2012.*

En relación con la distribución espacial de los desplazamientos en el AMDC, el Plan de Movilidad (ALG, 2012) definió un esquema de zonificación que divide el ámbito de estudio en zonas homogéneas en cuanto a su potencial de viajes, considerando las variables: condiciones socio-demográficas, estructura urbana, barreras geográficas, actividades predominantes o usos del suelo, divisiones político-administrativas y zonificación censal (colonias). De esta forma, se define una zonificación de 42 macrozonas de análisis utilizadas para la modelización y caracterización de la demanda de transporte.

**Figura 2.12 Macrozonas de transporte, AMDC 2012**

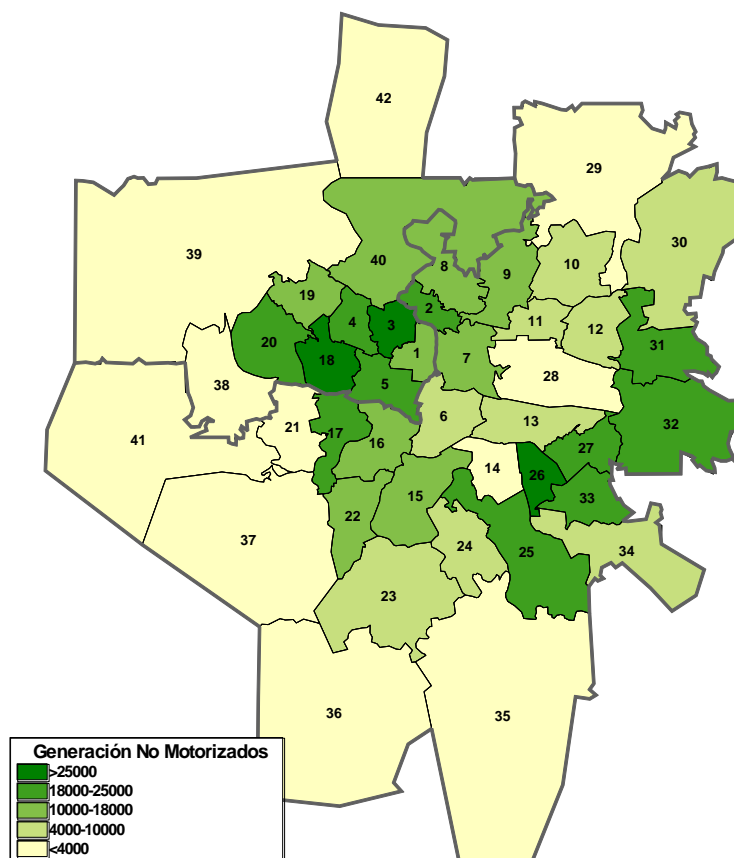


*Fuente: Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) para el Distrito Central de Tegucigalpa y Comayagüela, ALG 2012.*

De acuerdo con esta zonificación, las principales zonas de generación y atracción de viajes a pie son las zonas 3 y 18 en el centro del AMM, y la zona 26 en la periferia este con más de 25.000 desplazamientos en día medio. Las zonas 3 y 18 ubicadas al oeste de los centros históricos de Tegucigalpa (zona 2) y Comayagüela (zona 1), son zonas de usos mixtos: con usos residenciales, caracterizados por una dinámica de expansión no controlada y alta densidad poblacional, y actividades comerciales ubicadas sobre el Boulevard Norte, y el Boulevard Fuerzas Armadas en el caso de la zona 18. La zona 26, al este del AMM, está conformada por la Colonia Kennedy, se trata de una zona residencial con zonas de usos mixtos (comercial, servicios y oficinas) concentrados principalmente sobre el Boulevard Centroamérica, donde se

identifican actividades como el mercado Jacaleapa y el Instituto Nacional de Formación Profesional (INFOP).

**Figura 2.13 Viajes a pie generados y atraídos por macro zona en día medio, AMDC 2012**

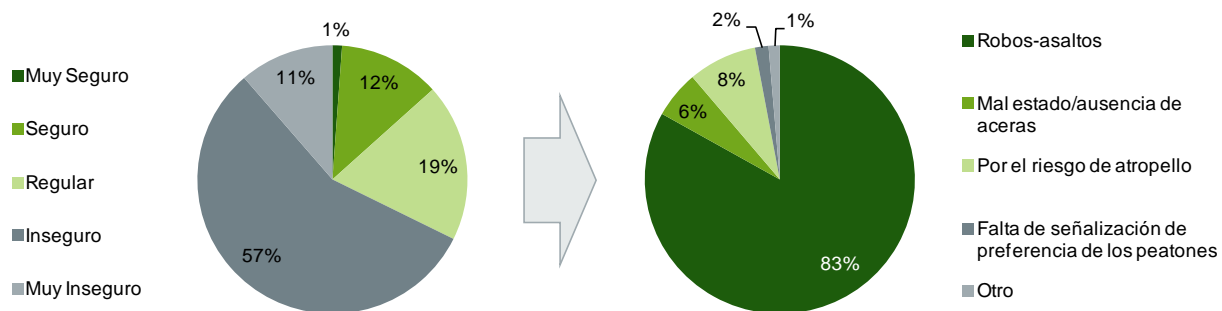


*Fuente: Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) para el Distrito Central de Tegucigalpa y Comayagüela, ALG 2012.*

Como **primera aproximación para el caso del AMDC**, se observa que los **viajes peatonales están asociados principalmente a la movilidad obligada** (escuela, trabajo, retorno al hogar), con **periodos marcados a lo largo del día** (los pico am, mediodía y tarde concentran 68% del total de viajes en día medio) y **se concentran principalmente en zonas de usos mixtos** (residencial, comercial y servicios), **de alta densidad poblacional o en zonas donde se localizan importantes atractores de viajes**.

En este caso, es importante resaltar que la encuesta OD domiciliaria, indagó sobre la percepción de seguridad de la población en los desplazamientos a pie. Los resultados arrojaron que **68% de la población se siente insegura (11%) o muy insegura (57%) en sus desplazamientos a pie en el AMDC**. Del total de personas que declararon sentirse inseguros (muy inseguros, inseguros, regular) 83% lo atribuye a la seguridad personal (robos, asaltos), 8% a la seguridad vial (riesgo de atropello) y 6% al mal estado de la infraestructura peatonal.

**Figura 2.14 Seguridad en desplazamientos a pie, AMDC 2012**



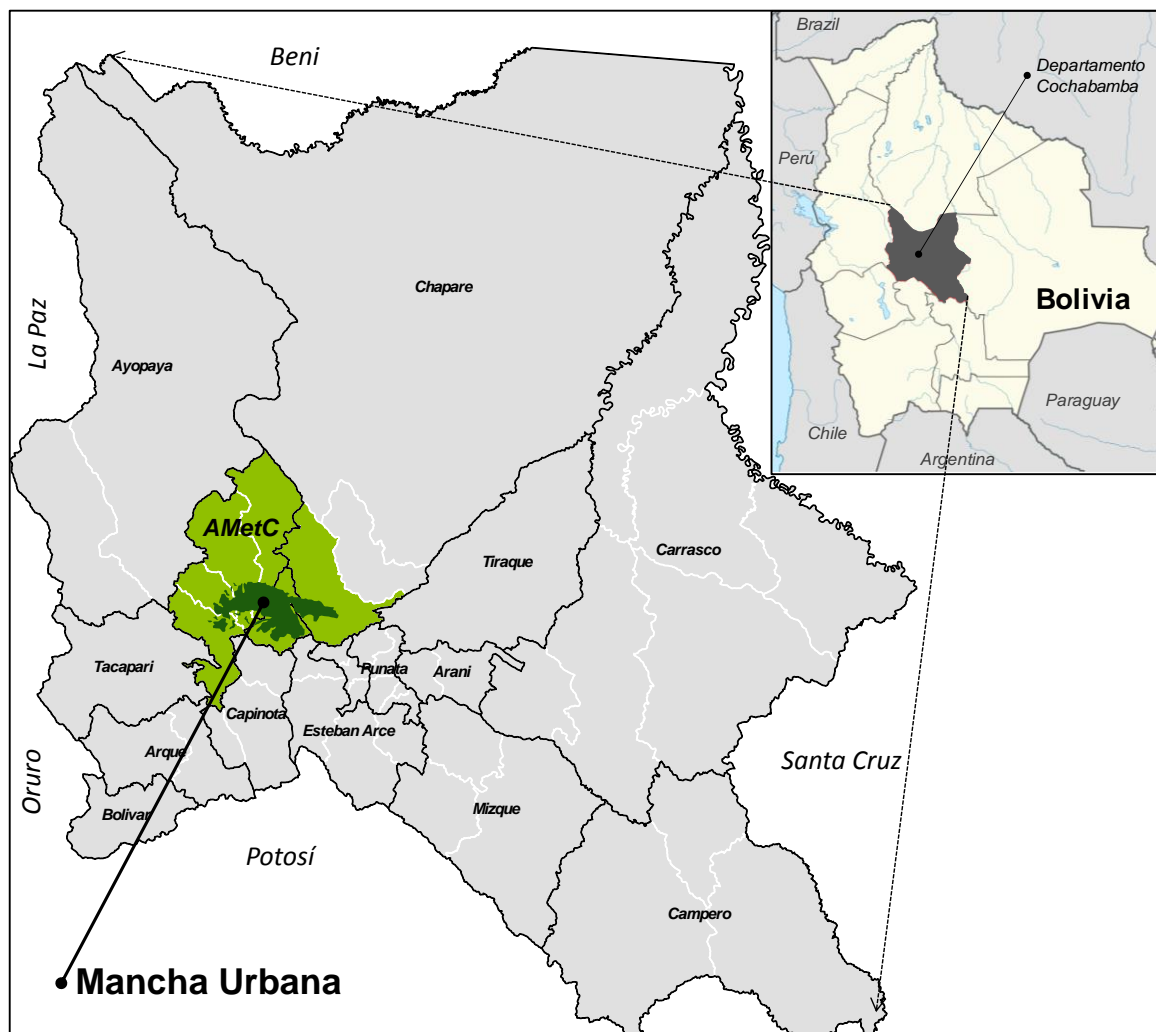
*Fuente: Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) para el Distrito Central de Tegucigalpa y Comayagüela, ALG 2012.*

### **Área Metropolitana de Cochabamba (AMetC)**

El Área Metropolitana de Cochabamba (AMetC), Bolivia, se ubica en el Departamento de Cochabamba y se extiende por siete (7) municipios: Sacaba, Cercado, Tiquipaya, Colcapirhua, Quillacollo, Vinto y Sipe Sipe, ocupado una superficie territorial de 289.900 Ha donde se concentra una población urbana de aproximadamente 1.136.080 habitantes<sup>10</sup>, según datos del Censo de Población y Vivienda efectuado en el año 2012 por el Instituto Nacional de Estadística (INE).

<sup>10</sup> Para el 2015, año de levantamiento de la Encuesta Origen-Destino, la población mayor de 5 años estimada fue de 1.142.105 habitantes. Plan Maestro de Movilidad Urbana Sustentable para el Área Metropolitana de Cochabamba. ALG, 2015.

**Figura 2.15 Localización geográfica del Área Metropolitana de Cochabamba**



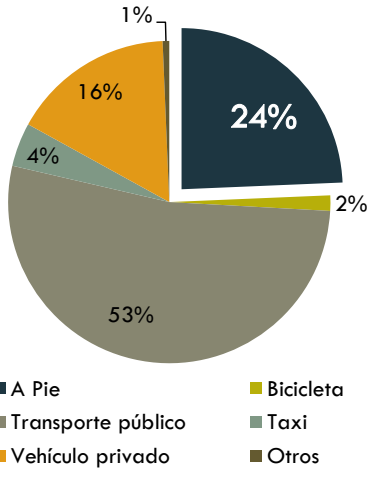
Fuente: Plan Maestro de Movilidad Urbana Sustentable para el Área Metropolitana de Cochabamba. ALG, 2015.

De acuerdo con los datos de la encuesta OD domiciliaria de 2015, en el AMM se realizan alrededor de **1,9 millones de viajes diarios** (1,6 viajes/habitante), de los cuales **24% son viajes a pie**<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> Viajes realizados a pie, no se incluyen etapas de viaje realizadas a pie.

**Tabla 2.19 Viajes diarios, AMetC 2015**

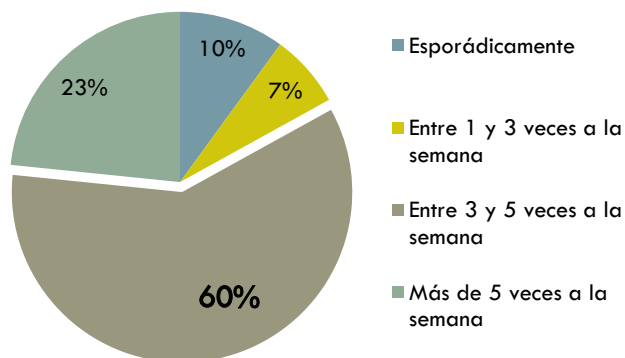
	Viajes Día Medio	%
<b>Todos Modos</b>	<b>1.919.577</b>	<b>100,0%</b>
<b>No Motorizados</b>	<b>496.719</b>	<b>25,9%</b>
<b>A pie</b>	<b>467.065</b>	<b>24,3%</b>
Bicicleta	29.654	1,5%
<b>Motorizados</b>	<b>1.422.858</b>	<b>74,1%</b>
Transporte Público	1.012.481	52,7%
Taxi	84.278	4,4%
Vehículo particular	313.420	16,3%
Otros	12.679	0,7%



Fuente: Elaboración propia, con base en Encuesta OD domiciliaria, ALG 2015.

Del total de viajes a pie declarados, 60% se realizan con una frecuencia entre 4 y 5 veces por semana y un 23% más de 5 veces por semana, lo que podría indicar que los viajes están asociados a la movilidad obligada.

**Figura 2.16 Frecuencia de viajes a pie, AMetC 2015**

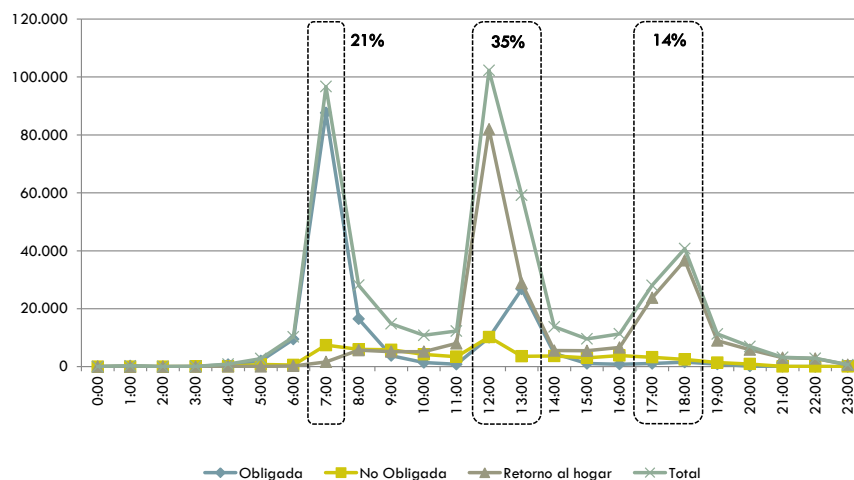


Fuente: Elaboración propia, con base en Encuesta OD domiciliaria, ALG 2015.

El comportamiento horario de la demanda de viajes a pie a lo largo de un día medio laborable responde a tres periodos pico muy marcados a lo largo del día, un primer pico en la mañana de 7:00h a 8:00h (21%) asociado a la movilidad obligada; otro periodo pico a mediodía de 12:00h a 14:00h (35%) relacionado tanto con movilidad obligada como con el retorno al hogar; y en la tarde de 17:00h a 19:00h (14%),

representado principalmente por el retorno al hogar. En el caso de la movilidad no obligada, el comportamiento horario se distribuye de forma más homogénea a lo largo del día, con picos menos pronunciados de 7:00h a 10:00h y de 12:00h a 13:00h.

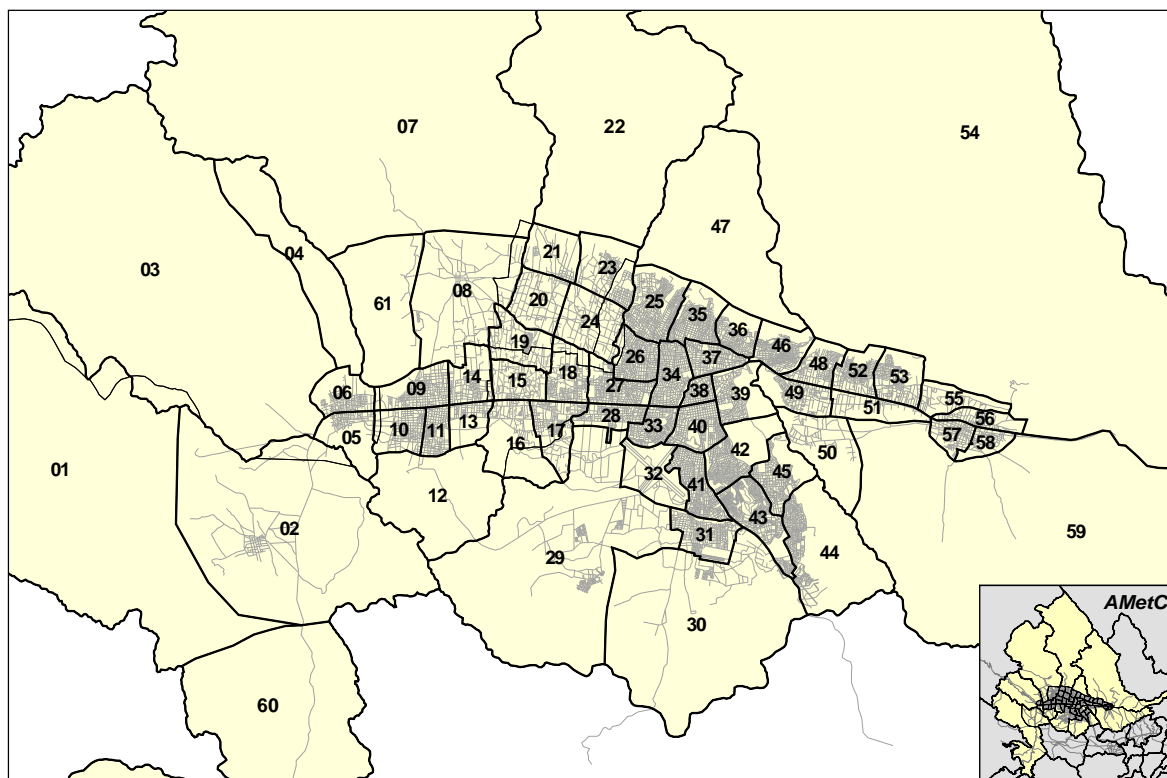
**Figura 2.17 Distribución horaria viajes a pie, AMetC 2015**



*Fuente: Elaboración propia, con base en Encuesta OD domiciliaria, ALG 2015.*

En relación con la distribución espacial de los desplazamientos en el AMetC, el Plan de Movilidad (ALG, 2015) definió un esquema de zonificación que divide el ámbito de estudio en zonas homogéneas en cuanto a su potencial de viajes, considerando las variables: condiciones socio-demográficas, estructura urbana y barreras geográficas, actividades predominantes o usos del suelo, divisiones político-administrativas (municipal, distrital, zonas y sectores censales INE). De esta forma, se define un primer nivel con 162 zonas de análisis de transporte (ZATs) usada para la modelización de la demanda y construcción de la matriz origen-destino; y un segundo nivel con 67 macrozonas obtenidas como resultado de la agrupación de las ZATs (Figura 2.18) y usada para la caracterización de la movilidad. A objeto de esta investigación se consideran las macrozonas como unidad mínima de análisis.

**Figura 2.18 Macrozonas de transporte, AMetC 2015**

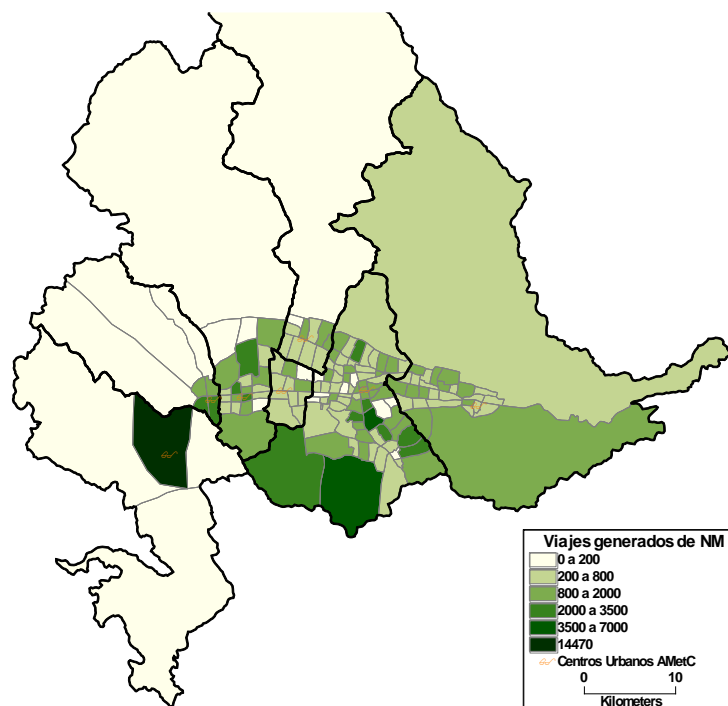


*Fuente: Plan Maestro de Movilidad Urbana Sustentable para el Área Metropolitana de Cochabamba. ALG, 2015.*

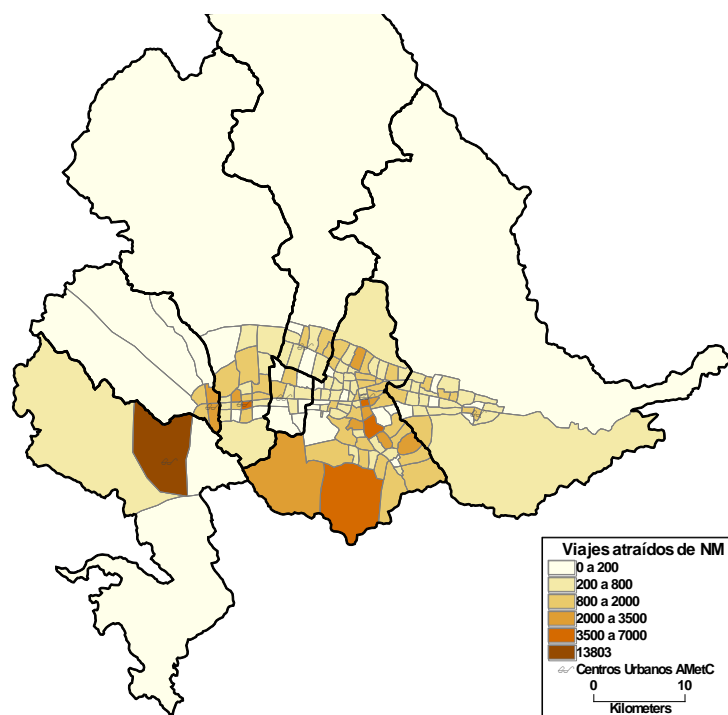
De acuerdo con esta zonificación, las zonas con mayor cantidad de viajes a pie generados y atraídos se producen principalmente en los centros urbanos de municipios, caracterizados por usos del suelo mixto y concentración de actividades comerciales y de servicios. Destaca el centro urbano del municipio Sipe Sipe (al oeste), el más alejado de la conurbación urbana, donde los viajes a pie se asocian a la actividad comercial municipal. Asimismo, destaca el centro urbano de Cercado (al centro), en las inmediaciones de la Avenida Petrolera, donde se ubica el mercado La Cancha; y al sur del municipio, con zonas residenciales de nivel socioeconómico bajo.



**Figura 2.19 Viajes a pie generados y atraídos por macro zona en día medio, AMetC 2015**



**Zonas generadoras**



**Zonas atractoras**

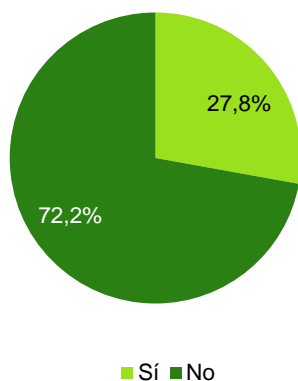
Fuente: Plan Maestro de Movilidad Urbana Sustentable para el Área Metropolitana de Cochabamba. ALG, 2015.

Como **primera aproximación para el caso del AMetC**, se observa que los **viajes a pie están asociados principalmente a la movilidad obligada** (escuela, trabajo, retorno al hogar), con **periodos marcados a lo largo del día** (los pico am, mediodía y tarde concentran 70% del total de viajes en día medio) y **se concentran principalmente en los centros urbanos de municipios** (de usos mixtos residenciales, comerciales y de servicios) o en **zonas residenciales de bajos niveles socioeconómicos**.

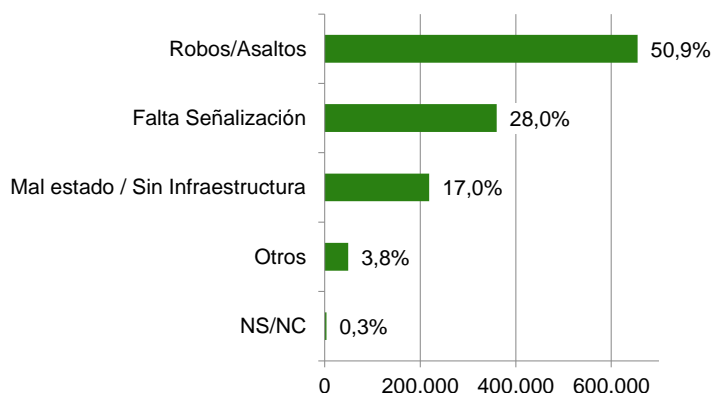
En este caso, es importante resaltar que la encuesta OD domiciliaria indagó sobre la percepción de seguridad de la población en los desplazamientos a pie. Los resultados arrojaron que **72% de la población no se siente segura transitando a pie en el AMetC**. Del total de personas que declararon no sentirse seguros 51% lo atribuye a la seguridad personal (robos, asaltos), 28% a la seguridad vial (falta de señalización) y 17% al mal estado o ausencia de infraestructura peatonal.

**Figura 2.20 Seguridad en desplazamientos a pie, AMetC 2015**

¿Se siente seguro transitando a pie?



No: ¿Por qué se siente inseguro?



Fuente: Plan Maestro de Movilidad Urbana Sustentable para el Área Metropolitana de Cochabamba. ALG, 2015.

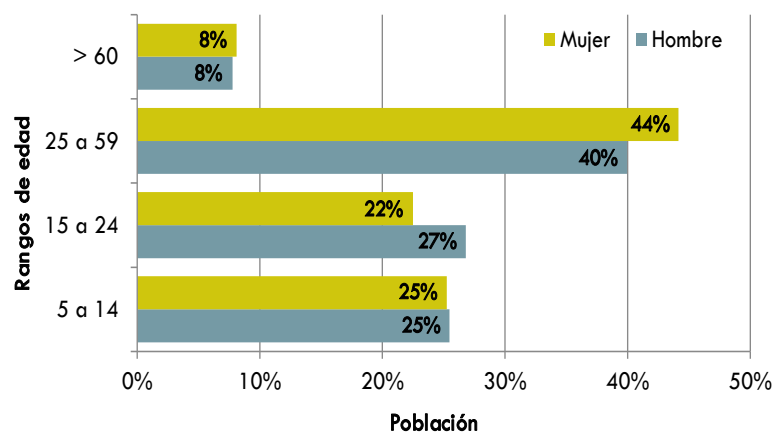
## 2.2.2 Características personales en las ciudades objeto de estudio

De acuerdo con el análisis desarrollado en el Capítulo I de esta investigación, las variables utilizadas con mayor frecuencia para describir las características individuales influyentes en los desplazamientos a pie son: género, edad, nivel de ingreso y tenencia vehicular. En este sentido, en este apartado se analizan dichas variables para las tres ciudades objeto de estudio.

### *Género y edad*

Para describir estas variables se han utilizado las pirámides poblacionales obtenidas de las encuestas Origen-Destino domiciliarias. En general las pirámides poblacionales de las tres ciudades muestran un **equilibrio entre hombre y mujeres** en los distintos rangos de edad, con diferencias entre 1 y 5 puntos porcentuales. Sin embargo, al analizar la distribución por género y edad de la población que realiza desplazamientos a pie, se observa una distribución donde predomina la población en rangos de edad entre 5 y 14 años.

En el caso del Área Metropolitana de Maracay (AMM), la población femenina supera a la población masculina en dos puntos porcentuales 51% vs. 49% respectivamente. En el grupo de edad comprendido entre los 25 y 59 años hay un predominio de la población femenina (44% mujeres vs. 40% hombres); mientras en el rango de edad entre 15 y 24 años, la población masculina supera a la femenina, 27% vs. 22% respectivamente.

**Figura 2.21 Distribución por edad y sexo, AMM 2009**

Fuente: Elaboración propia, con base en Encuesta OD domiciliaria, ALG 2009.

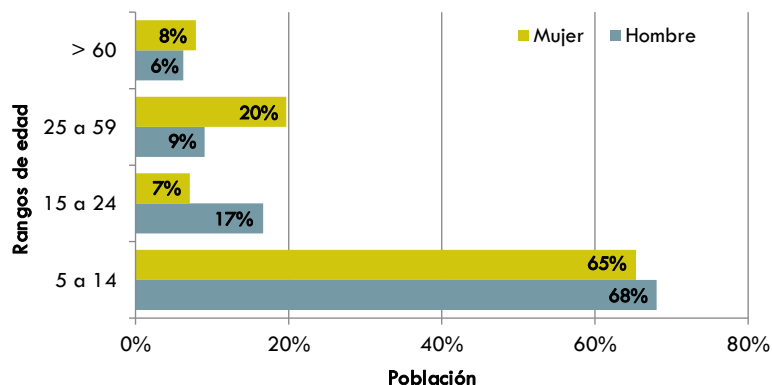
**Tabla 2.20 Distribución por edad y sexo, AMM 2009**

Rango de edad	Hombre	Mujer	Total	% total
5 a 14 años	144.637	149.221	293.858	25%
15 a 24 años	152.238	132.950	285.187	25%
25 a 59 años	226.846	260.921	487.768	42%
Más de 60 años	44.115	47.921	92.036	8%
<b>Total</b>	<b>567.836</b>	<b>591.013</b>	<b>1.158.849</b>	<b>100%</b>
<b>% total</b>	<b>49%</b>	<b>51%</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Elaboración propia, con base en Encuesta OD domiciliaria, ALG 2009.

Sin embargo, la pirámide poblacional de las personas que realizan viajes a pie muestra una predominancia del grupo de edad entre 5 y 14 años (65% mujeres y 68% hombres).

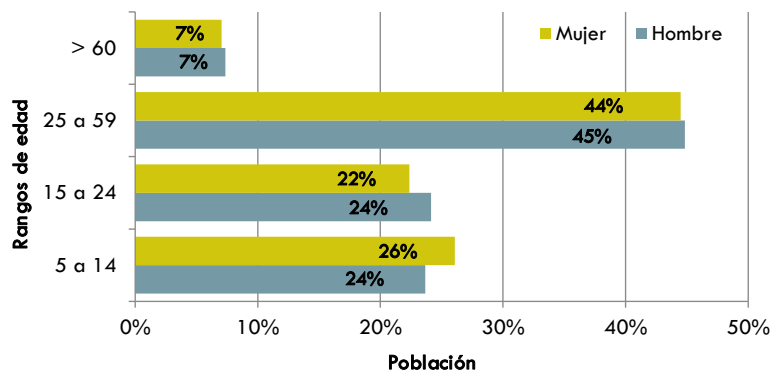
**Figura 2.22 Distribución por edad y sexo de la población que realiza viajes a pie, AMM 2009**



*Fuente: Elaboración propia, con base en Encuesta OD domiciliaria, ALG 2009.*

En el caso del Área Metropolitana del Distrito Central (AMDC), la relación entre hombre y mujeres es similar a la observada en el AMM, la población femenina supera a la población masculina en dos puntos porcentuales 51% vs. 49% respectivamente. Al observar la proporción de hombres y mujeres por grupos de edad, las variaciones son de 1 a 2 puntos porcentuales; de 5 a 14 años y de 25 a 59 años predomina la población femenina; mientras que en rango de 15 a 24 años predominan los hombres.

**Figura 2.23 Distribución por edad y sexo, AMDC 2012**



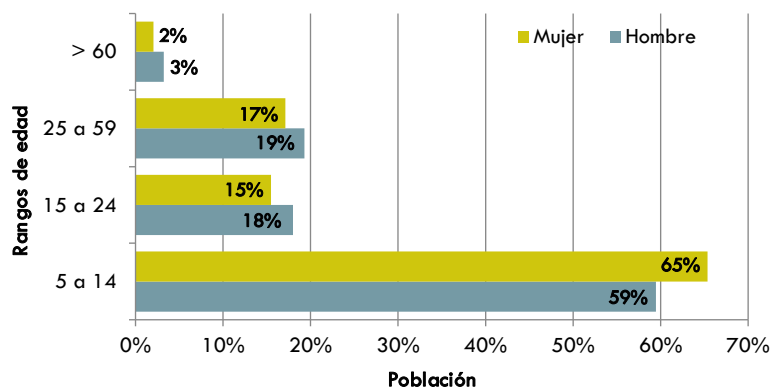
*Fuente: Elaboración propia, con base en Encuesta OD domiciliaria, ALG 2012.*

**Tabla 2.21 Distribución por edad y sexo, AMDC 2012**

Rango de edad	Hombre	Mujer	Total	% total
5 a 14 años	128.915	146.612	275.527	25%
15 a 24 años	131.474	125.754	257.229	23%
25 a 59 años	244.194	250.164	494.358	45%
Más de 60 años	40.075	39.658	79.734	7%
<b>Total</b>	<b>544.658</b>	<b>562.189</b>	<b>1.106.847</b>	100%
<b>% total</b>	49%	51%	100%	

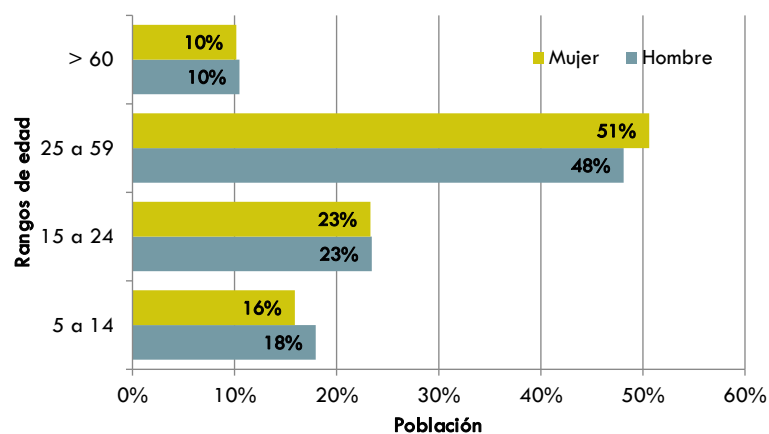
Fuente: Elaboración propia, con base en Encuesta OD domiciliaria, ALG 2012.

Asimismo, al observar la pirámide poblacional de las persona que realizan viajes a pie en el AMDC, se identifica un comportamiento similar al observado en el AMM, existe una fuerte predominancia del grupo poblacional entre 5 y 14 años de edad (59% mujeres y 65% hombres).

**Figura 2.24 Distribución por edad y sexo de la población que realiza viajes a pie, AMDC 2012**

Fuente: Elaboración propia, con base en Encuesta OD domiciliaria, ALG 2012.

En el caso del Área Metropolitana de Cochabamba (AMetC), la población femenina es ligeramente superior (58%) a la población masculina (48%). Al observar la relación entre hombres y mujeres por rangos de edad, la población femenina predomina en el grupo de edad de 25 a 59 años; mientras que prevalece la población masculina en el rango de edad entre los 5 y 14 años.

**Figura 2.25 Distribución por edad y sexo, AMetC 2015**

Fuente: Elaboración propia, con base en Encuesta OD domiciliaria, ALG 2015.

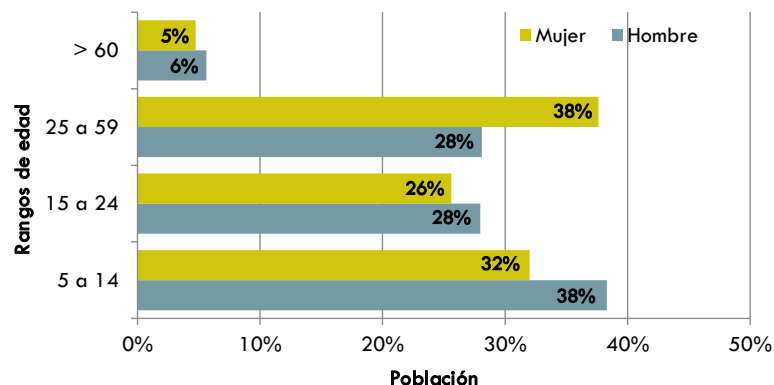
**Tabla 2.22 Distribución por edad y sexo, AMetC 2015**

Rango de edad	Hombre	Mujer	Total	% total
5 a 14 años	93.971	98.953	192.924	17%
15 a 24 años	137.713	129.173	266.886	23%
25 a 59 años	299.237	265.127	564.364	49%
Más de 60 años	60.159	57.772	117.931	10%
<b>Total</b>	<b>591.080</b>	<b>551.025</b>	<b>1.142.105</b>	<b>100%</b>
<b>% total</b>	52%	48%	100%	

Fuente: Elaboración propia, con base en Encuesta OD domiciliaria, ALG 2015.

Por otra lado, la pirámide poblacional de las personas que realizan viajes a pie es un poco más homogénea en comparación al AMM y el AMDC, pero en comparación al total de población del AMetC, se observa un aumento en el grupo de edad entre 5 y 14 años (32% mujeres y 38% hombres vs. 16% mujeres y 18% hombres)

**Figura 2.26 Distribución por edad y sexo de la población que realiza viajes a pie, AMetC 2015**



*Fuente: Elaboración propia, con base en Encuesta OD domiciliaria, ALG 2015.*

En términos de edad y género, los dos primeros grupos (de 5 a 24 años) concentran alrededor del 50% población y el grupo de edad predominante es de 25 a 59 años, con más de 40% del total poblacional, asimismo en este rango predomina ligeramente (entre 1 y 4 puntos porcentuales) la población femenina.

En el caso de la población que realiza viajes a pie, se observa **predominancia en el grupo de población entre 5 y 14 años de edad** (más de 60% en el AMM y el AMDC, y 35% en el AMetC).

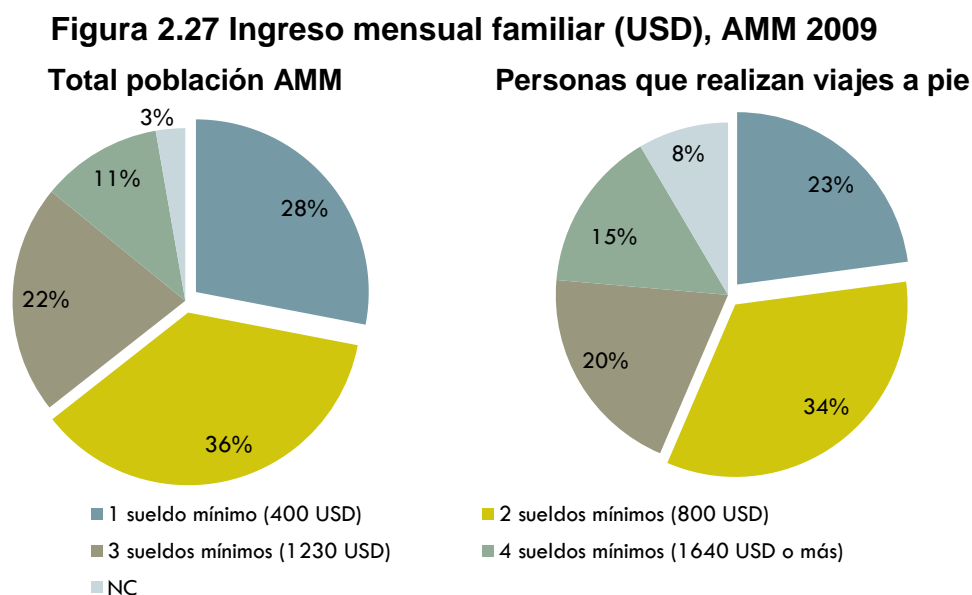
### ***Nivel de ingreso***

El nivel de ingreso es otra de las variables utilizadas con mayor frecuencia para describir o predecir la movilidad peatonal. En este sentido, para analizar de forma general esta variable en las tres ciudades objeto de estudio se han respetado los rangos monetarios definidos en cada una de las encuestas OD domiciliarias, unificando a dólares americanos (USD) como moneda estándar.

En el caso del AMM, la información fue levantada utilizando rangos de sueldos o salarios mínimos percibidos en el núcleo familiar. Bajo este esquema se definen 4 categorías, partiendo de 1 sueldo mínimo hasta 4 o más sueldos mínimos. De



acuerdo a la Gaceta Oficial No. 39.153 del 30/04/2009 se define un sueldo mínimo en 879,30 Bolívares (Bs.) al mes, siendo equivalente 400 USD/mes según la tasa oficial de cambio<sup>12</sup>. Los datos revelados en la encuesta OD domiciliaria reflejan que 64% de los hogares tienen un ingreso mensual entre 400 y 800 dólares al mes.



*Dato original en Bolívares, convertido a USD según tasa oficial de cambio a julio 2009.*

*Fuente: Elaboración propia, con base en Encuesta OD domiciliaria, ALG 2009.*

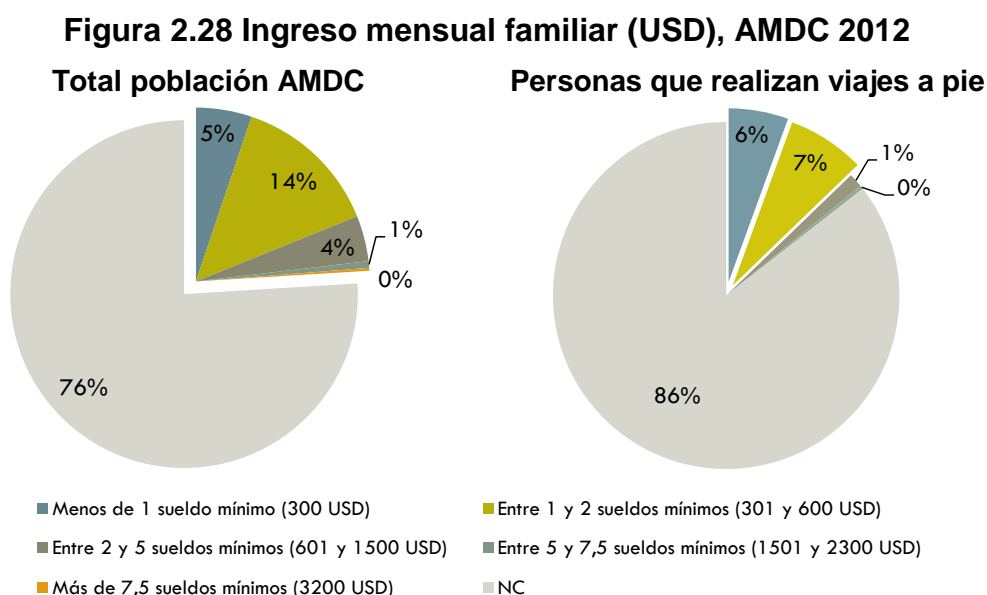
Al observar el ingreso familiar de las personas que realizan viajes a pie, la proporción de hogares con ingresos entre 400 y 800 USD/mes disminuye a 57%, y aumenta la proporción de hogares con ingresos de más de 4 salarios mínimos.

En el caso del AMDC, se definieron 5 categorías de ingreso, tomando como referencia un valor de 6.000 Lempiras (valor promedio del salario mínimo en 2012, definido por la Dirección General de Salarios de la Secretaría de Estado en los

<sup>12</sup> 2,15 Bs./USD según el Banco Central de Venezuela, Expresión del Tipo de Cambio de Referencia en la Reconversión Monetaria. En: <http://www.bcv.org.ve/cuadros/2/212a.asp?id=64>

Es importante resaltar que para esta fecha y hasta la actualidad existe un control cambiario en el país, por lo que la tasa de cambio oficial sólo se consigue a través de la Comisión de Administración de Divisas (CADIVI), mientras en el mercado paralelo (no oficial) se manejaba una tasa de cambio de 5,55 Bs./USD. De acuerdo a la tasa de cambio del mercado paralelo el sueldo mínimo se ubicaría en 158 USD/mes.

Despachos de Trabajo y Seguridad Social), equivalente a 300 dólares americanos (USD)<sup>13</sup>. Es notable que más de 75% de los hogares encuestados no revelara los datos de ingreso familiar. Dentro del 24% que facilitó información del ingreso familiar, alrededor de 20% declararon contar con un ingreso que oscila entre 300 y 600 dólares al mes.



*Dato original en Lempiras, convertido a USD según tasa de cambio a junio 2012*

*Fuente: Elaboración propia, con base en Encuesta OD domiciliaria, ALG 2012.*

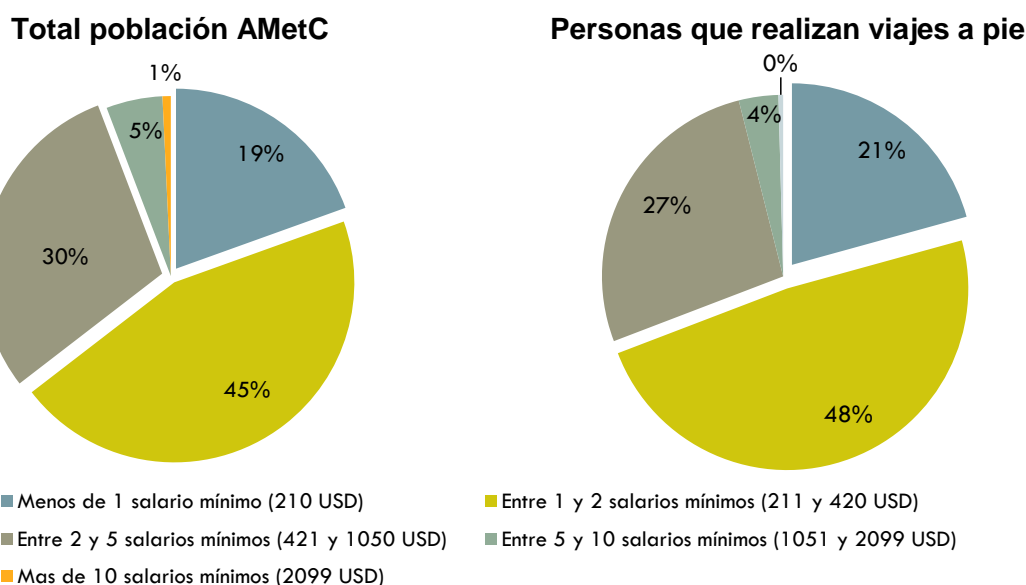
En el caso de las personas que realizan viajes a pie en el AMDC, igualmente se observa un alto porcentaje de encuestados que no revelaron información del ingreso familiar (86%). Del 14% que contestó, 6% tienen ingresos menores de 300 USD al mes y 7% entre 300 y 600 USD al mes.

Y por último en el caso del AMetC, al igual que para el AMM, se definió una escala de ingreso familiar en función del salario mínimo, establecido en 1.440 Bolivianos (Bs.) según el Ministerio de Economía y Finanzas Públicas del Estado Plurinacional

<sup>13</sup> 19,03 Lps./USD según la División Gestión de Información e Indicadores Económicos del Banco Central de Honduras. En: [http://www.bch.hn/tipo\\_de\\_cambiom.php](http://www.bch.hn/tipo_de_cambiom.php)

de Bolivia, que equivale a 210 dólares americanos (USD)<sup>14</sup>. Así, 45% de los hogares tiene ingresos familiares mensuales en la categoría inmediatamente superior al salario mínimo, en un intervalo de 210 a 429 USD; 30% de los hogares cuenta con rentas familiares entre 420 y 1.050 USD; y tan sólo 5% tienen unos ingresos familiares al mes que superan los 1.050 USD.

**Figura 2.29 Ingreso mensual familiar (USD), AMetC 2015**



*Dato original en Bolivianos, convertido a USD según tasa oficial de cambio a marzo 2015*

*Fuente: Elaboración propia, con base en Encuesta OD domiciliaria, ALG 2015.*

Al observar el ingreso familiar de las personas que realizan viajes a pie, aumenta la proporción de hogares con ingresos que no superan los dos salarios mínimos (69% vs. 64% en todo el AMetC), equivalente a 420 USD/mes.

<sup>14</sup> 6,86 Bs./USD según Cotizaciones Oficiales del Boliviano con relación al Dólar Estadounidense. Banco Central de Bolivia, Gerencia De Operaciones Internacionales, Departamento de Operaciones Cambiarias y Convenios. En: <https://www.bcb.gob.bo/tiposDeCambioHistorico/index.php?anio=2015>

Con relación a los **ingresos**, se evidencia cierta **variabilidad entre las tres ciudades** analizadas. En el caso de Maracay más de 60% de los hogares declararon ingresos menores a **800 USD/mes**, sin embargo al calcular el ingreso en función de la tasa de cambio del mercado paralelo, disminuye a 300 USD/mes. En el caso del Distrito Central más de 75% de los hogares no dieron información del ingreso, del 24% de los hogares que facilitaron información, 19% percibe ingresos menores a **600 USD/mes**. Y finalmente en el caso de Cochabamba, más de 64% de los hogares presentan un ingreso menor a **420 USD/mes**.

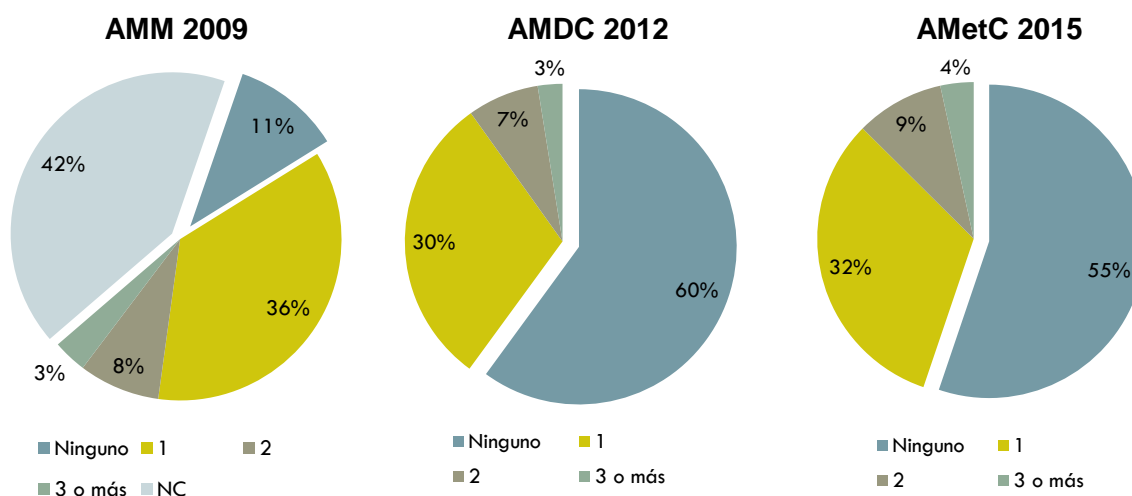
Al analizar la información de ingreso familiar de las personas que realizan desplazamientos a pie el comportamiento también es variable. En el caso del AMM disminuye la proporción de población que percibe ingresos familiares menores a dos salarios mínimos respecto al total de la ciudad (57% vs. 64%). En el caso del AMDC aumenta el porcentaje de encuestados que no facilitaron información de ingresos (86% no contestó). Y en el caso de AMetC, aumenta la proporción de hogares con ingresos que no superan los dos salarios mínimos (69% vs. 64% para el total de la ciudad).

### ***Tenencia vehicular***

Otra de las variables utilizadas comúnmente como predictores de los desplazamientos a pie es la tenencia vehicular. En este caso, se ha analizado dicha variable para las tres ciudades en estudio, considerando el número de vehículos por hogar. En el AMM resalta que 42% de los hogares no revelara los datos de tenencia vehicular. Del 58% restante, 11% de los hogares no posee vehículos, 36% dispone de un vehículo en el hogar, y sólo 11% posee 2 o más vehículos.

En el caso del AMDC, 60% de los hogares no dispone de vehículos, 30% posee un vehículo y sólo 10% dispone de 2 o más. En el AMetC, más de la mitad de los hogares (55%) no dispone de vehículos, 32% posee un vehículo y 13% dispone de 2 o más vehículos en el hogar.

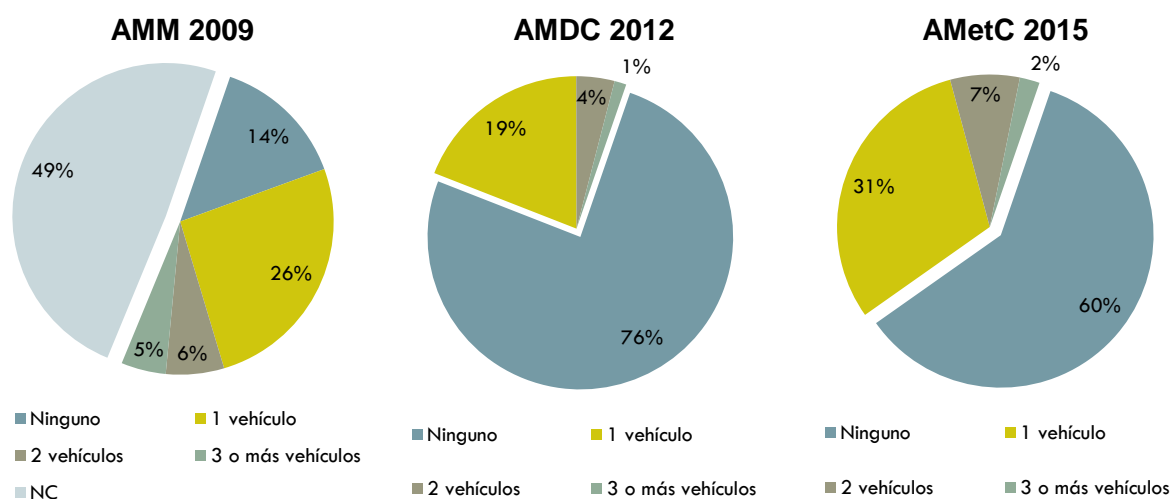
**Figura 2.30 Tenencia vehicular (vehículos/hogar)**



Fuente: Elaboración propia, con base en Encuestas OD domiciliarias, ALG 2009, 2012 y 2015.

Al analizar la información de tenencia vehicular para las personas que realizaron desplazamientos a pie, en todos los casos aumenta la proporción de población que no dispone de vehículos en el hogar. En el AMM 14% vs, 11%, en el AMDC 76% vs. 60% y en el AMetC 60% vs. 55%.

**Figura 2.31 Tenencia vehicular de la población que realiza viajes a pie (vehículos/hogar)**



Fuente: Elaboración propia, con base en Encuestas OD domiciliarias, ALG 2009, 2012 y 2015.

En resumen, en el AMDC y el AMetC **más de la mitad** (60% y 55% respectivamente) **de los hogares no poseen vehículos**, por lo que representan **usuarios cautivos del transporte público y/o de los modos no motorizados**. En el AMM, este porcentaje disminuye a 11%, sin embargo 42% de los hogares encuestados no revelaron información de tenencia vehicular. Por otra parte, al analizar la tenencia vehicular de las personas que realizan viajes a pie, **los porcentajes de hogares que no disponen de vehículos aumentan en comparación a los datos observados para el total de las ciudades**.

### 2.2.3 Características de viaje

De acuerdo con el análisis desarrollado en el Capítulo I de esta investigación, las variables utilizadas con mayor frecuencia para describir las características de viaje influyentes en los desplazamientos a pie son: propósito de viaje y distancia. En este sentido, seguidamente se analizan dichas variables para el AMM, el AMDC y el AMetC.

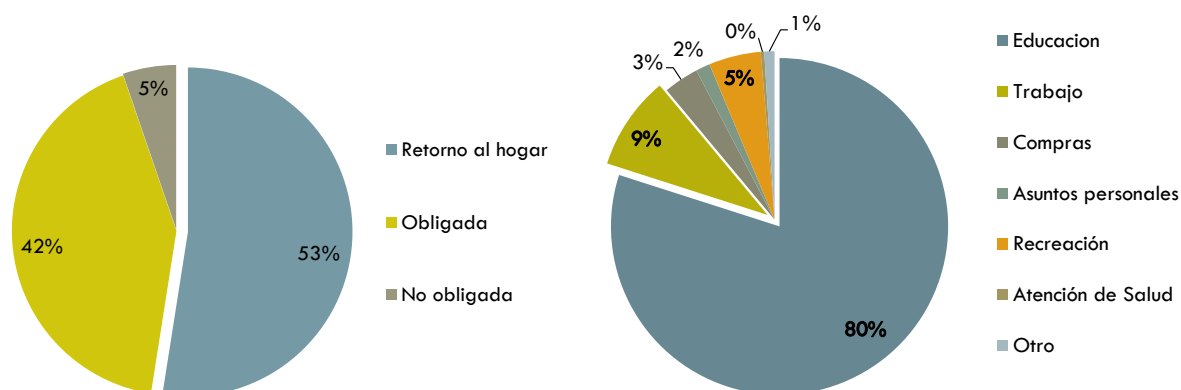
#### *Propósito de viaje*

El propósito o motivo de viaje es una de las variables comúnmente asociadas a la predisposición para realizar viajes a pie. Para describir el comportamiento general de esta variable en las ciudades analizadas se han considerado dos niveles, una primera aproximación que incluye movilidad obligada, movilidad no obligada y retorno al hogar; y un segundo nivel de análisis donde no se considera el retorno al hogar y se discrimina por tipo de actividad, considerando: educación, trabajo, compras, recreación, asuntos personales o trámites, atención de salud, acompañar a otra persona, retorno al hogar y otros.

En el AMM, la movilidad obligada constituye 42% del total de viaje peatonales y sólo 5% está representado por la movilidad no obligada. Al observar la distribución de la

movilidad a pie sin el retorno al hogar, el principal propósito de los desplazamientos peatonales es la educación (80%), seguido por el trabajo (9%) y recreación (5%).

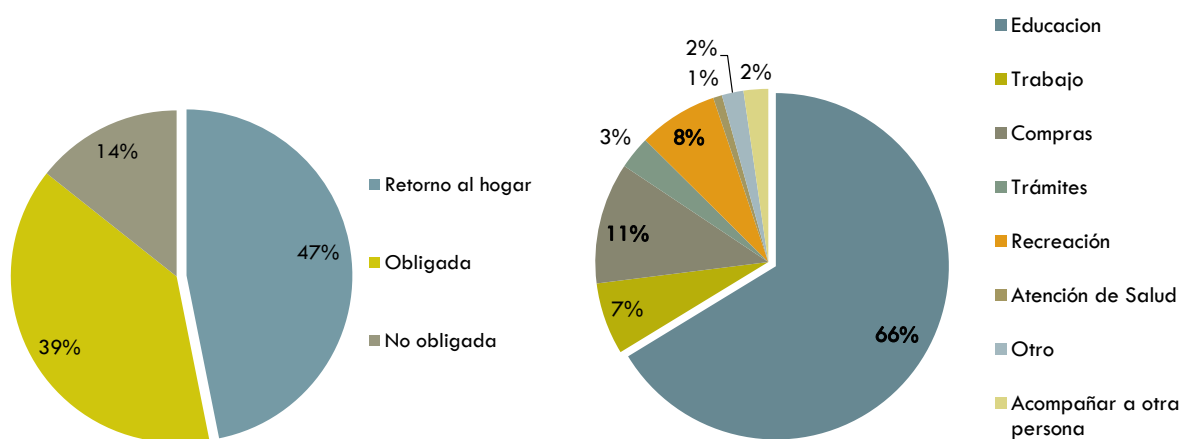
**Figura 2.32 Propósito de viajes a pie, AMM 2009**



Fuente: Elaboración propia, con base en Encuesta OD domiciliaria, ALG 2009.

En el AMDC, la movilidad obligada representa el principal motivo de viajes (39%), después del retorno al hogar, sin embargo la movilidad no obligada toma mayor representación (14%) en comparación con el AMM. Al observar la distribución sin considerar el retorno al hogar, más de 65% son viajes con motivo educación, seguido por actividades como compras (11%) y recreación (8%), disminuyendo la representación de los viajes al trabajo (7%).

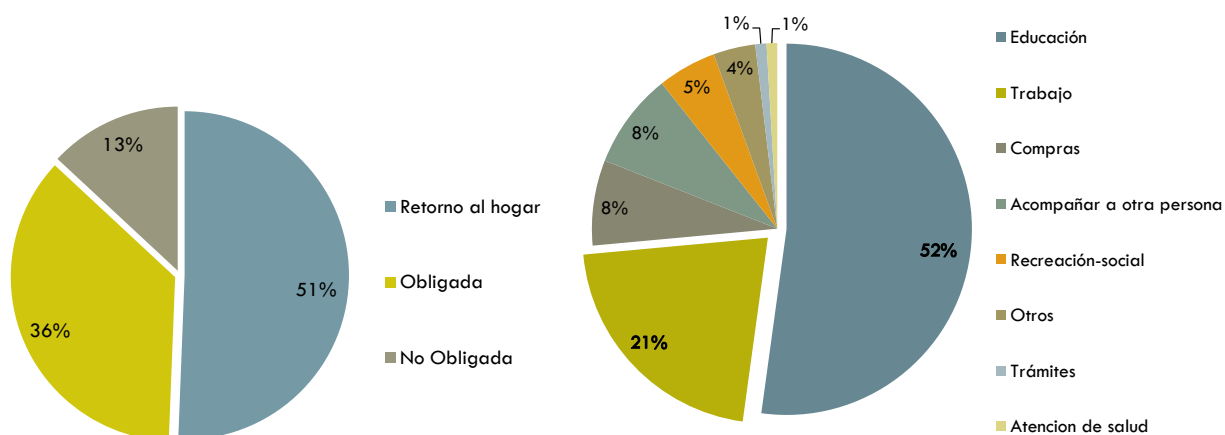
**Figura 2.33 Propósito de viajes a pie, AMDC 2012**



Fuente: Elaboración propia, con base en Encuesta OD domiciliaria, ALG 2012.

En el AMetC la distribución es similar a la observada para el AMDC, la movilidad obligada representa el 36% del total de viajes a pie y 13% la movilidad no obligada. Al observar la distribución de la movilidad a pie sin el retorno al hogar, el principal propósito de los desplazamientos peatonales es la educación (52%) y toma mayor representación los viajes por trabajo (21%). Dentro de la movilidad no obligada los propósitos de viaje con mayor peso son las compras (8%) y acompañar a otra persona (8%).

**Figura 2.34 Propósito de viajes a pie, AMetC 2015**



Fuente: Elaboración propia, con base en Encuesta OD domiciliaria, ALG 2015.

Para las tres ciudades analizadas la movilidad obligada constituye el principal motivo de los desplazamientos a pie, después del retorno al hogar; en especial **los viajes con propósito educación constituyen en todos los casos más de 50% de los desplazamientos a pie** (AMM con 80%, AMDC con 66% y AMetC con 52% del total de viajes sin considerar el retorno al hogar).

### **Distancia**

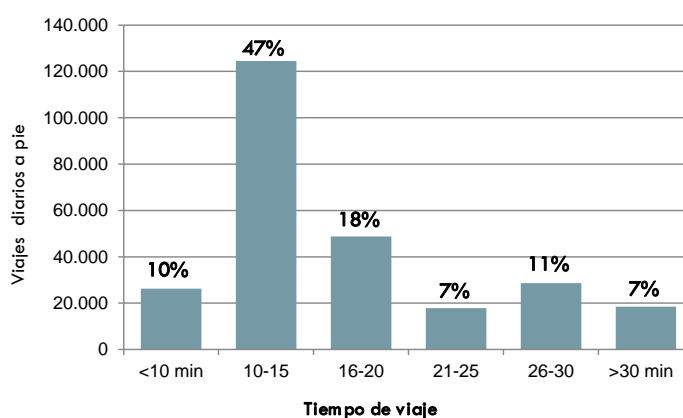
La distancia y el tiempo de viaje son variables muy relacionadas y fundamentales en la elección modal. En este caso, las encuestas OD domiciliarias de las tres ciudades



analizadas recogieron información de tiempo de viaje, por ser una variable más sencilla de medir para los encuestados, y por tanto arroja resultados más fiables.

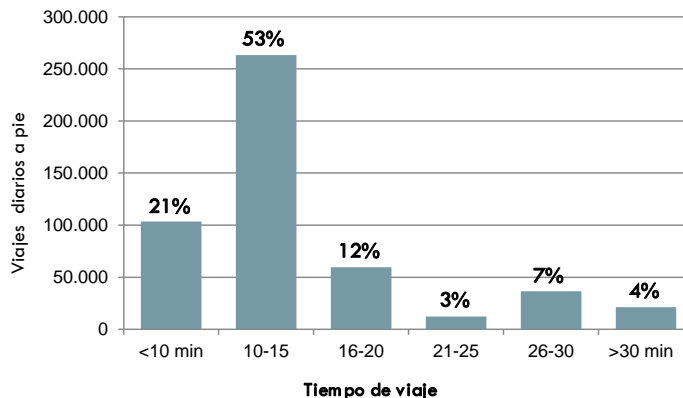
En el AMM, 47% de los desplazamientos a pie tiene una duración entre 10 y 15 minutos. Si se consideran los porcentajes acumulados, 75% de los viajes peatonales tienen una duración menor a 20 minutos. Considerando una velocidad media de 4 a 5 Km/h (Pozueta, *et al.*, 2013), se consideran distancias menores a 1,5 Km.

**Figura 2.35 Tiempo de viaje a pie, AMM 2009**



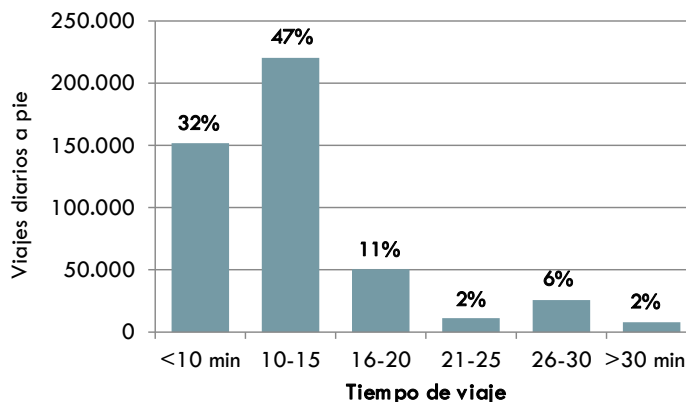
*Fuente: Elaboración propia, con base en Encuesta OD domiciliaria, ALG 2009.*

En el AMDC, más de la mitad de los desplazamientos a pie (53%) tiene una duración entre 10 y 15 minutos, equivalente a un recorrido entre 0,8 y 1,1 Km. Los viajes de menos de 10 minutos representan el 21% del total. En este caso, los viajes acumulados con duración menor a 20 minutos (menos de 1,5 Km) representan más de 85% de los desplazamientos a pie.

**Figura 2.36 Tiempo de viaje a pie, AMDC 2012**

Fuente: Elaboración propia, con base en Encuesta OD domiciliaria, ALG 2012.

Por su parte, al observar los datos arrojados por la encuesta OD domiciliaria del AMetC, los viajes con duración menor a 10 minutos (equivalente a menos de 0,8 Km) representan el 32% del total, mientras que los desplazamientos con duración entre 10 y 15 minutos (entre 0,8 y 1,1 Km) representan el 47% del total. Si se consideran los porcentajes acumulados, 90% de los viajes peatonales tienen una duración menor a 20 minutos (equivalente a menos de 1,5 Km).

**Figura 2.37 Tiempo de viaje a pie, AMetC 2015**

Fuente: Elaboración propia, con base en Encuesta OD domiciliaria, ALG 2015.

En las tres ciudades analizadas **la mayoría de los viajes a pie** (75% en el AMM, 85% en el AMDC y 90% en el AMetC) **tienen un tiempo de viaje menor a 20 minutos, equivalente a recorridos**

#### 2.2.4 Factores ambientales

De acuerdo con el análisis desarrollado en el Capítulo I de esta investigación, las variables utilizadas con mayor frecuencia para describir los factores ambientales influyentes en los desplazamientos a pie son: densidad, diversidad de uso del suelo y diseño urbano. En este sentido, en este apartado se analizan dichas variables para las tres ciudades definidas como objeto de estudio.

##### *Densidad*

La variable densidad considera la concentración de actividades por unidad de superficie. Para las tres ciudades en estudio la densidad se estima como número de personas o habitantes por área (Ha)<sup>15</sup>. El AMM presenta la densidad bruta promedio de población más alta de las tres ciudades objeto de estudio, con 11,21 Hab/Ha (Tabla 2.23)

**Tabla 2.23 Densidad de población, AMM 2009**

Municipio	Superficie (Ha)	Población (Hab)	Densidad (Hab/Ha)
Bolívar	5.800	43.798	7,55
Girardot	30.200	455.919	15,10
José Ángel Lamas	2.000	36.657	18,33
Libertador	5.200	92.473	17,78
Mario Briceño Iragorry	5.300	105.336	19,87
Santiago Mariño	49.700	206.946	4,16
Sucre	7.600	125.835	16,56

<sup>15</sup> Densidad bruta: se denomina a la relación entre la población de un área y la superficie total de la misma. A diferencia de la densidad neta, la densidad bruta considera áreas no urbanizadas, área de circulación y área verdes.

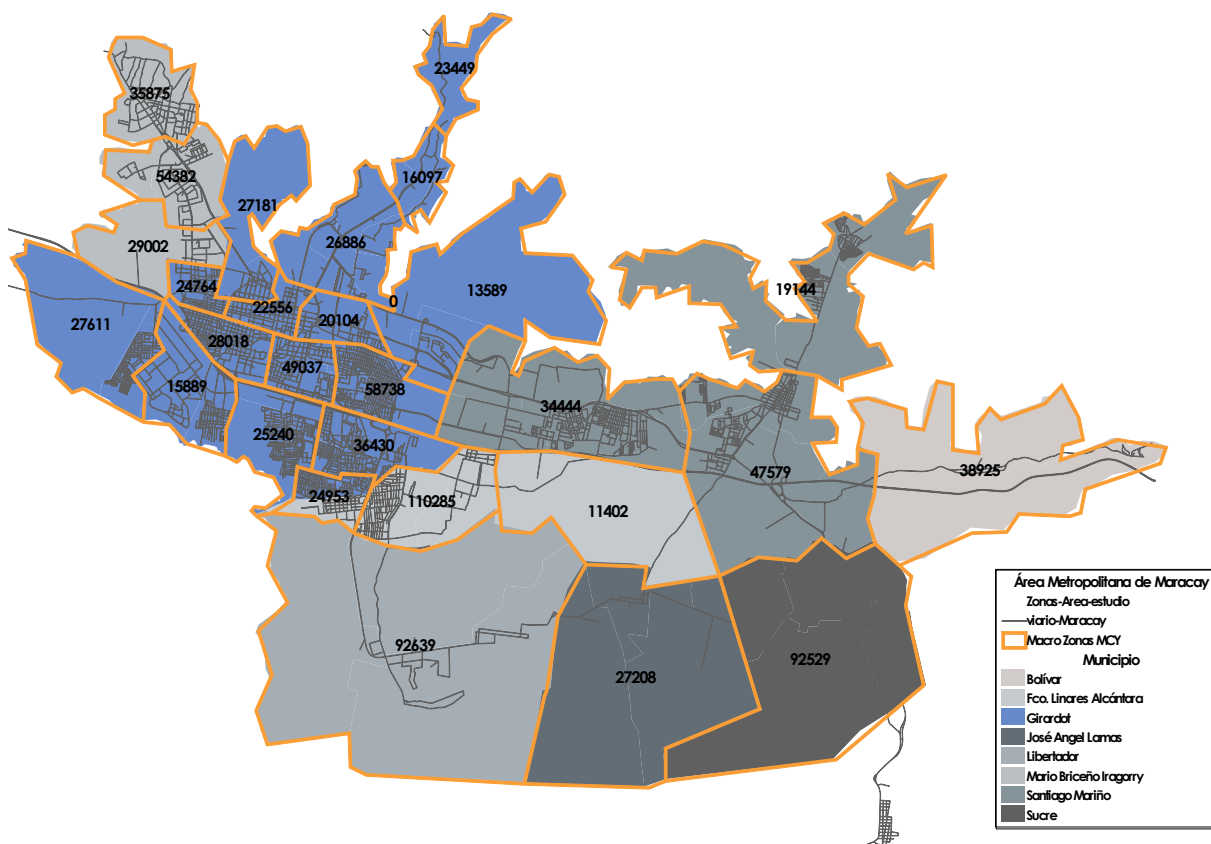
Municipio	Superficie (Ha)	Población (Hab)	Densidad (Hab/Ha)
Francisco Linares Alcántara	2.400	146.033	60,85
<b>Total AMM</b>	<b>108.200</b>	<b>1.212.997</b>	<b>11,21</b>

*Fuente: Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar, IGVS. Instituto Nacional de Estadística, INE. Procesado por la Gerencia Estatal de Estadística Aragua. <http://www.ine.gov.ve/documentos/see/sintesisestadistica2011/estados/Aragua/index.htm>*

Las mayores densidades promedio del AMM se evidencian en el ámbito del casco central de Maracay (zonas 4, 6, 7, 11, 12 y 13). Las zonas de densidad media se ubican al noroeste (El Limón), al norte (Las Delicias), al sur del casco central (zona de expansión del centro tradicional), al sureste (Cagua) y en el área de transición entre el área central del AMM y el este de la ciudad (a lo largo de la Av. Intercomunal Santiago Mariño vía Turmero).

Las zonas de menor densidad están conformadas por áreas industriales (Tapatapa) y zonas de servicios (zona universitaria, zona gubernamental-militar), seguidas por áreas residenciales en el centro del AMM (Santa Rita), al sur (Palo Negro y Santa Cruz) y al este (San Mateo).

**Figura 2.38 Población total por macro zonas de transporte, AMM 2009**



*Fuente: Plan de Movilidad en el Municipio Girardot, Estado Aragua, ALG 2009.*

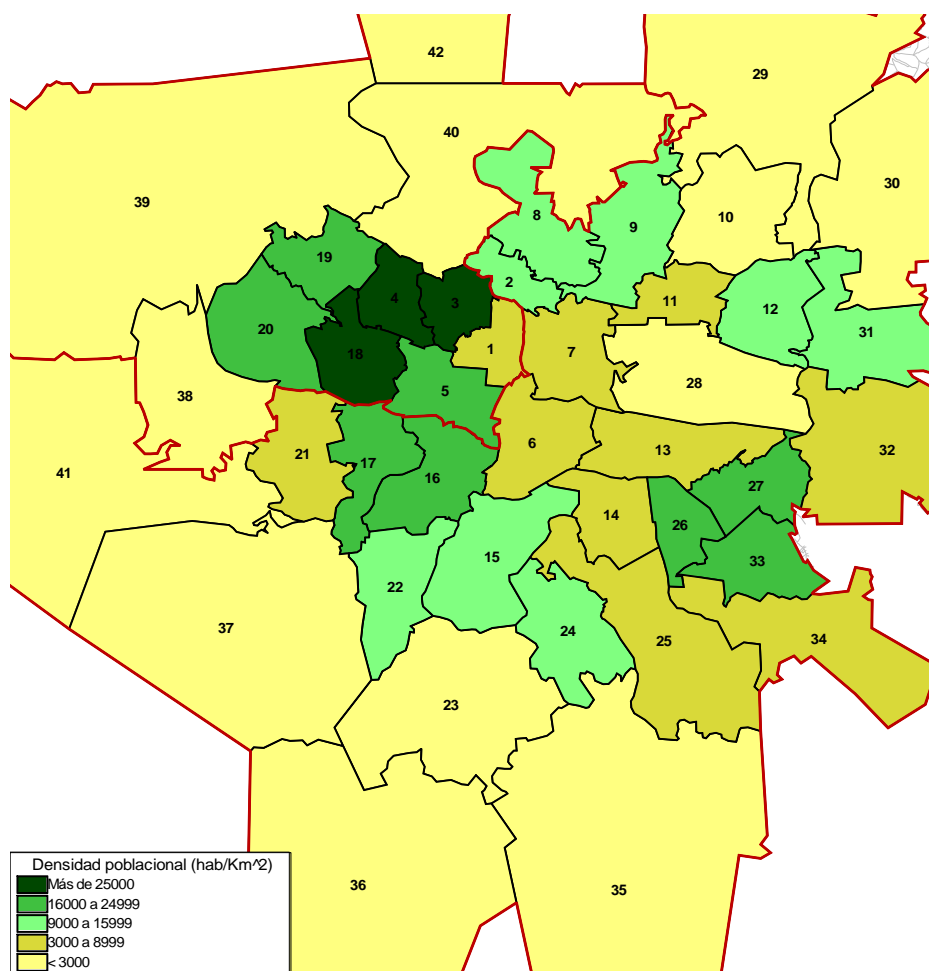
En el caso del AMDC, la densidad bruta promedio de población es de 7,65 Hab/Ha (Tabla 2.24). Según el mapa de densidad de población (Figura 2.39), las zonas más densas se ubican al oeste del área metropolitana, especialmente en las cercanías al Boulevard Fuerzas Armadas y al Anillo Periférico, zonas 3, 4 y 18 (con más de 250 Hab/Ha), disminuyendo progresivamente la densidad a medida que la zona se encuentra más alejada de estos ejes viales principales.

**Tabla 2.24 Densidad de población, AMDC 2012**

Municipio	Superficie (Ha)	Población (Hab)	Densidad (Hab/Ha)
Total AMDC	151.400	1.157.509	7,65

Fuente: XVII Censo de Población y VI de Vivienda 2013. Instituto Nacional de Estadística (INE). <http://www.redatam.org/binhnd/RpWebEngine.exe/Portal?BASE=MUNDEP08&lang=ES>

**Figura 2.39 Densidad de población por macro zonas de transporte, AMDC 2012**



Fuente: Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) para el Distrito Central de Tegucigalpa y Comayagüela, ALG 2012.

En el caso del AMetC, la densidad bruta promedio de población es la más baja de las tres ciudades en estudio con 3,92 Hab/Ha (Tabla 2.25). Según el mapa de población

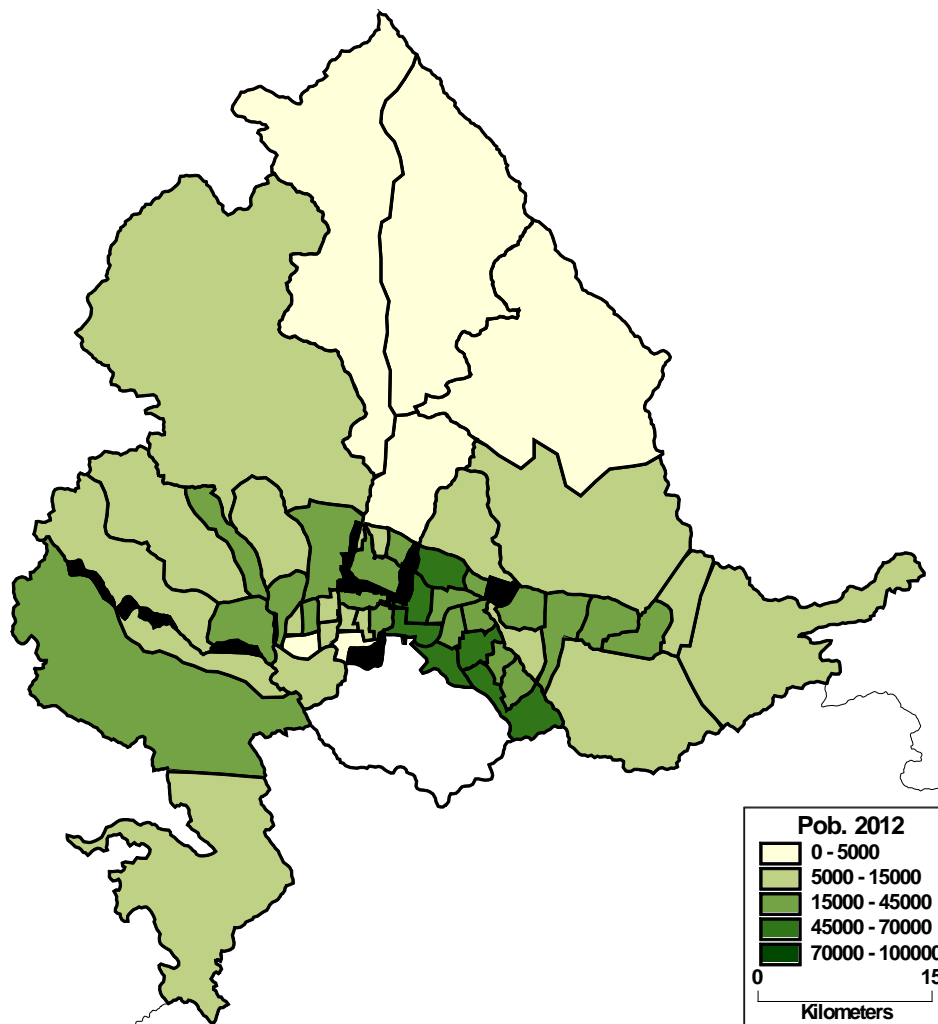
(Figura 2.40), las zonas con mayor población del AMetC corresponden principalmente al núcleo urbano del municipio de Cercado, seguidos por los centros urbanos de Quillacollo y Vinto. En un segundo grupo se identifican las zonas del sur del municipio de Cercado y las áreas de expansión del Quillacollo, Vinto, Tiquipaya y Sacaba. Por último, las áreas de población baja representan las zonas mayormente periféricas en las que se desarrolla actividad productiva agrícola.

**Tabla 2.25 Densidad de población, AMetC 2015**

Municipio	Superficie (Ha)	Población (Hab)	Densidad (Hab/Ha)
Sipe Sipe	43.600	41.537	0,95
Vinto	19.160	51.869	2,71
Quillacollo	58.510	137.029	2,34
Colcapirhua	3.040	51.896	17,07
Tiquipaya	58.580	53.668	0,92
Cercado	28.760	630.587	21,93
Sacaba	78.210	169.494	2,17
<b>Total AMetC</b>	<b>289.860</b>	<b>1.136.080</b>	<b>3,92</b>

*Fuente: Censo de Población y Vivienda 2012. Instituto Nacional de Estadística, INE.*

**Figura 2.40 Población por municipios, AMetC 2015**



*Fuente: Plan Maestro de Movilidad Urbana Sustentable para el Área Metropolitana de Cochabamba, ALG 2015.*

En términos de **densidad**, en el AMM y el AMetC **las zonas con mayor densidad corresponden a los centros urbanos o fundacionales, disminuyendo a medida que se expande la ciudad**. Por su parte, en el AMDC las zonas más densas se ubican al oeste del área metropolitana, adyacentes a los centros fundacionales y en las cercanías de los ejes viales estructurantes del AMDC.



### *Diversidad de uso del suelo*

La diversidad de uso del suelo está relacionada a la mezcla de actividades (residencial, comercial, oficinas, servicios, entre otros) por superficie. En términos de las ciudades analizadas, debido al enfoque y características de los estudios en los que se enmarca el levantamiento de la información, la variable usos del suelo fue recogida a gran escala, destacando el uso o usos principales por zonas de transporte.

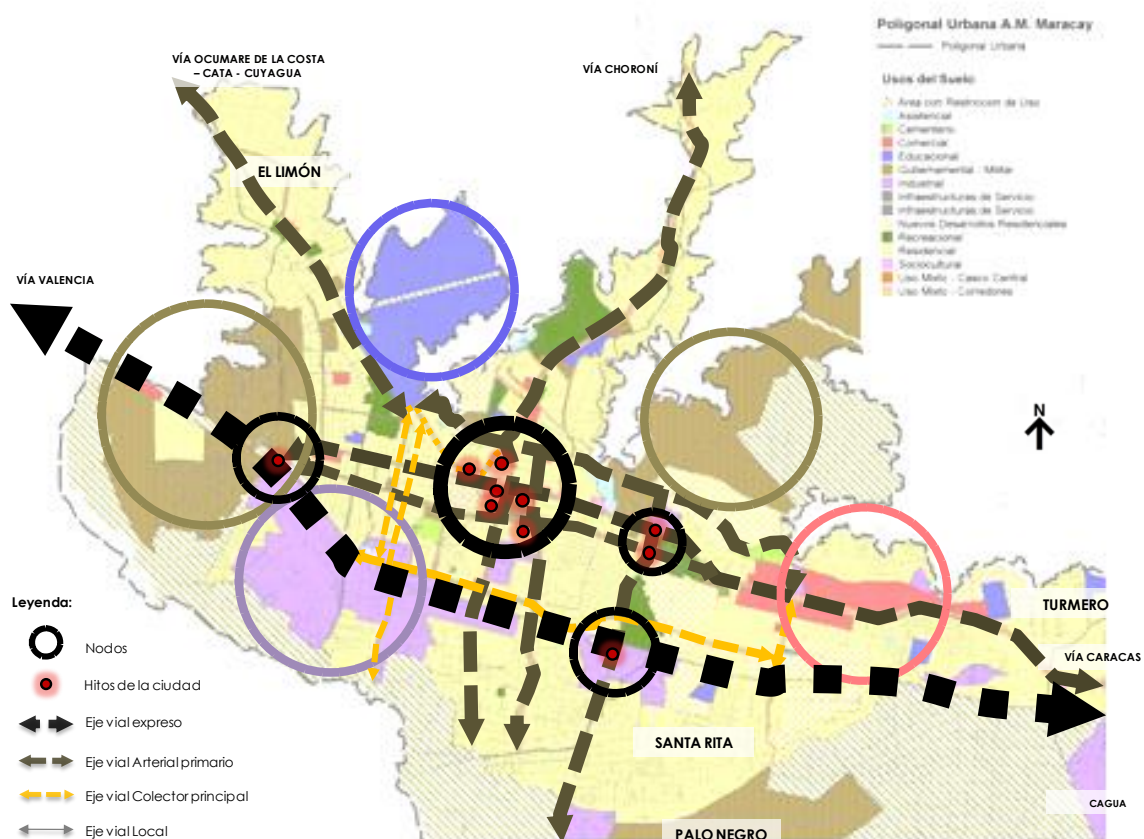
En el caso del **AMM**, el casco histórico y fundacional de la ciudad alberga la mayor presencia de mezcla de usos: actividades administrativas, gubernamentales, comerciales, financieras, socio-culturales, religiosas y residenciales. En este macro sector se ubica la Plaza Bolívar, el Palacio de gobierno de Aragua y del Consejo Legislativo del Estado Aragua (CLEA), el Teatro de la Ópera de Maracay, el Terminal de Transporte Urbano, la Escuela Básica de las Fuerzas Armadas, la Base Logística de Aragua, la Alcaldía de Girardot, el Palacio de Justicia del Estado Aragua, entre otros.

En general, los usos del suelo se encuentran bastante diferenciados, existiendo zonas comerciales, industriales, educacionales, recreacionales y militares muy acotadas en el ámbito urbano. La actividad educacional se localiza principalmente sobre la Av. Universidad donde se encuentra la sede del Estado Aragua de la Universidad Central de Venezuela (UCV) y sobre la Av. Las Delicias donde se emplaza la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL). Las actividades industriales se concentran principalmente al suroeste del AMM, con mezcla de usos industriales esparcida y de apoyo a la actividad industrial; alrededor de estas actividades industriales ha proliferado el crecimiento de pequeños asentamientos informales. Los usos gubernamentales-militares también están concentrados en el AMM, pudiendo identificar dos grandes zonas, al oeste donde se encuentra localizada la Casa de la Moneda, almacenes militares IPSFA, así como el Hospital Militar de Maracay, y al noroeste donde se emplaza la Universidad Nacional

Experimental de las Fuerzas Armadas (UNEFA) de Maracay, la Escuela Técnica de Aviación Militar y la Base Aérea Mariscal Sucre.

La actividad residencial se desarrolla con distintas densidades en todo el AMM. El centro de Maracay presenta a lo largo de la Av. Bolívar y La Av. Constitución mezcla de usos comerciales con actividad residencial.

**Figura 2.41 Usos del suelo AMM 2009**



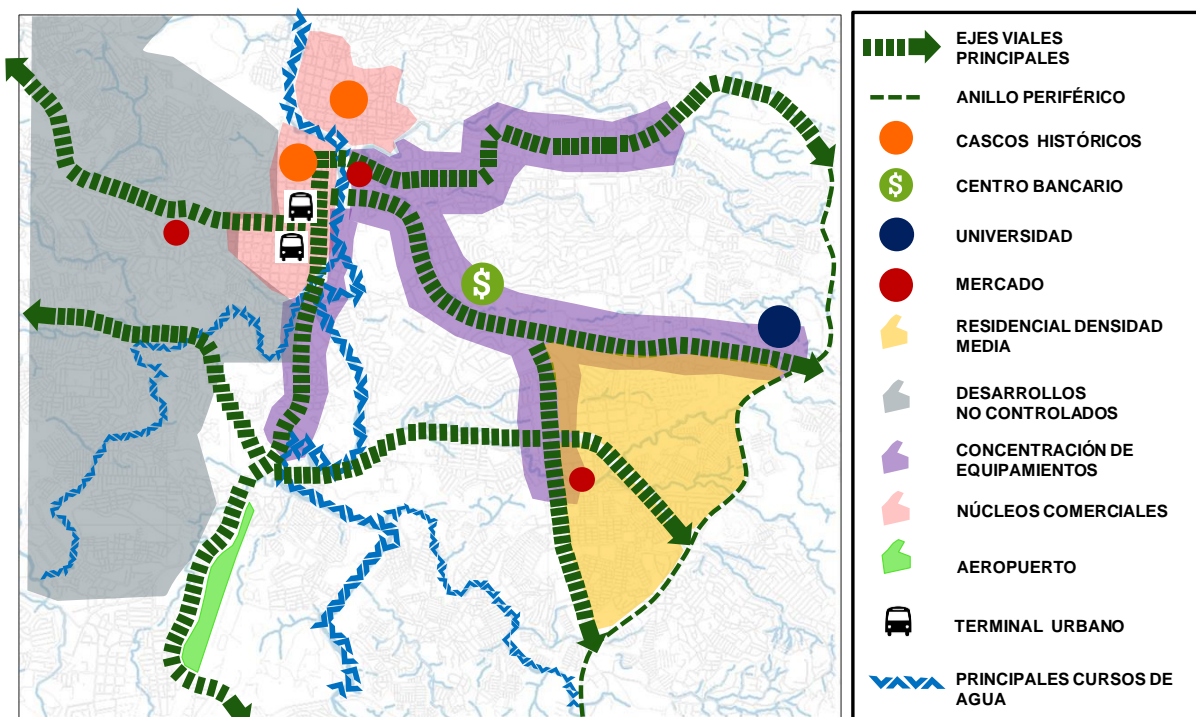
*Fuente: Plan de Movilidad en el Municipio Girardot, Estado Aragua, ALG 2009.*

En el caso del **AMDC**, al revisar los usos generalizados se observa la preponderancia del uso residencial de baja densidad y la localización de las actividades comerciales y servicios de carácter metropolitano en los cascos tradicionales y sobre los ejes estructurantes de la trama metropolitana (Bulevares

Centroamérica, Suyapa, Los Próceres-Morazán, Norte, Comunidad Económica Europea y Fuerzas Armadas).

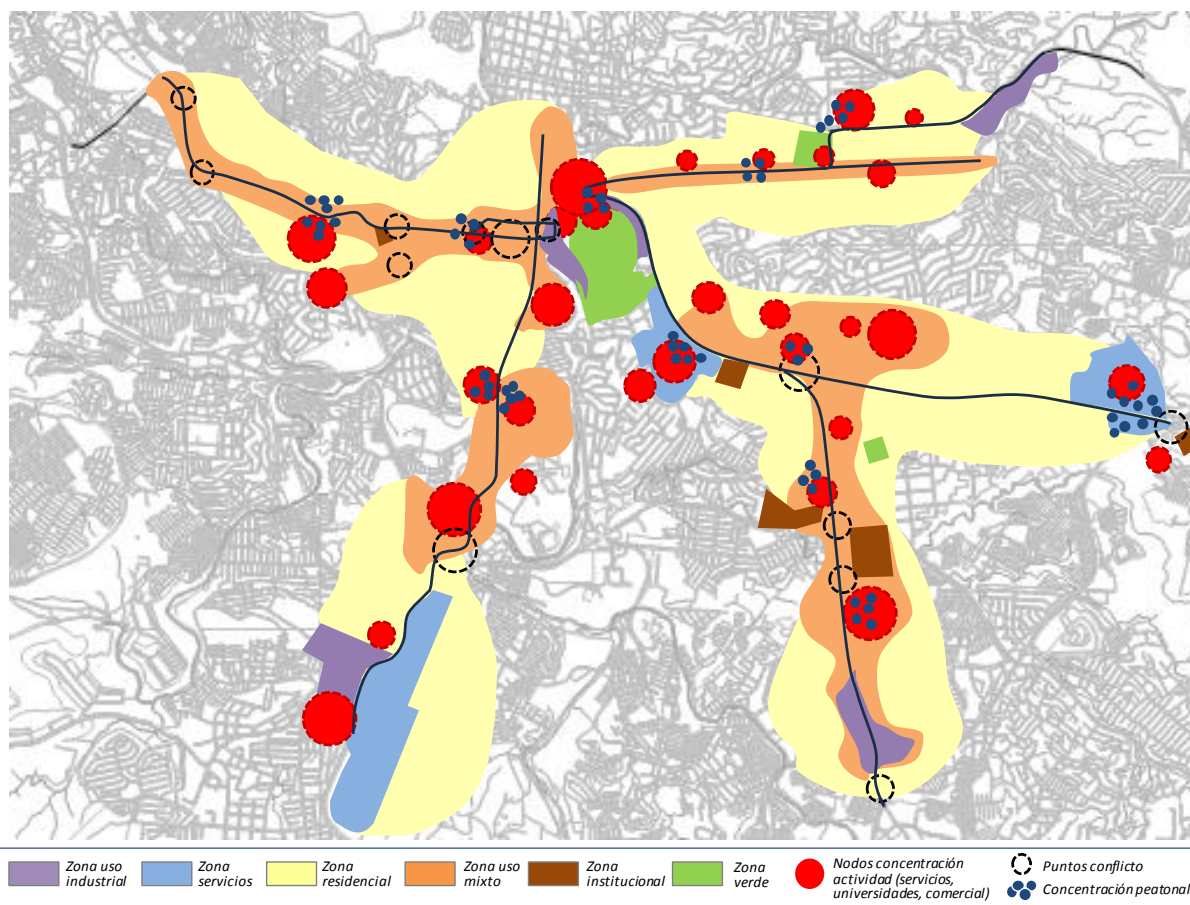
Los cascos tradicionales de Tegucigalpa y Comayagüela albergan actividades mixtas, con predominio del uso comercial. En estos centros se ubican los principales mercados de distribución de víveres y enseres de la ciudad. Hacia el Occidente de Comayagüela converge la mayor parte de los desarrollos no controlados, con preferencia de las actividades comerciales a lo largo del Bulevar del Norte. Hacia el Oriente del casco histórico de Tegucigalpa se situó la población de mayores recursos, la cual ha venido cediendo a un proceso de invasión-sucesión en el que se ha sustituido el uso residencial por el comercial. Este sector se ha consolidado como zona comercial de alto estándar. En particular este proceso se ha intensificado sobre el Bulevar Morazán.

**Figura 2.42 Usos del suelo AMDC 2012**



*Fuente: Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) para el Distrito Central de Tegucigalpa y Comayagüela, ALG 2012.*

**Figura 2.43 Usos de suelo en los principales corredores del AMDC 2012**



*Fuente: Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) para el Distrito Central de Tegucigalpa y Comayagüela, ALG 2012.*

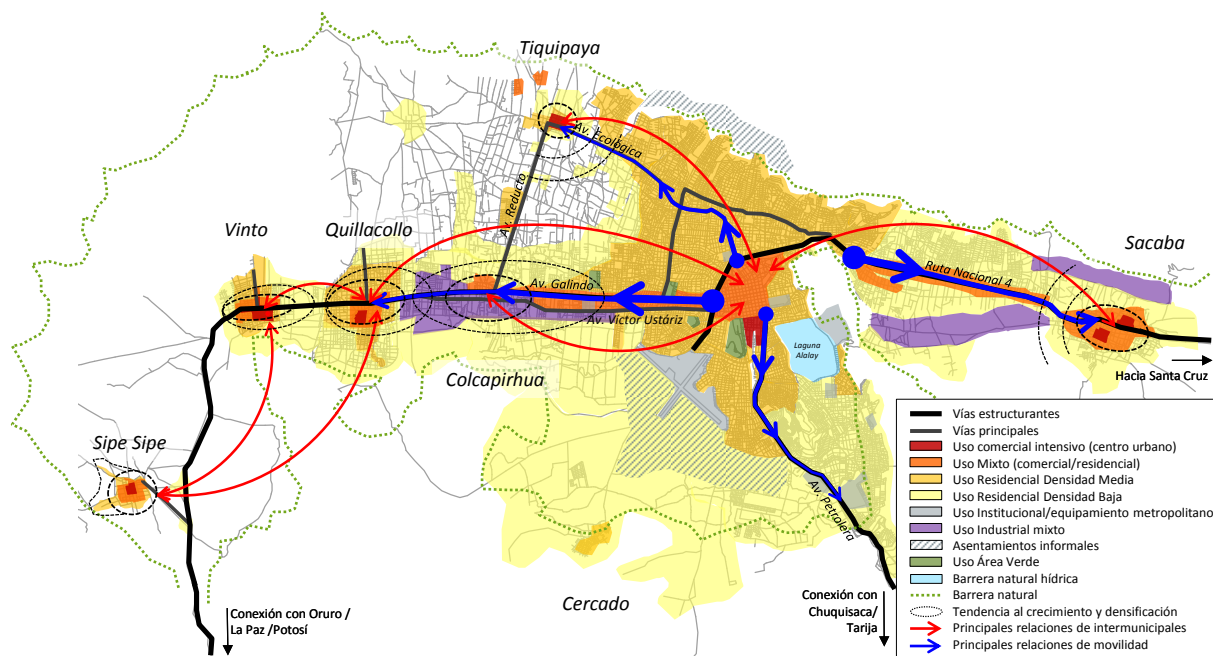
Finalmente en el **AMetC**, el municipio Cercado concentra la mayor mezcla de actividades (uso residencial, comercial y de servicios de carácter metropolitano); en esta zona se ubican los mercados de intercambio de productos provenientes de los municipios del área metropolitana y del resto del país, además del área La Cancha que funciona como un supermercado de productos a nivel metropolitano y departamental.

En general se observan zonas residenciales de uso mixto sobre la Avenida Blanco Galindo en su tramo Cercado-Colcapirhua, Ruta Nacional 4 en su tramo Cercado-Sacaba, en las cabeceras municipales del AMetC y sobre todo en el centro de la

ciudad, donde se mezcla el uso del suelo comercial, servicios, institucional, recreativo, educativo y residencial. Estos usos van cambiando a medida que se alejan de los centros urbanos, pasando de usos mixtos a uso predominantemente residencial de densidad media y posteriormente uso residencial de baja densidad. Hoy en día los municipios que integran el AMetC aún conservan un fuerte componente agroproductivo en el entorno urbano, sobre todo en las inmediaciones de Sipe Sipe, Vinto, Quillacollo, Tiquipaya y Sacaba. Al sur del municipio Cercado, también se observan zonas de cultivo intensivo.

Respecto al uso industrial, se observan amplias zonas con mezclas de usos industrial, comercial y residencial sobre la Avenida Blanco Galindo, en el tramo entre los municipios de Colcapirhua y Quillacollo, además de dos zonas predominantemente industriales al norte y sur-oeste de la ciudad de Sacaba. Destaca el crecimiento y consolidación de asentamientos informales, sobre todo en los predios del Parque Nacional Tunari y al sur del aeropuerto en el municipio Cercado.

**Figura 2.44 Usos del suelo AMetC 2015**



Fuente: Plan Maestro de Movilidad Urbana Sustentable para el Área Metropolitana de Cochabamba. ALG, 2015.

En relación a la **diversidad de usos del suelo, la mayor mezcla de actividades residenciales, comerciales y de servicios se ubican en los centros fundacionales y sobre los principales eje viales** de las áreas metropolitanas.

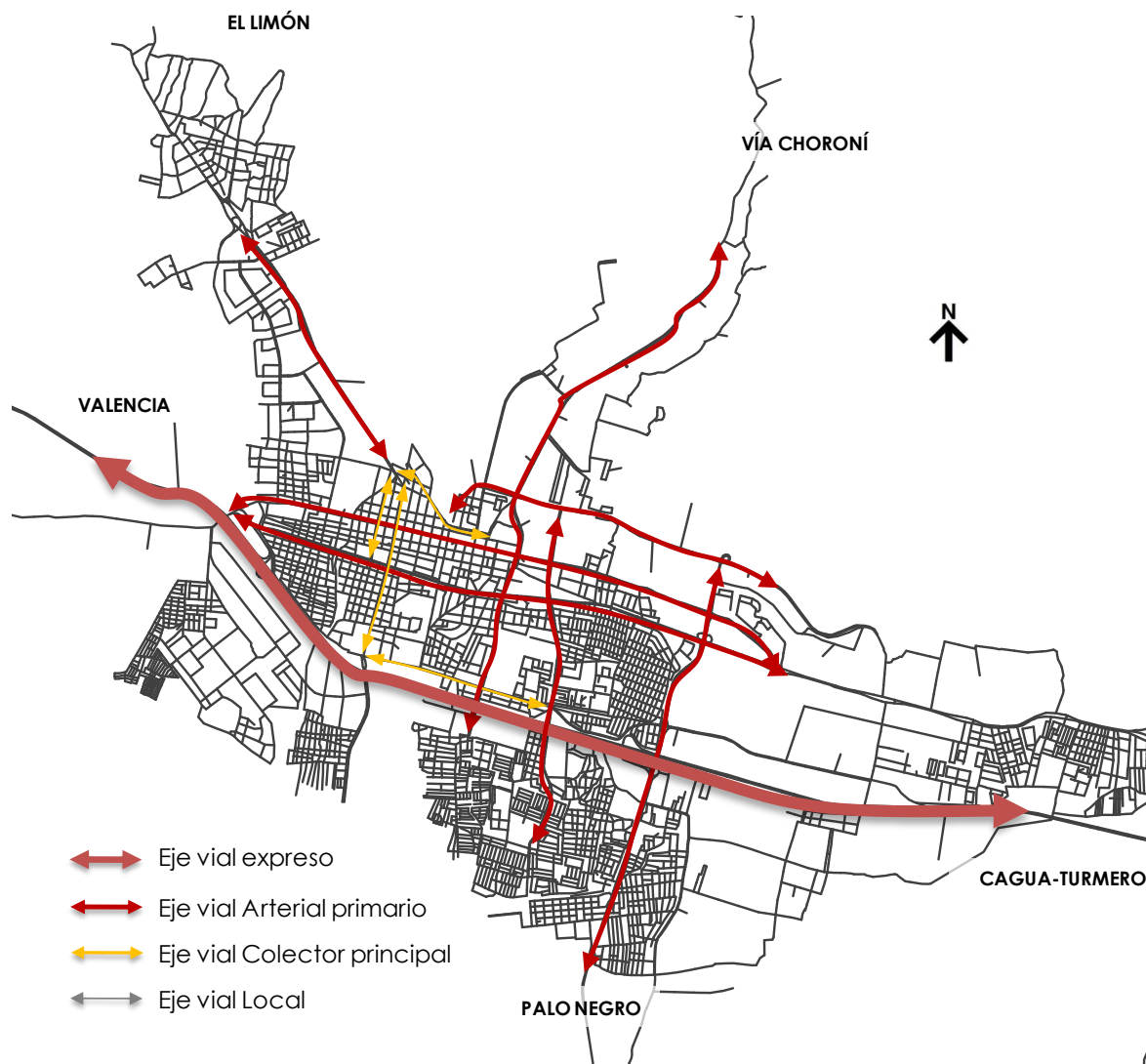
### **Diseño urbano**

Tal como se definió en el Capítulo I de esta investigación, la variable diseño urbano está referida a la configuración de la malla vial y su influencia en la continuidad y conectividad de la red de caminos o rutas para los peatones. Existen diversos tipos de indicadores para medir esta variable. En el caso de las ciudades analizadas, de acuerdo con los fines de los estudios de movilidad de donde se obtuvo la información, las características de la malla vial se presentan de forma generalizada a nivel metropolitano, destacando los principales ejes viales y su función en el ámbito metropolitano.

En el caso del **AMM** se estructura a partir del casco fundacional de la ciudad de Maracay, con una red reticular propia de los centros históricos de las ciudades latinoamericanas. La trama vial responde a una estructura principalmente reticular, ajustándose a la topografía propia del lugar, con la presencia de ejes viales generalmente rectos que representan la vialidad principal de la ciudad. Hacia el Norte, por presentar topografía más accidentada, la trama vial se desenvuelve a través de ejes viales principales, y el resto de la vialidad se ha desarrollado adhiriéndose a la vialidad principal en forma de “*cul de sac*”. En el sur del área metropolitana, se observan adaptaciones de la retícula en función de la topografía, pero con parcelas de mayor tamaño adecuadas a los desarrollos industriales que allí se asentaron.

En líneas generales, la malla vial de Maracay carece de continuidad, en especial en sentido Norte-Sur.

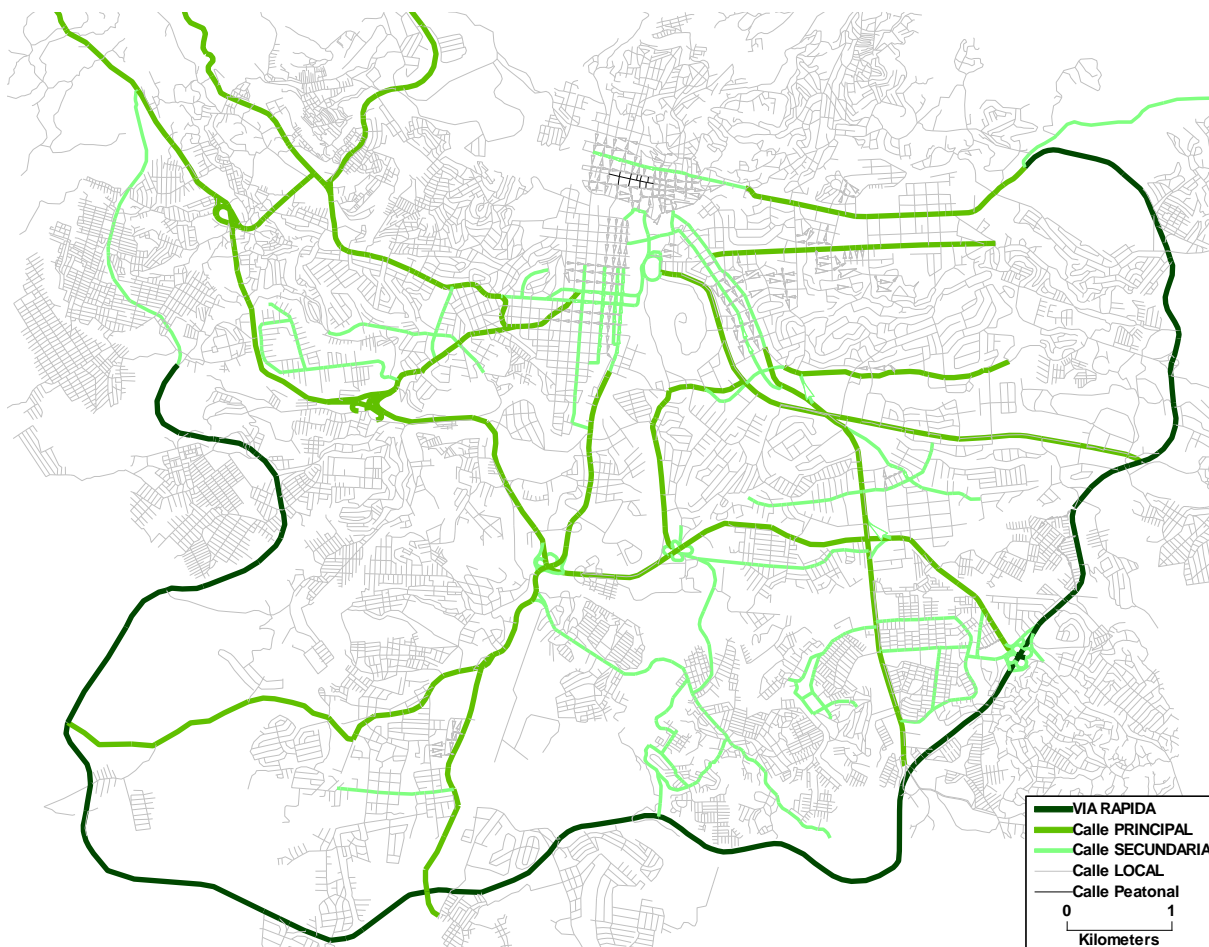
**Figura 2.45 Esquema funcional de la red vial, AMM 2009**



*Fuente: Plan de Movilidad en el Municipio Girardot, Estado Aragua, ALG 2009.*

Por su parte, la estructura urbana del **AMDC** se conforma a partir de las mallas de los cascos tradicionales de ambas localidades: Tegucigalpa, con una red de forma irregular adaptada a la topografía existente, con calles angostas y sinuosas en sus bordes; y Comayagüela, con una trama cuadriculada. A partir estos dos centros históricos se estructura el crecimiento urbano, definido principalmente por ejes viales radiales, denominados Bulevares; sobre estos ejes estructurantes se articulan vías locales que permiten dar acceso a complejos residenciales.

**Figura 2.46 Esquema funcional de la red vial, AMDC 2012**



*Fuente: Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) para el Distrito Central de Tegucigalpa y Comayagüela, ALG 2012.*

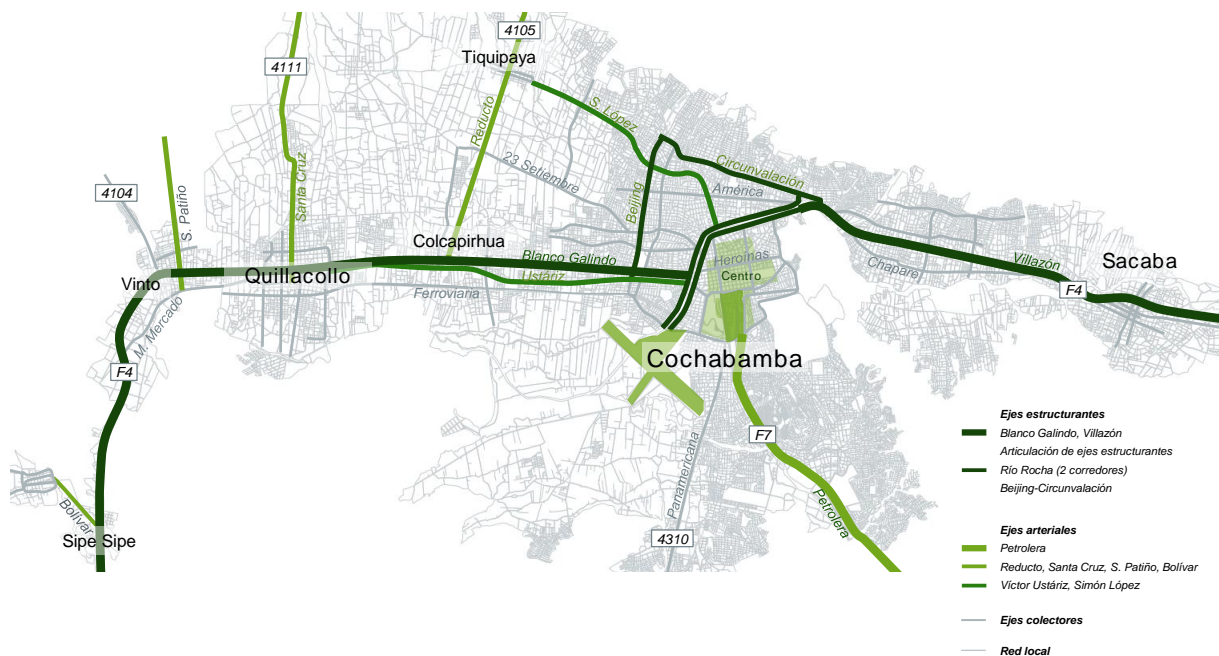
Por último, la trama urbana del **AMetC** se caracteriza por presentar mallas reticulares en los centros fundacionales de los municipios, propias de las ciudades latinoamericanas, que se articulan a través la Red Fundamental N° 4, conocida como Av. Blanco Galindo hacia el Oeste y Av. 23 de Marzo o carretera a Sacaba hacia el Este.

En líneas generales la expansión de la mancha urbana ha ocurrido sobre terrenos dedicados a la explotación de recursos naturales agrícolas, pecuarios y mineros, mediante lotificación o parcelamiento de terrenos, dando como resultado la



construcción de nuevos asentamientos residenciales con una estructura desordenada, carente de servicios e infraestructura y una malla vial de baja conectividad. Se trata así, de una estructura radial, donde los principales ejes confluyen en el municipio Cercado.

**Figura 2.47 Estructura del sistema vial, AMetC 2015**



Fuente: Plan Maestro de Movilidad Urbana Sustentable para el Área Metropolitana de Cochabamba. ALG, 2015.

En términos de **diseño urbano**, las tres ciudades se caracterizan por presentar una **configuración de malla vial que parte de una trama reticulada en los centros urbanos y se desarrolla a través de ejes viales principales radiales**, a los que se articulan vías locales que dan acceso a zonas de nuevos desarrollos.

## 2.3 SÍNTESIS DE LA SELECCIÓN Y ANÁLISIS DE CIUDADES

Derivado de la selección y análisis de las ciudades objeto de estudio se extraen las siguientes consideraciones aplicables a la investigación:

- De acuerdo con los resultados obtenidos de la evaluación multicriterio, las **ciudades seleccionadas** para estudiar las variables de las características personales condicionantes de la movilidad peatonal son: el **Área Metropolitana de Cochabamba (AMetC)**, el **Área Metropolitana del Distrito Central** de Honduras (AMDC) y el **Área Metropolitana de Maracay (AMM)**.
- De la **caracterización general de las ciudades** se desprende que los viajes a pie están asociados principalmente a la movilidad obligada, con periodos pico marcados a lo largo del día (principalmente en la mañana y mediodía) y con frecuencias entre 4 y 5 veces a la semana. Asimismo, los desplazamientos a pie se concentran mayormente en las zonas centrales de las ciudades, donde se evidencia mayor diversidad de usos del suelo y altas densidades; en zonas donde se ubican importantes atractores de viajes; o en zona de bajo nivel socioeconómico.
- Para dos de las ciudades analizadas, Distrito Central (AMDC) y Cochabamba (AMetC), se dispone de información sobre la **percepción de seguridad** al realizar desplazamientos a pie. En ambos casos la información arrojó, que la población se siente insegura al caminar por la ciudad y que esta percepción está asociada principalmente a la inseguridad personal (robos, asaltos) y en menor proporción a seguridad vial y mal estado de la infraestructura peatonal.
- Del análisis de las principales variables de las **características personales** descriptivas de la movilidad peatonal (definidas en el Capítulo I), se observa que a nivel de las ciudades existe una distribución homogénea entre hombre y

mujeres, en todos los casos el grupo de edad predominante es de 25 a 59 años y en este rango de edad predominan ligeramente las mujeres; sin embargo, al analizar la pirámide poblacional por edad y sexo de las personas que realizan viajes a pie, se evidencia un aumento significativo de la población entre 5 y 14 años. En cuanto a nivel de ingreso, la mayoría de los hogares de las tres ciudades analizadas, perciben ingresos menores a 600 USD/mes, tanto al analizar los datos de la ciudad como al analizar la información de las personas que realizan viajes a pie. Y finalmente con relación a la tenencia vehicular, más de la mitad de los hogares, tanto de la ciudad como de las personas que realizan desplazamientos a pie, no disponen de vehículo privado, por lo que una alta proporción de la población son usuarios cautivos de los modos no motorizados y/o del transporte público.

- Del análisis de las principales variables de las **características de viaje** descriptivas de la movilidad peatonal (definidas en el Capítulo I), se observa que: i) el principal propósito de los desplazamientos a pie es la educación; y ii) la mayoría de los viajes a pie tienen un tiempo de viaje menor a 20 minutos, equivalente a recorridos menores a 1,5 Km.
- Del análisis de las principales variables de los **factores ambientales** descriptivos de la movilidad peatonal (definidas en el Capítulo I), se observa que las zonas más densas de las ciudades analizadas, están constituidas principalmente por los centros urbanos o zonas cercanas a importantes ejes viales. Asimismo, en estas mismas zonas se identifica la mayor diversidad de usos del suelo, con mayor mezcla de actividades residenciales, comerciales y de servicios. En términos de diseño urbano, las tres ciudades se caracterizan por presentar una configuración urbana que parte de una trama reticulada en los centros urbanos y se desarrolla a través de ejes viales principales de forma radial, a los que se articulan vías de menor jerarquía o locales que dan acceso a las zonas de nuevos desarrollos.

- Comparando los resultados de la caracterización general con el análisis de los factores ambientales para cada una de las ciudades, se observa que la principal distribución espacial de los viajes a pie se evidencia en los centros urbanos, donde a su vez se concentran las mayores densidades, diversidad de usos del suelo y una trama urbana reticular más compacta. Coincidiendo con estudios donde se demuestra la existencia de una relación positiva entre la densidad y el porcentaje de viajes a pie (Pozueta *et al.*, 2013; Cervero *et al.*, 2009); o la investigación de Cervero y Duncan (2003) que arrojó que entornos de usos mixtos con servicios minoristas inducen significativamente la caminata; o distintos estudios donde se ha hallado que tramas más densas e interconectadas permiten la selección de distintas rutas y favorecen los viajes a pie (Rodriguez *et al.*, 2014; Cervero *et al.*, 2009).
- De acuerdo con lo expuesto anteriormente, **se han seleccionado las zonas centrales o cascós urbanos**, para analizar los desplazamientos a pie. De esta manera se definen las variables de los factores ambientales como variables de control.
- El análisis tanto de las ciudades como de las áreas centrales permitirá la comparación de los resultados dentro de la misma ciudad, así como la posibilidad de identificar posibles diferencias o comportamientos similares entre las tres ciudades objeto de estudio.
- En relación con los datos obtenidos de la caracterización de las ciudades es importante señalar que estas primeras aproximaciones y resultados obtenidos no demuestran el peso o incidencia de las características personales y de viaje en la propensión de realizar viajes a pie. Este análisis es abordado en el Capítulo III de esta investigación, donde se presentan los estudios estadísticos de correlación y modelos de regresión.

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS DEL ESTUDIO ESTADÍSTICO SOBRE LA RELACIÓN ENTRE LA MOVILIDAD PEATONAL Y LAS VARIABLES SOCIOECONÓMICAS Y DE VIAJE**

El objeto de este capítulo es identificar la influencia de las características socioeconómicas y de viaje en la propensión de realizar viajes a pie. Para alcanzar este objetivo se han llevado a cabo análisis estadísticos univariantes de correlación y de regresión, con datos de Encuestas Origen-Destino de las tres ciudades analizadas: el Área Metropolitana de Maracay (AMM), el Área Metropolitana del Distrito Central (AMDC) y el Área Metropolitana de Cochabamba (AMetC).

En aras de la claridad del documento, se ha estructurado por separado el resultado del análisis estadístico, la existencia o no de asociación entre las variables independientes (edad, género, nivel de ingreso, tenencia vehicular, tiempo de viaje y propósito) y la variable dependiente (número de viajes a pie por persona), y la discusión de los resultados, la cual se presenta a posteriori en el Capítulo IV. Así, sólo en la discusión se valoran las implicaciones de los resultados obtenidos y su relación con la literatura revisada en el Capítulo I.

De tal manera, este capítulo de presentación de resultados ha sido estructurado en tres apartados. En el primero se define la metodología utilizada para el análisis estadístico, considerando: el origen de los datos, la definición de las variables a analizar, los estadísticos de correlación utilizados, el modelo de regresión, la segmentación de la muestra y el procedimiento para el análisis estadístico. En el

segundo apartado se presentan los resultados obtenidos para cada una de las ciudades analizadas y sus áreas centrales. Y seguidamente, en el tercer apartado, se incluye una síntesis de los resultados obtenidos.

### 3.1 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

#### 3.1.1 Origen de los datos

Para el desarrollo del análisis estadístico se han considerado la información recolectada de Encuestas Origen-Destino domiciliarias. Las encuestas OD tienen por objeto recoger información sobre la movilidad de los habitantes de una ciudad o región. Se trata de muestras representativas para describir el fenómeno y caracterizar los patrones de viaje, así como las características de los viajeros. Desde el punto de vista geográfico, las encuestas dividen el área en estudio en zonas de análisis de transporte (ZAT) y se recoge una muestra proporcional al tamaño y población de cada zona. La Tabla 3.1 muestra los datos generales de las encuestas OD domiciliarias utilizadas para el análisis estadístico.

**Tabla 3.1 Datos de las Encuestas Origen-Destino domiciliarias utilizadas para el análisis estadístico**

Características de la Encuesta OD domiciliaria	AMM	AMDC	AMetC
Año	2009	2012	2015
Total de población	1.158.849	1.103.000	1.136.080
Hogares encuestados	1.313	3.568	5.000
Nº ZATs	93	--	162
Nº macro ZATs	29	42	67
Error muestral	2,70%	1,64%	1,38%

*Fuente: Elaboración propia.*

A pesar de que el objeto de las encuestas OD es el levantamiento de información de la movilidad en general (todos los modos de transporte) de un área en estudio, los datos utilizados en esta investigación se centran en la movilidad peatonal. La información fue obtenida de las matrices OD de los viajes peatonales entre las distintas zonas de transporte; de esta manera se dispone tanto del conjunto de viajes peatonales entre zonas, como de su descomposición según las características del viaje (tiempo y propósito) y según las variables socioeconómicas de la población que realiza dichos viajes (sexo, edad, nivel de ingreso y tenencia vehicular en el hogar).

### 3.1.2 Definición de las variables e indicadores de análisis

#### ***Variable dependiente: viajes peatonales***

De acuerdo con la información obtenida de las Encuestas OD es posible definir como variable dependiente el índice del número de viajes que se realizan a pie por persona (nº viajes a pie/ persona) independientemente de los viajes que realice en otros modos. (Ver Tabla 3.2)

**Tabla 3.2 Variable dependiente**

Variable	Indicador	Tipo
Viajes peatonales	Nº de viajes a pie por persona	Cuantitativa

*Fuente: Elaboración propia.*

#### ***Variables independientes o explicativas: características personales y de viaje***

Como variables independientes se han considerados las variables descriptivas de la movilidad peatonal definidas en el Capítulo I. Así, para las características personales se analizan: el género, la edad, el nivel de ingreso y la tenencia vehicular; en el caso de las características de viaje se considera el tiempo y el propósito de viaje. La siguiente tabla muestra las variables explicativas utilizadas en el análisis.

**Tabla 3.3 Variables explicativas analizadas**

Variable explicativa	Indicador	Tipo
Edad	Edad (años)	Cuantitativa
Sexo	1- Hombre 2- Mujer	Nominal
Tenencia vehicular_3	Tenencia vehicular en el hogar: 0- No 1- Si 99-NC	Ordinal
Nivel de ingreso AMM	Ingreso mensual familiar: 1- 1 sueldo mínimo 2- 2 sueldos mínimos 3- 3 sueldos mínimos 4- 4 o más sueldos mínimos 99-No contestó	Ordinal
Nivel de ingreso AMDC	Ingreso mensual familiar: 1- Menos de 1 sueldo mínimo 2- Entre 1 y 2 sueldos mínimos 3- Entre 2 y 5 sueldos mínimos 4- Entre 5 y 7,5 sueldos mínimos 5- Más de 7,5 sueldos mínimos 99-No contestó	Ordinal
Nivel de ingreso AMetC	Ingreso mensual familiar: 1- menos de 1 sueldo mínimo 2- Entre 1 y 2 sueldos mínimos 3- Entre 2 y 5 sueldos mínimos 4- Entre 5 y 10 sueldos mínimos 5- Más de 10 sueldos mínimos 99-No contestó	Ordinal
Tiempo de viaje_1	Tiempo de recorrido a pie (min)	Cuantitativa
Propósito	1- Retorno al hogar 2- Educación 3- Trabajo 4- Compras 5- Recreación 6- Atención salud 7- Asuntos personales / trámites 8- Acompañar a otra persona 99-Otros	Nominal

*Fuente: Elaboración propia.*

En el caso de la variable nivel de ingreso, los indicadores están basados en los rangos de ingreso mensual del hogar definidos en las encuestas OD. De este modo, para el AMM se definen cuatro segmentos, y cinco segmentos para el AMDC y el AMetC. Además se ha añadido una última categoría (99-No contestó) ya que en este



tipo de levantamientos suele haber un porcentaje de entrevistados que no revelan información.

Para la variable propósito o motivo de viaje se han incluido las actividades más comunes recogidas por las encuestas OD. A pesar de que algunos autores plantean la agregación de actividades en grandes categorías como movilidad obligada y no obligada (Vilela & Gonzales 2012), o viajes con fines utilitarios y de ocio (Cervero et al., 2009; Choi, 2013), en este caso se consideró relevante analizar la variable con base en ocho tipos de actividades: retorno al hogar, educación, trabajo, compras, recreación, atención de salud, asuntos personales o trámites y acompañar a otra persona. Además se considera una última categoría (99-No contestó) para recoger los casos en los que no se dispone de información.

### 3.1.3 Análisis de Correlación

Con el objeto de estudiar si existe o no algún tipo de relación entre las variables, se propone analizar el coeficiente de correlación, el cual mide la fuerza o grado de asociación entre dos variables. Si la correlación se da entre dos variables se denomina correlación simple o bivariada. Dentro de las correlaciones existen diferentes índices o coeficientes dependiendo del tipo de variables a analizar. Según Galindo & Vicente (2013) se definen los siguientes estadísticos de correlación en función del tipo de variables:

**Tabla 3.4 Estadísticos de correlación según el tipo de variables a analizar**

Tipo de variables		Estadístico o coeficiente de correlación
Dos variables cuantitativas		Pearson
Una variable cuantitativa y otra cualitativa	Datos con una distribución Normal (comparación de medias)	T-student
	Datos con una distribución no Normal (comparación de medianas)	Kruskal-Wallis
		U de Mann-Whitney

*Fuente: Elaboración propia, con base en Galindo & Vicente (2013).*

En todos los casos se parte de una hipótesis teórica o hipótesis nula  $H_0$ : en la que se supone que las dos variables en estudio son independientes.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

Y una hipótesis alternativa  $H_a$ : en la que se supone que las dos variables están relacionadas.

$$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$$

Para un nivel de confianza del 95% (riesgo menor del 5%), si el p-valor o la significancia es  $<0.05$  se rechaza la hipótesis teórica y se declara que existe relación significativa entre las variables.

Conforme a lo anterior, se han estimado los coeficientes de correlación simple o bivariada entre la variable dependiente (nº viajes/persona) y las variables independientes (edad, sexo, tenencia vehicular, nivel de ingreso, tiempo de viaje y propósito).

Es importante recalcar que la correlación no predice una variable a partir de otra, sino que estudia el grado de asociación que hay entre ellas. Es el análisis de regresión el que permite efectuar predicciones de una o más variables sobre una variable dependiente.

#### **3.1.4 Modelo de regresión**

El análisis de regresión se utiliza principalmente para modelar las relaciones entre variables, así como realizar pronósticos o predicciones de respuesta a partir de variables explicativas y de esta manera crear un modelo donde se seleccionan las variables que están vinculadas con la respuesta, descartado aquellas que no aportan información.

Existen distintos modelos de regresión de acuerdo con el tipo de variable dependiente. Algunos investigadores como Cervero & Duncan (2003) o Cervero et al. (2009) han utilizado el modelo *logit* o logístico para predecir los viajes no motorizados, siendo la regresión logística probablemente el análisis multivariante más utilizado en las ciencias sociales y específicamente en investigaciones de elección modal.

El modelo *logit* es un modelo de regresión en el cual la variable dependiente o de respuesta es de naturaleza cualitativa, mientras que las variables independientes pueden ser cualitativas o cuantitativas o una mezcla de ambas. Este tipo de regresión sirve para medir la probabilidad de que ocurra un acontecimiento objeto de estudio, como puede plantearse en esta investigación: la probabilidad de realizar viajes a pie. Según Aguayo (s.f) las principales ventajas de la regresión logística son:

- Permite introducir como variables predictoras de la respuesta (variable dependiente) una mezcla de variables categóricas y cuantitativas.
- A partir de los coeficientes de regresión de las variables independientes introducidas en el modelo se puede obtener el OR que corresponde al riesgo de tener el resultado o efecto esperado para un determinado valor ( $x$ ) respecto al valor disminuido en una unidad ( $x-1$ ).
- En la regresión logística la variable dependiente (la que se desea modelizar,  $Y$ ) es categórica, habitualmente dicotómica (0,1), lo que constituye una circunstancia muy frecuente y simple de representar. Por ejemplo: realiza / no realiza un viaje a pie.
- Lo que se pretende mediante la regresión logística es expresar la probabilidad de que ocurra el evento en cuestión como función de ciertas variables, que se presumen relevantes o influyentes. Si el hecho a modelizar se representa como  $Y$  (variable dependiente), y las  $n$  variables explicativas (independientes) se designan como  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ , la ecuación general o función logística es:

$$P(Y = 1) = \frac{1}{1 + \exp(-\alpha - \beta_1 X_1 - \beta_2 X_2 - \beta_3 X_3 - \dots - \beta_n X_n)}$$

Donde  $\alpha$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$ , ...,  $\beta_n$  son los parámetros del modelo.

Para los análisis estadísticos, tanto de correlación como de regresión, se ha utilizado el programa estadístico IBM SPSS Statistics 22.0, el cual es comúnmente usado en las ciencias exactas, sociales y aplicadas.

### 3.1.5 Segmentación de la muestra

En el caso de las variables descritas se han establecido dos niveles de análisis, pues se estima que serán relevantes a la hora de establecer relaciones entre las variables:

- a. *Primer nivel: Viajes peatonales agregados para toda la ciudad*
- b. *Segundo nivel: Viajes peatonales con origen y destino en la zona central de la ciudad*

Se han considerado estos niveles de desagregación según las principales conclusiones de la literatura revisada sobre la existencia de una relación positiva entre la densidad urbana (densidad de habitates, de empleos, de estudiantes) y el porcentaje de viajes peatonales que tienen lugar en el área (Pozueta et al., 2013; Cervero et al., 2009; Prazeres, 2013); así como la relación entre la mezcla de usos del suelo y su influencia en la propensión de realizar desplazamientos a pie (Cervero & Duncan, 2003; Rajamani, 2003; Choi et al., 2012). En este sentido, las zonas centrales de las ciudades estudiadas se caracterizan por ser áreas densas, donde se concentran una mayor diversidad de usos del suelo, con actividades residenciales, comerciales y de servicios; por lo tanto, es probable que la movilidad peatonal sea distinta en estas zonas.

Por otra parte, con el objetivo de disminuir el sesgo que puede presentar que la densidad o los usos del suelo en origen y destino sean distintos y puedan influir de manera diferenciada en la elección de realizar viajes a pie (Pozueta, 2007), ha sido necesario considerar únicamente los viajes con origen y destino en las zonas centrales.

### **3.1.6 Procedimiento para el análisis estadístico**

Como punto de partida, i) se grafican las variables con el objeto de visualizar el comportamiento de las mismas e identificar posibles relaciones. Seguidamente, ii) se presenta la matriz de correlación entre la variable dependiente ( $n^{\circ}$  viajes a pie/persona) e independientes (edad, género, tenencia vehicular, nivel de ingreso familiar, tiempo de viaje y propósito o motivo de viaje). Y finalmente, iii) se realiza el análisis de regresión logística.

Todos los análisis se han llevado a cabo para los dos niveles de segmentación de la muestra: agregados para toda la ciudad y para la zona central.

## **3.2 RESULTADOS**

Seguidamente se presentan los resultados para las tres ciudades analizadas, en dos niveles de análisis: agregado para la ciudad y para las zonas centrales.

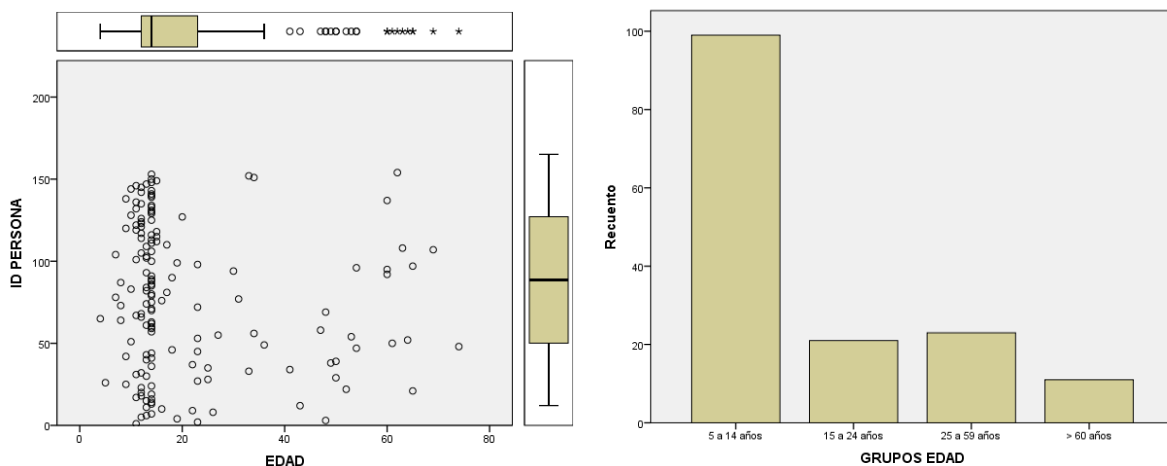
### **3.2.1 Resultados primer nivel: Viajes peatonales agregados para toda la ciudad**

## Área Metropolitana de Maracay (AMM)

### i. Representación gráfica de las variables

La representación gráfica de la variable edad muestra que los viajes a pie son realizados principalmente por la población entre 5 y 14 años, asimismo se observa que a mayor edad disminuyen los desplazamientos peatonales.

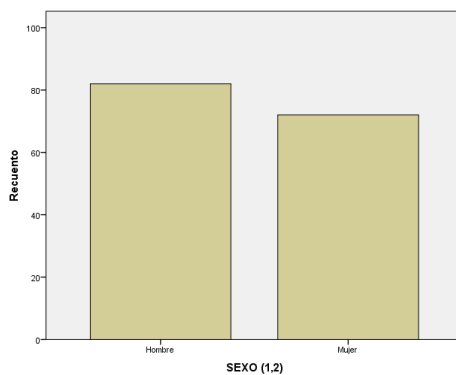
**Figura 3.1 Representación gráfica de la variable edad en el AMM**



Fuente: Elaboración propia.

En el caso de la variable sexo o género, la siguiente gráfica muestra que en el AMM los hombres realizan más viajes a pie que las mujeres.

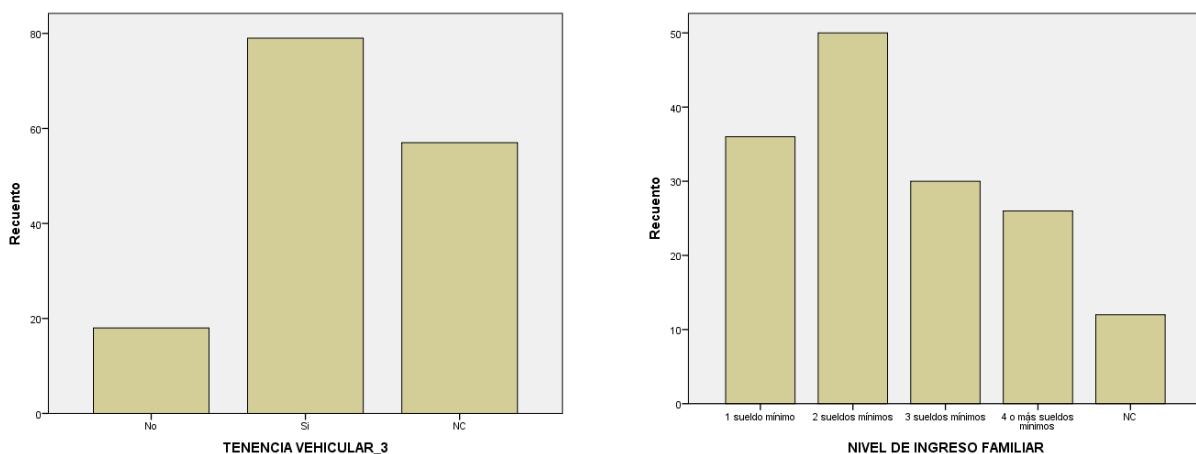
**Figura 3.2 Representación gráfica de la variable género en el AMM**



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las variables asociadas al nivel socioeconómico, a pesar de que un alto porcentaje de encuestados en el AMM no dio información de tenencia vehicular, una mayor proporción de las personas que realizan viajes a pie disponen de vehículos en el hogar. Y en segundo lugar, las personas pertenecientes a hogares de menores ingresos (1-2 salarios mínimos) realizan más viajes a pie que aquellas que pertenecen a hogares con mayores niveles de ingreso, sin embargo la mayor proporción de personas que realizan viajes a pie presentan un nivel de ingreso familiar de dos salarios mínimos. Llama la atención que las personas con ingresos familiares de dos sueldos mínimos realizan más desplazamientos a pie, que las personas que tienen un ingreso de un sueldo mínimo. (Ver Figura 3.3)

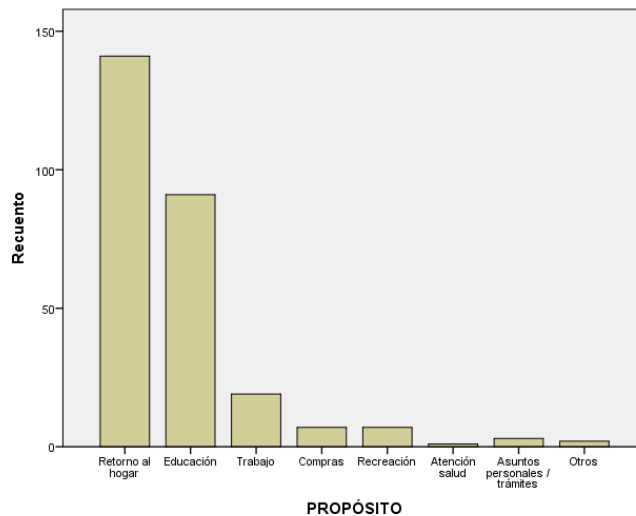
**Figura 3.3 Representación gráfica de las variables tenencia vehicular y nivel de ingreso en el AMM**



*Fuente: Elaboración propia.*

En cuanto al propósito o motivo de viaje, los principales propósitos de los desplazamientos peatonales en el AMM son educación y retorno al hogar. (Ver Figura 3.4)

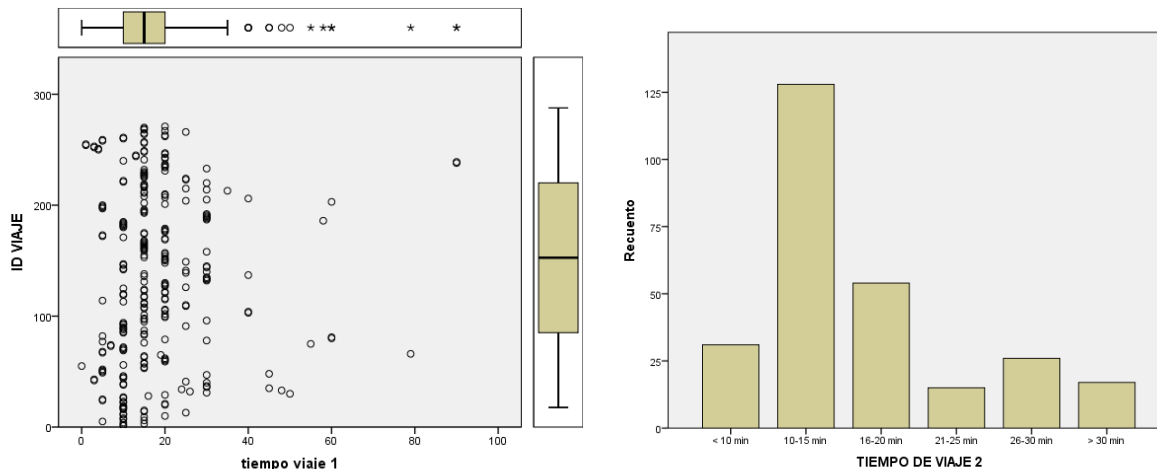
**Figura 3.4 Representación gráfica de la variable propósito de viaje en el AMM**



Fuente: Elaboración propia.

Y por último, las siguientes gráficas de la variable tiempo de viaje muestran que una mayor cantidad de viajes a pie tienen una duración de 10-15 minutos. Asimismo, resalta que la cantidad de estos viajes es mayor que los viajes de menor duración (menos de 10 minutos).

**Figura 3.5 Representación gráfica de la variable tiempo de viaje en el AMM**



Fuente: Elaboración propia.



*ii. Matriz de correlación de las variables*

La siguiente tabla corresponde a la matriz de correlación entre la variable dependiente (nº viaje a pie/persona) y las variables dependientes para el AMM.

**Tabla 3.5 Estadísticos de correlación para el AMM**

Variable	Prueba estadística	Nº viajes a pie/persona	Correlación	
<b>Edad</b>	Correlación de Pearson	Coeficiente Sig. (p-valor) N	-,141 ,081 154	Con los datos disponibles no es posible afirmar que existe relación entre las variables
<b>Sexo</b>	T-Student	Coeficiente Sig. (p-valor) N	-,112 ,911 154	Con los datos disponibles no es posible afirmar que existe relación entre las variables
<b>Tenencia vehicular</b>	T-Student	Coeficiente Sig. (p-valor) N	2,433 ,296 154	Con los datos disponibles no es posible afirmar que existe relación entre las variables
<b>Nivel de ingreso familiar</b>	Prueba de Kruskal-Wallis	Coeficiente Sig. (p-valor) N	7,867 ,097 154	Con los datos disponibles no es posible afirmar que existe relación entre las variables
<b>Tiempo de viaje</b>	Correlación de Pearson	Coeficiente Sig. (p-valor) N	-,298* ,000 271	*La correlación es significativa en el nivel de 0,01 Las variables están relacionadas
<b>Propósito</b>	Prueba de Kruskal-Wallis	Coeficiente Sig. (p-valor) N	12,649 ,081 271	Con los datos disponibles no es posible afirmar que existe relación entre las variables

*La correlación es significativa si p-valor <0.05, se rechaza la hipótesis teórica y se declara que existe relación entre las variables.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Los resultados muestran que **el tiempo de viaje tiene relación con el número de viajes a pie por persona**. Por otra parte, los datos analizados no permiten afirmar

que exista relación entre el número de viajes a pie por persona y la edad, el género, la tenencia vehicular, el nivel de ingreso y el propósito de viaje.

### iii. Análisis de regresión

La siguiente tabla muestra los resultados del análisis de regresión logístico multivariado.

**Tabla 3.6 Análisis de regresión para el AMM**

Variables en la ecuación

	B	Error estándar	Wald	gl	Sig. p-valor	Exp(B) OR	95% C.I. para EXP(B)	
							Inferior	Superior
EDAD	-,025	,006	18,914	1	,000	,975	,964	,986
NIVELDEINGRESOFAMILIAR			19,353	4	,001			
1 sueldo mínimo	-,243	,339	,514	1	,473	,784	,404	1,524
2 sueldos mínimos	-,309	,325	,903	1	,342	,734	,388	1,389
3 sueldos mínimos	-,819	,342	5,745	1	,017	,441	,226	,861
4 o más sueldos mínimos	-1,042	,349	8,927	1	,003	,353	,178	,699
TIEMPOVIAJE1	-,104	,007	202,914	1	,000	,901	,888	,914
PROPÓSITO			24,376	8	,002			
Retorno al hogar	,980	,782	1,569	1	,210	2,664	,575	12,338
Educación	1,238	,797	2,415	1	,120	3,450	,724	16,452
Trabajo	,395	,813	,236	1	,627	1,484	,302	7,305
Compras	,313	,877	,127	1	,722	1,367	,245	7,633
Recreación	,045	,886	,003	1	,959	1,046	,184	5,935
Atención salud	-,193	1,297	,022	1	,882	,824	,065	10,479
Asuntos personales / trámites	-,908	,973	,871	1	,351	,403	,060	2,715
Acompañar a otra persona	-17,563	11115,661	,000	1	,999	,000	,000	.
Constante	1,134	,830	1,865	1	,172	3,107		

- Variables especificadas en el paso 1: tiempoviaje1.
- Variables especificadas en el paso 2: EDAD.
- Variables especificadas en el paso 3: NIVELDEINGRESOFAMILIAR.
- Variables especificadas en el paso 4: PROPÓSITO.

**Resumen del modelo**

Escalón	Logaritmo de la verosimilitud -2	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
4	1138,642 <sup>b</sup>	,204	,443

- a. La estimación ha terminado en el número de iteración 8 porque las estimaciones de parámetro han cambiado en menos de ,001.
- b. La estimación ha terminado en el número de iteración 20 porque se ha alcanzado el máximo de iteraciones. La solución final no se puede encontrar.

**Tabla de clasificación <sup>a</sup>**

Observado			Pronosticado		
			VIAJE A PIE (0,1)		Corrección de porcentaje
			OTROS MODOS	A PIE	
Paso 4	VIAJE A PIE (0,1)	OTROS MODOS	2635	32	98,8
		A PIE	185	86	31,7
	Porcentaje global				<b>92,6</b>

- a. El valor de corte es ,500

*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo con la información arrojada por el modelo, la **edad**, el **nivel de ingreso familiar**, el **tiempo de viaje** y el **propósito** son variables que permiten predecir la **realización de viajes a pie en el AMM**.

El valor del coeficiente de la variable edad ( $B=-,025$ ) significa que, dejando todas las demás variables constantes, un aumento de un año en la edad, disminuye en 0,25 veces la probabilidad de realizar viajes a pie. Asimismo, se observan relaciones negativas con el nivel de ingreso y el tiempo de viaje, a medida que aumenta el nivel de ingreso / tiempo de viaje disminuye la probabilidad de realizar viajes a pie. Mientras que el motivo muestra una relación positiva, en especial con el propósito educación (valor del coeficiente  $B=1,238$ ), es decir cuando aumenta la probabilidad de realizar un viaje a pie es 1,238 veces más probable que sea un viaje con motivo educación.

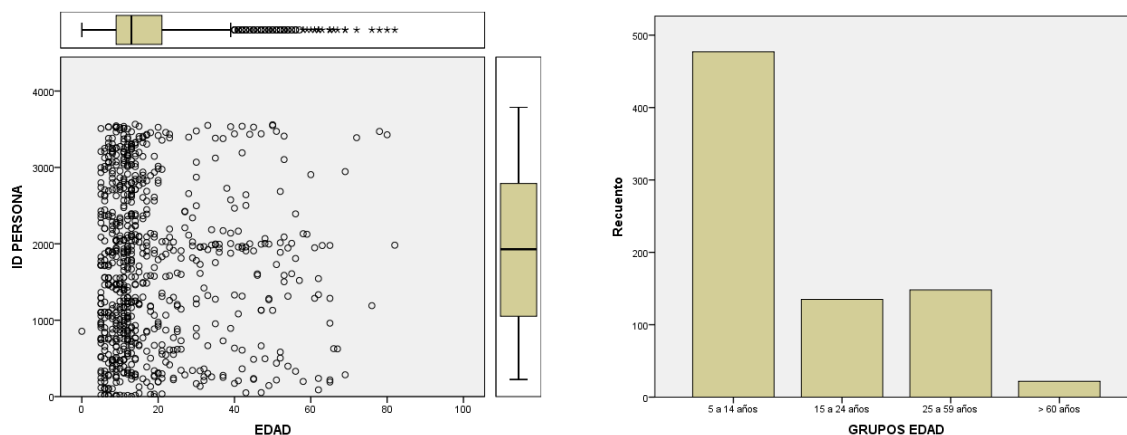
Según el valor de R cuadrado de Naglekerke, estas variables explican el 44% de la varianza de la variable dependiente. Asimismo, el análisis de regresión logística indica que hay un 92% de probabilidad de acierto en el resultado de la variable dependiente, cuando se conoce la edad, el nivel de ingreso, el tiempo de viaje y el propósito. (Ver Tabla 3.6 – Tabla de clasificación).

### Área Metropolitana del Distrito Central (AMDC)

#### i. Representación gráfica de las variables

La representación gráfica de la variable edad muestra que los viajes a pie son realizados principalmente por la población entre 5 y 14 años, asimismo se observa que a mayor edad disminuyen los desplazamientos peatonales. (Ver Figura 3.6).

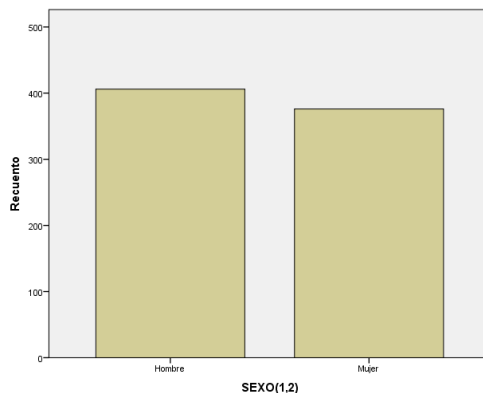
**Figura 3.6 Representación gráfica de la variable edad en el AMDC**



*Fuente: Elaboración propia.*

En el caso de la variable sexo o género, la siguiente gráfica muestra que en el AMDC los hombres realizan más viajes a pie que las mujeres.

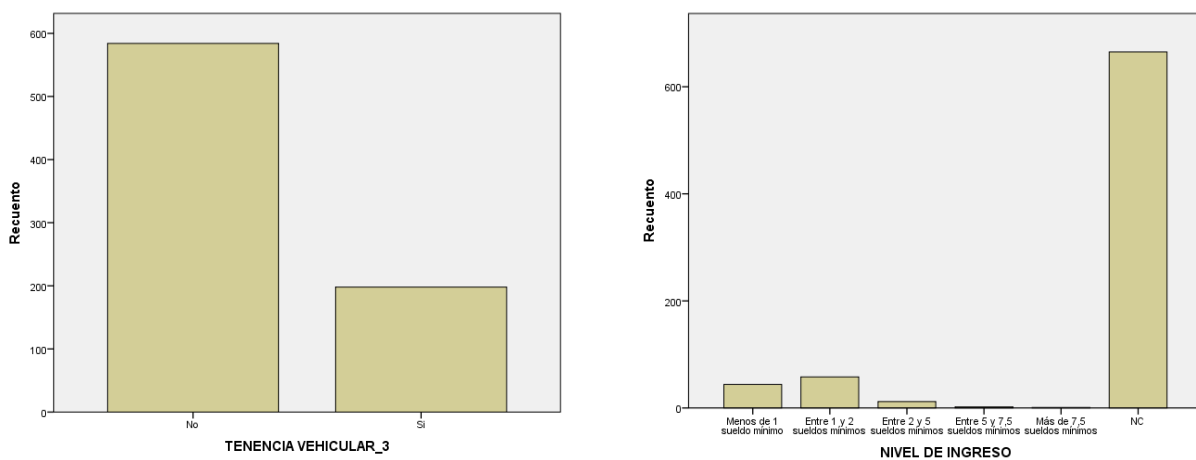
**Figura 3.7 Representación gráfica de la variable género en el AMDC**



*Fuente: Elaboración propia.*

Por su parte las variables asociadas al nivel socioeconómico (tenencia vehicular y nivel de ingreso), muestran por una parte que, una mayor cantidad de personas que realizan viajes a pie no disponen de vehículos en el hogar, y en segundo lugar que a pesar de que un alto número de encuestados no reveló información de nivel de ingreso, las personas pertenecientes a hogares de menores ingresos (1-2 salarios mínimos) realizan más viajes a pie que aquellas que pertenecen a hogares con mayores niveles de ingreso. (Ver Figura 3.8)

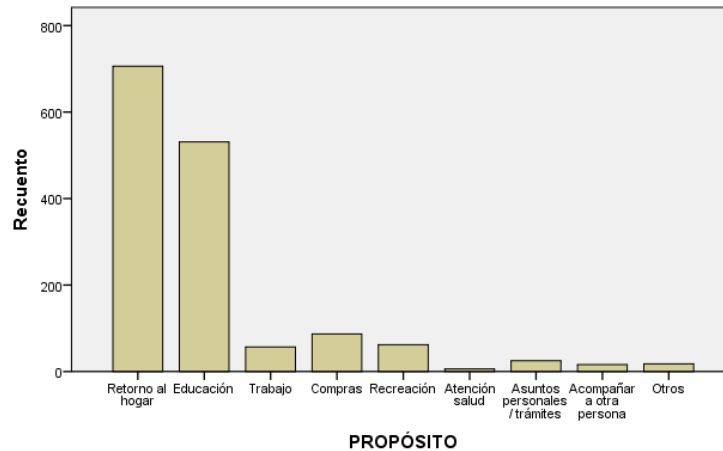
**Figura 3.8 Representación gráfica de las variables tenencia vehicular y nivel de ingreso en el AMDC**



*Fuente: Elaboración propia.*

En cuanto al motivo de viaje, los principales propósitos de los desplazamientos peatonales en el AMDC son educación y retorno al hogar. (Ver Figura 3.9).

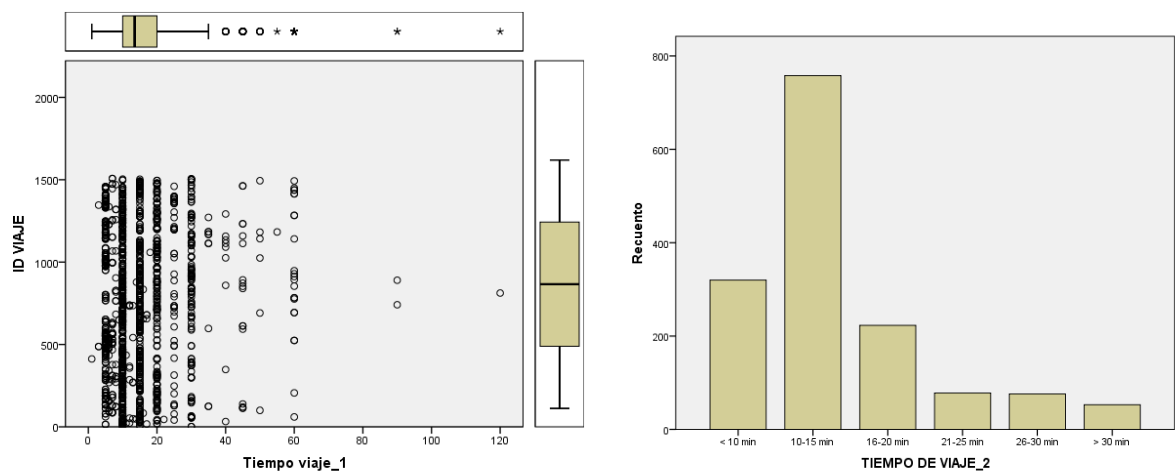
**Figura 3.9 Representación gráfica de la variable propósito de viaje en el AMDC**



*Fuente: Elaboración propia.*

Y finalmente, la variable tiempo de viaje muestra que una mayor cantidad de viajes a pie tienen una duración de 10-15 minutos, asimismo pareciera existir una relación inversa, a mayor tiempo de viaje menor número de viajes a pie. (Ver Figura 3.10)

**Figura 3.10 Representación gráfica de la variable tiempo de viaje en el AMDC**



*Fuente: Elaboración propia.*

*ii. Matriz de correlación de las variables*

La siguiente tabla corresponde a la matriz de correlación entre la variable dependiente (nº viaje a pie/persona) y las variables independientes para el AMDC.

**Tabla 3.7 Estadísticos de correlación para el AMDC**

Variable	Prueba estadística		Nº viajes a pie/persona	Correlación
<b>Edad</b>	Correlación de Pearson	Coeficiente	-,116*	*La correlación es significativa en el nivel de 0,01 Las variables están relacionadas
		Sig. (p-valor)	,001	
		N	782	
<b>Sexo</b>	T-Student	Coeficiente	-1,856	Con los datos disponibles no es posible afirmar que existe relación entre las variables
		Sig. (p-valor)	,064	
		N	782	
<b>Tenencia vehicular</b>	T-Student	Coeficiente	2,794	Las variables están relacionadas
		Sig. (p-valor)	,006	
		N	782	
<b>Nivel de ingreso familiar</b>	Prueba de Kruskal-Wallis	Coeficiente	15,656	Las variables están relacionadas
		Sig. (p-valor)	,008	
		N	782	
<b>Tiempo de viaje</b>	Correlación de Pearson	Coeficiente	-,059**	**La correlación es significativa en el nivel de 0,05 Las variables están relacionadas
		Sig. (p-valor)	,023	
		N	1508	
<b>Propósito</b>	Prueba de Kruskal-Wallis	Coeficiente	41,088	Las variables están relacionadas
		Sig. (p-valor)	,000	
		N	1508	

*La correlación es significativa si p-valor <0.05, se rechaza la hipótesis teórica y se declara que existe relación entre las variables.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Los resultados muestran que **la edad, la tenencia vehicular, el nivel de ingreso familiar, el tiempo de viaje y el propósito tienen relación con el número de**

**viajes a pie por persona.** Por otra parte, los datos analizados no permiten afirmar que exista relación entre el número de viajes a pie por persona y el género.

### iii. Análisis de regresión

La siguiente tabla muestra los resultados del análisis de regresión logístico multivariado para el AMDC.

**Tabla 3.8 Análisis de regresión para el AMDC**

Variables en la ecuación

	B	Error estándar	Wald	gl	Sig. p-valor	Exp(B) OR	95% C.I. para EXP(B)	
							Inferior	Superior
EDAD	-,025	,003	57,294	1	,000	,975	,969	,982
TENENCIAVEHICULAR_3	-1,569	,094	280,797	1	,000	,208	,173	,250
NIVELDEINGRESO			51,901	5	,000			
<i>Menos de 1 sueldo mínimo</i>	,464	,205	5,118	1	,024	1,591	1,064	2,379
<i>Entre 1 y 2 sueldos mínimos</i>	-,754	,145	26,866	1	,000	,470	,354	,626
<i>Entre 2 y 5 sueldos mínimos</i>	-1,139	,276	17,058	1	,000	,320	,186	,550
<i>Entre 5 y 7,5 sueldos mínimos</i>	-,772	,647	1,423	1	,233	,462	,130	1,642
<i>Más de 7,5 sueldos mínimos</i>	,134	,865	,024	1	,877	1,144	,210	6,236
TIEMPOVIAJE_1	-1,106	,004	691,662	1	,000	,900	,893	,907
PROPOSITO			36,364	8	,000			
<i>Retorno al hogar</i>	,331	,351	,889	1	,346	1,392	,700	2,767
<i>Educación</i>	,392	,358	1,199	1	,274	1,481	,733	2,988
<i>Trabajo</i>	,015	,395	,001	1	,971	1,015	,468	2,200
<i>Compras</i>	,347	,382	,829	1	,363	1,415	,670	2,990
<i>Recreación</i>	,305	,396	,592	1	,442	1,356	,624	2,948
<i>Atención salud</i>	-1,415	,577	6,013	1	,014	,243	,078	,753
<i>Asuntos personales / trámites</i>	-,792	,419	3,568	1	,059	,453	,199	1,030
<i>Acompañar a otra persona</i>	,347	,517	,449	1	,503	1,414	,513	3,897
Constante	2,922	,368	63,057	1	,000	18,588		

- Variables especificadas en el paso 1: Tiempoviaje\_1.
- Variables especificadas en el paso 2: TENENCIAVEHICULAR\_3.
- Variables especificadas en el paso 3: EDAD.



d. Variables especificadas en el paso 4: NIVELDEINGRESO.

e. Variables especificadas en el paso 5: PROPOSITO.

**Resumen del modelo**

Escalón	Logaritmo de la verosimilitud -2	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
5	3313,149 <sup>b</sup>	,419	<b>,583</b>

a. La estimación ha terminado en el número de iteración 6 porque las estimaciones de parámetro han cambiado en menos de ,001.

b. La estimación ha terminado en el número de iteración 7 porque las estimaciones de parámetro han cambiado en menos de ,001.

**Tabla de clasificación <sup>a</sup>**

Observado		Pronosticado		
		Viaje a pie (0,1)		Corrección de porcentaje
		otro modo	A PIE	
Paso 5	Viaje a pie (0,1)	2741	314	89,7
	A PIE	394	1114	73,9
Porcentaje global				84,5

a. El valor de corte es ,500

*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo con la información arrojada por el modelo, el **tiempo de viaje**, la **tenencia vehicular**, la **edad**, el **nivel de ingreso familiar**, y el **propósito son variables que permiten predecir la realización de viajes a pie en el AMDC.**

Las variables edad, tenencia vehicular, nivel de ingreso y tiempo de viaje presentan coeficientes (B) negativos, lo que implica que el aumento de estas variables implica una disminución en la probabilidad de realizar viajes a pie. Sólo la variable propósito de viaje presenta una relación positiva en el modelo, en especial con el propósito educación (valor del coeficiente B=0,392), es decir cuando aumenta la probabilidad de realizar un viaje a pie es 0.392 veces más probable que sea un viaje con motivo educación.

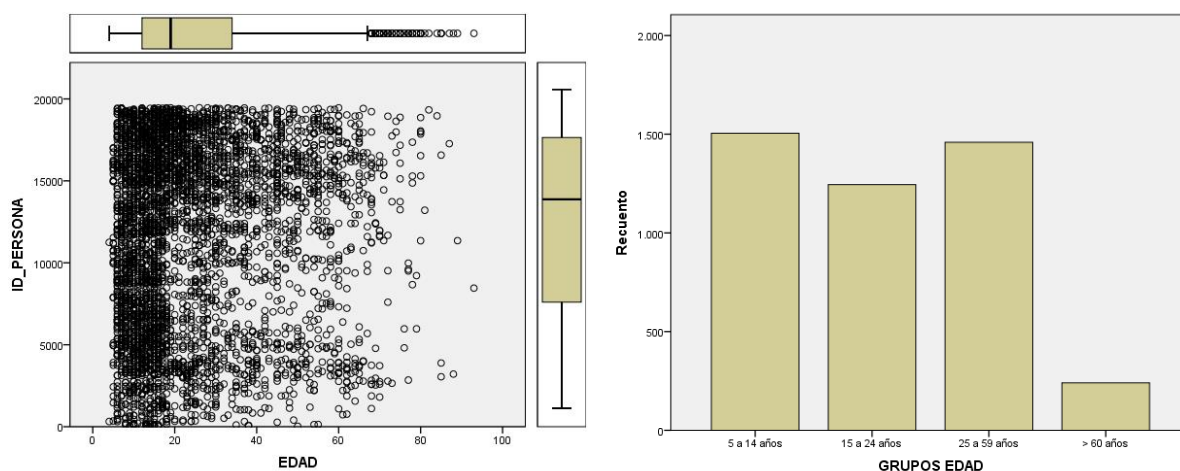
Con base en el valor de R cuadrado de Naglekerke, estas variables explican el 58% de la varianza de la variable dependiente. Asimismo, el análisis de regresión logística indica que hay un 84% de probabilidad de acierto en el resultado de la variable dependiente, cuando se conoce la edad, el tiempo de viaje, la tenencia vehicular, la edad, el nivel de ingreso familiar, y el propósito. (Ver Tabla 3.8 – Tabla de clasificación).

### Área Metropolitana de Cochabamba (AMetC)

#### i. Representación gráfica de las variables

La representación gráfica de la variable edad (Ver Figura 3.11) muestra que las personas que realizan viajes a pie se distribuye de forma homogénea entre los 5 y 59 años, sin embargo predomina ligeramente el grupo de edad entre 5 y 14 años.

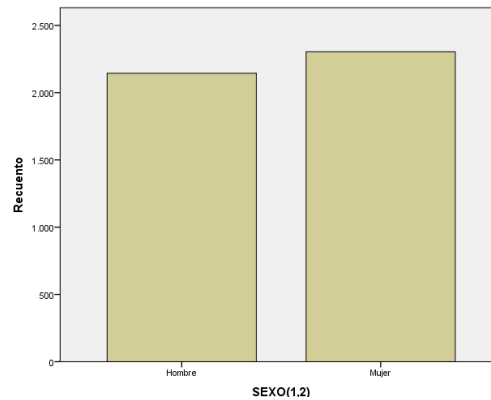
**Figura 3.11 Representación gráfica de la variable edad en el AMetC**



*Fuente: Elaboración propia.*

En el caso de la variable género, la siguiente gráfica muestra que las mujeres realizan más viajes a pie que los hombres.

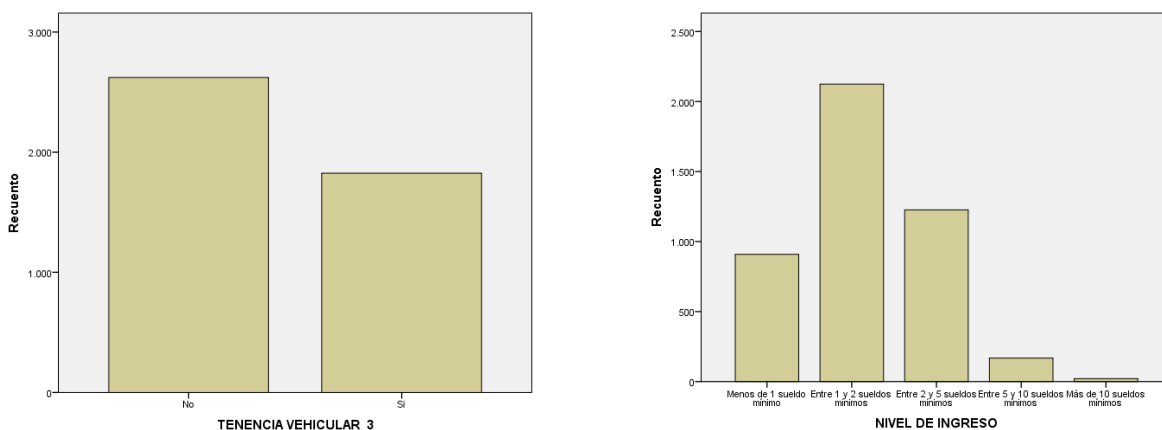
**Figura 3.12 Representación gráfica de la variable género en el AMetC**



*Fuente: Elaboración propia.*

En cuanto a las variables asociadas al nivel socioeconómico (tenencia vehicular y nivel de ingreso), las siguientes gráficas muestran por una parte que, una mayor cantidad de personas que realizan viajes a pie no disponen de vehículos en el hogar; y en segundo lugar, que las personas pertenecientes a hogares con un nivel de ingreso familiar que varía entre menos de 1 y 5 sueldos mínimos mensuales realizan más viajes a pie que aquellas que pertenecen a hogares con mayores niveles de ingresos. Llama la atención que las personas con un ingreso mensual familiar entre 1 y 5 sueldos mínimos realizan más viajes a pie que las personas con menos de un sueldo mínimo.

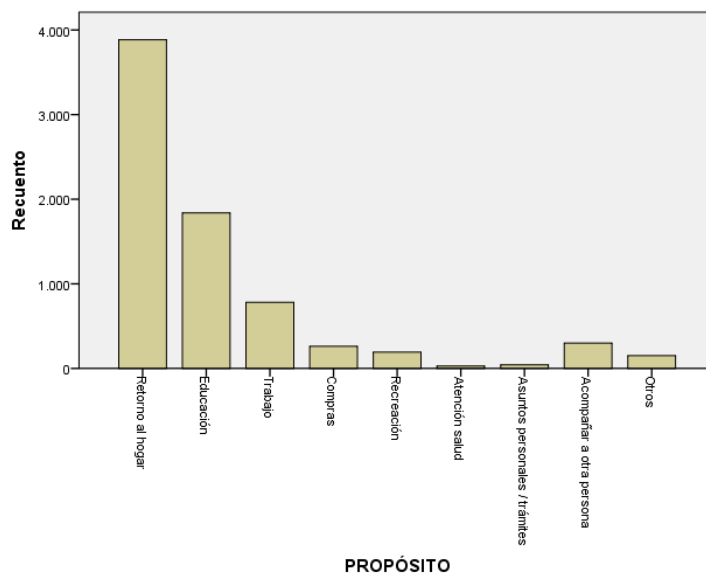
**Figura 3.13 Representación gráfica de las variables tenencia vehicular y nivel de ingreso en el AMetC**



*Fuente: Elaboración propia.*

En cuanto al propósito o motivo de viaje, los principales propósitos de los desplazamientos peatonales en el AMetC son educación y retorno al hogar, seguido por trabajo y acompañar a otra persona. (Ver Figura 3.14).

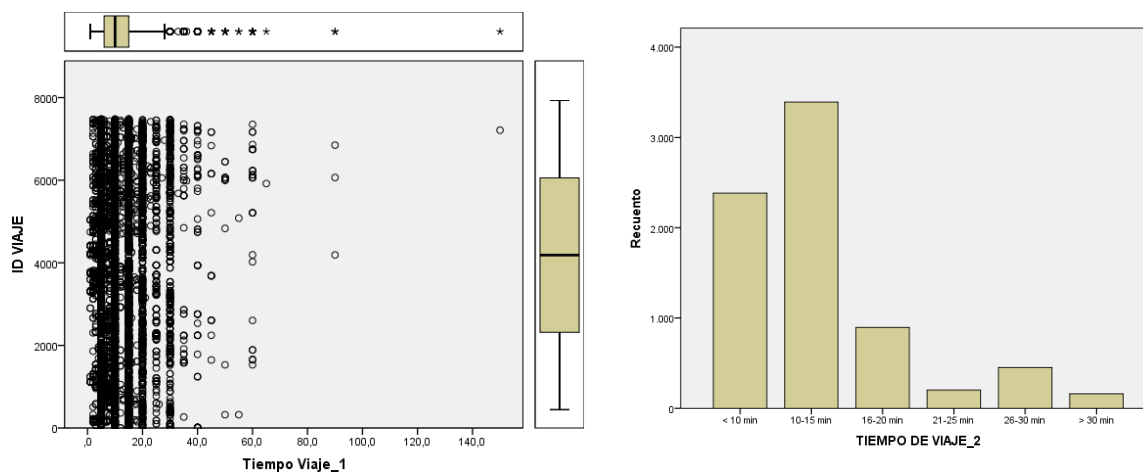
**Figura 3.14 Representación gráfica de la variable propósito de viaje en el AMetC**



*Fuente: Elaboración propia.*

Y finalmente, la representación de la variable tiempo de viaje (Ver Figura 3.15) muestra que una mayor cantidad de viajes a pie tienen una duración de 10-15 minutos, asimismo destaca que estos viajes son mayores a los de menor duración (menos de 10 minutos).

**Figura 3.15 Representación gráfica de la variable tiempo de viaje en el AMetC**



Fuente: Elaboración propia.

## ii. Matriz de correlación de las variables

La siguiente tabla corresponde a la matriz de correlación entre la variable dependiente (nº viaje a pie/persona) y las variables independientes para el AMetC.

**Tabla 3.9 Estadísticos de correlación para el AMetC**

Variable	Prueba estadística	Nº viajes a pie/persona	Correlación
<b>Edad</b>	Correlación de Pearson	Coeficiente Sig. (p-valor) N	*,052* ,001 4448
<b>Sexo</b>	T-Student	Coeficiente Sig. (p-valor) N	-2,600 ,009 4448
<b>Tenencia vehicular</b>	T-Student	Coeficiente Sig. (p-valor) N	3,154 ,002 4448
<b>Nivel de ingreso familiar</b>	Prueba de Kruskal-Wallis	Coeficiente Sig. (p-valor) N	18,215 ,001 4448

\*La correlación es significativa en el nivel de 0,01  
Las variables están relacionadas

Variable	Prueba estadística		Nº viajes a pie/persona	Correlación
<b>Tiempo de viaje</b>	Correlación de Pearson	Coeficiente Sig. (p-valor) N	-,053** ,000 7438	**La correlación es significativa en el nivel de 0,01 Las variables están relacionadas
<b>Propósito</b>	Prueba de Kruskal-Wallis	Coeficiente Sig. (p-valor) N	274,375 ,000 7438	Las variables están relacionadas

La correlación es significativa si  $p\text{-valor} < 0.05$ , se rechaza la hipótesis teórica y se declara que existe relación entre las variables.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran que **la edad, el género, la tenencia vehicular, el nivel de ingreso familiar, el tiempo de viaje y el propósito tienen relación con el número de viajes a pie por persona.**

### iii. Análisis de regresión

La siguiente tabla muestra los resultados del análisis de regresión logístico multivariado.

**Tabla 3.10 Análisis de regresión para el AMetC**

	B	Error estándar	Wald	gl	Sig. p-valor	Exp(B) OR	95% C.I. para EXP(B)	
							Inferior	Superior
Edad	-,022	,001	307,654	1	,000	,978	,976	,981
SEXO12	,324	,036	81,732	1	,000	1,382	1,289	1,483
TENENCIAVEHICULAR_3	-,751	,037	401,831	1	,000	,472	,438	,508
NIVELDEINGRESOFAMILIAR			368,525	4	,000			
<i>Menos de 1 sueldo mínimo</i>	1,474	,223	43,832	1	,000	4,365	2,822	6,753
<i>Entre 1 y 2 sueldos mínimos</i>	1,144	,220	27,158	1	,000	3,140	2,042	4,830
<i>Entre 2 y 5 sueldos mínimos</i>	,688	,220	9,783	1	,002	1,989	1,293	3,060
<i>Entre 5 y 10 sueldos mínimos</i>	,125	,230	,295	1	,587	1,133	,722	1,779

	B	Error estándar	Wald	gl	Sig. p-valor	Exp(B) OR	95% C.I. para EXP(B)	
							Inferior	Superior
TIEMPOVIAJE	-,148	,002	5054,844	1	,000	,862	,859	,866
PROPÓSITO			114,328	8	,000			
<i>Retorno al hogar</i>	-,202	,131	2,363	1	,124	,817	,631	1,057
<i>Educación</i>	-,406	,137	8,857	1	,003	,666	,510	,870
<i>Trabajo</i>	-,717	,138	27,141	1	,000	,488	,373	,639
<i>Compras</i>	-,317	,155	4,160	1	,041	,728	,537	,988
<i>Recreación</i>	-,221	,171	1,665	1	,197	,802	,573	1,122
<i>Atención salud</i>	-,895	,281	10,166	1	,001	,409	,236	,708
<i>Asuntos personales / trámites</i>	-,578	,245	5,576	1	,018	,561	,347	,906
<i>Acompañar a otra persona</i>	-,553	,152	13,199	1	,000	,575	,427	,775
Constante	1,847	,265	48,475	1	,000	6,339		

- Variables especificadas en el paso 1: TiempoViaje.
- Variables especificadas en el paso 2: TENENCIAVEHICULAR\_3.
- Variables especificadas en el paso 3: Edad.
- Variables especificadas en el paso 4: NIVELDEINGRESOFAMILIAR.
- Variables especificadas en el paso 5: PROPÓSITO.
- Variables especificadas en el paso 6: SEXO12.

#### Resumen del modelo

Escalón	Logaritmo de la verosimilitud -2	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
6	19936,098 <sup>a</sup>	,368	,547

- La estimación ha terminado en el número de iteración 7 porque las estimaciones de parámetro han cambiado en menos de ,001.

Tabla de clasificación <sup>a</sup>

Observado	Pronosticado			Corrección de porcentaje
	VIAJES A PIE (0,1)			
	0	1		
Paso 6 VIAJES A PIE (0,1) 0	20898	1817	92,0	
1	2594	4889	65,3	
Porcentaje global			85,4	

- El valor de corte es ,500

Fuente: Elaboración propia.

Según la información arrojada por el modelo, el **tiempo de viaje**, la **tenencia vehicular**, la **edad**, el **nivel de ingreso familiar**, el **propósito** y el **género** son **variables que permiten predecir la realización de viajes a pie en el AMetC**.

Las variables edad, tenencia vehicular, tiempo de viaje y propósito presentan coeficientes (B) negativos, lo que implica que el aumento de estas variables implica una disminución en la probabilidad de realizar viajes a pie. Por su parte, las variables sexo y nivel de ingreso presentan una relación positiva en el modelo; es decir, en el caso del género (valor del coeficiente  $B=0,324$ ), las mujeres tienen 0,324 más probabilidad de realizar viajes a pie que los hombres.

Con base en el valor de R cuadrado de Naglekerke, estas variables explican el 54% de la varianza de la variable dependiente. Asimismo, el análisis de regresión logística indica que hay un 85% de probabilidad de acierto en el resultado de la variable dependiente, cuando se conoce el tiempo de viaje, la tenencia vehicular, la edad, el nivel de ingreso familiar, el propósito y el género. (Ver Tabla 3.10– Tabla de clasificación).

### **3.2.2 Segundo nivel: Viajes peatonales con origen y destino en la zona central de la ciudad**

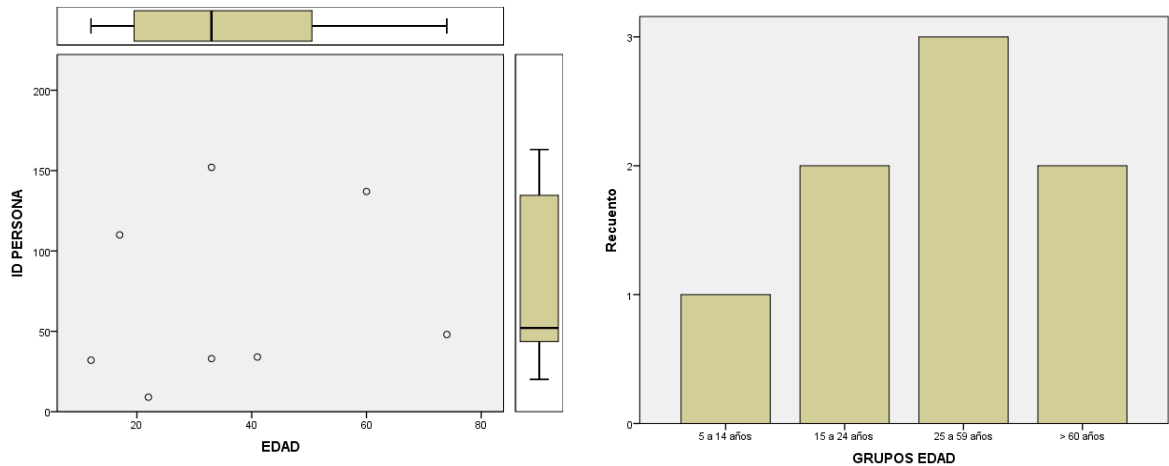
#### ***Zona Central del Área Metropolitana de Maracay (AMM)***

##### ***i. Representación gráfica de las variables***

La siguiente representación gráfica de la variable edad muestra que los viajes a pie son realizados principalmente por la población entre 25 y 59 años. En comparación con el comportamiento observado a escala ciudad, aumenta el número de personas de más de 15 años que realizan viajes a pie.



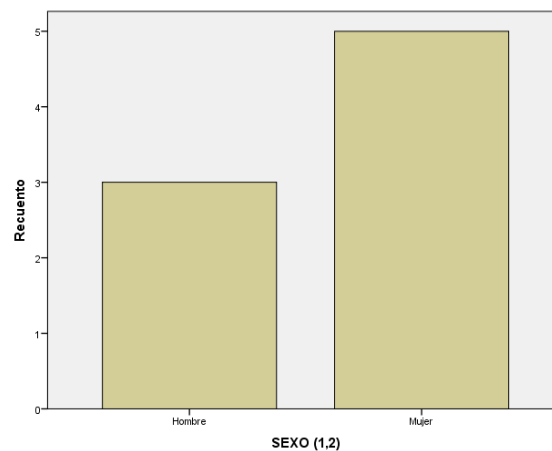
**Figura 3.16 Representación gráfica de la variable edad en la Zona Central del AMM**



*Fuente: Elaboración propia.*

En el caso de la variable sexo o género, la siguiente gráfica muestra que en la zona central del AMM las mujeres realizan más viajes a pie que los hombres. Se invierte la relación de género en comparación con el comportamiento observado para el total de la ciudad.

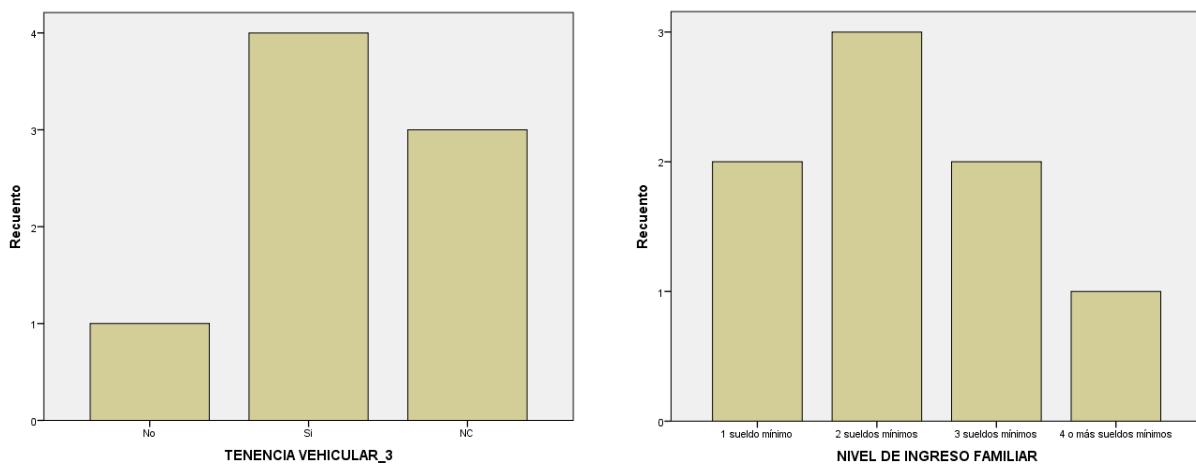
**Figura 3.17 Representación gráfica de la variable género en la Zona Central del AMM**



*Fuente: Elaboración propia.*

En cuanto a las variables asociadas al nivel socioeconómico, a pesar de que un alto porcentaje de encuestados en el AMM no dio información de tenencia vehicular, un mayor número de personas que realizan viajes a pie disponen de vehículos en el hogar. Y en segundo lugar, las personas pertenecientes a hogares de menores ingresos (1-2 salarios mínimos) realizan más viajes a pie que aquellas que pertenecen a hogares con mayores niveles de ingreso, sin embargo la mayoría de las personas que realizan viajes a pie presentan un nivel de ingreso familiar de dos salarios mínimos. Llama la atención que las personas con ingresos familiares de dos sueldos mínimos realizan más desplazamientos a pie, que las personas que tienen un ingreso de un sueldo mínimo. Se mantiene el comportamiento observado para toda la ciudad. (Ver Figura 3.18).

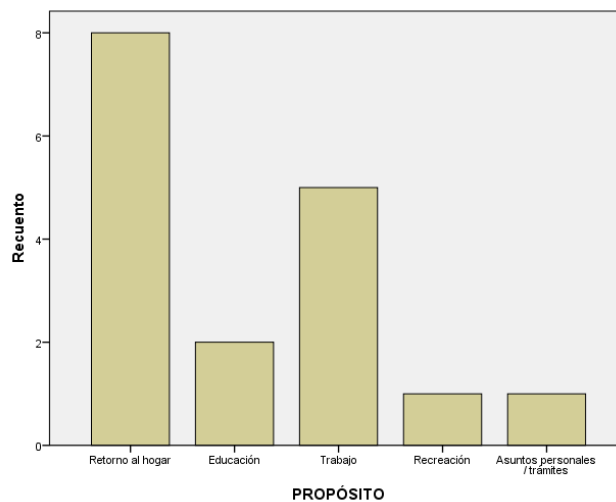
**Figura 3.18 Representación gráfica de las variables tenencia vehicular y nivel de ingreso en la Zona Central del AMM**



*Fuente: Elaboración propia.*

Por otra parte, los principales propósitos de los desplazamientos peatonales en el AMM son trabajo y retorno al hogar (Ver Figura 3.19). En comparación con los resultados observados a nivel de ciudad, disminuye el número de viajes con propósito educación.

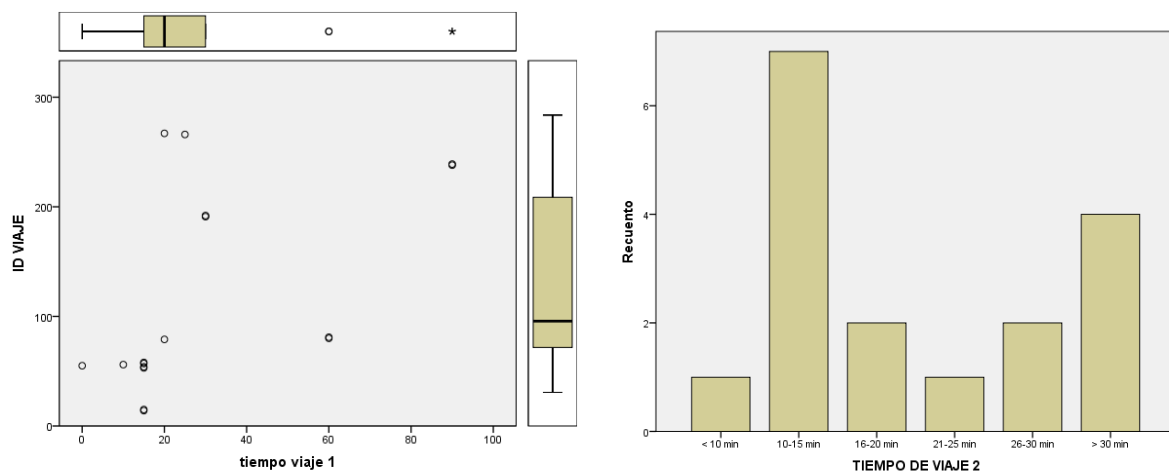
**Figura 3.19 Representación gráfica de la variable propósito de viaje en la Zona Central del AMM**



*Fuente: Elaboración propia.*

Y por último, las gráficas de la variable tiempo de viaje muestran que un mayor número de viajes a pie tienen una duración de 10-15 minutos, sin embargo aumenta el número de viajes de más de 30 minutos. (Ver Figura 3.20).

**Figura 3.20 Representación gráfica de la variable tiempo de viaje en la Zona Central del AMM**



*Fuente: Elaboración propia.*

## ii. Matriz de correlación de las variables

En el caso de la zona central del AMM, no es posible analizar la correlación entre las variables porque la variable dependiente (nº viajes a pie/personas) es constante. Es decir, la variable dependiente tiene el mismo valor para toda la muestra disponible.

## iii. Análisis de regresión

La siguiente tabla muestra los resultados del análisis de regresión logístico multivariado.

**Tabla 3.11 Análisis de regresión para la Zona Central del AMM**

Variables en la ecuación

	B	Error estándar	Wald	gl	Sig. p-valor	Exp(B) OR	95% C.I. para EXP(B)	
							Inferior	Superior
Paso 1 <sup>a</sup> EDAD	,064	,030	4,469	1	,035	1,066	1,005	1,131
Constante	-1,533	,874	3,076	1	,079	,216		

a. Variables especificadas en el paso 1: EDAD.

### Resumen del modelo

Escalón	Logaritmo de la verosimilitud -2	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
1	34,587 <sup>a</sup>	,194	,260

a. La estimación ha terminado en el número de iteración 5 porque las estimaciones de parámetro han cambiado en menos de ,001.

### Tabla de clasificación <sup>a</sup>

Observado			Pronosticado		
			VIAJE A PIE (0,1)		Corrección de porcentaje
			OTROS MODOS	A PIE	
Paso 1	VIAJE A PIE (0,1)	OTROS MODOS	10	3	76,9
		A PIE	6	11	64,7
	Porcentaje global				70,0

a. El valor de corte es ,500

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la información arrojada por el modelo, **la edad es la variable que permite predecir la realización de viajes a pie en el área central del AMM.**

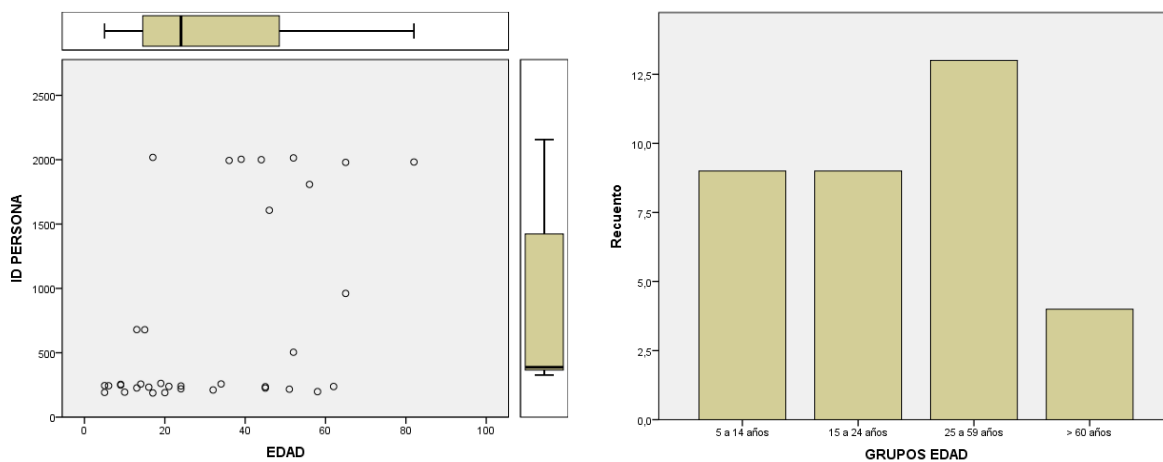
La variable edad entra en el modelo con un valor del coeficiente (B) de 0,064, lo que significa que un aumento en un año de edad aumenta en 0,064 veces la probabilidad de realizar viajes a pie. Resulta llamativo que, tanto en la literatura como en los modelos a nivel de ciudad, esta variable ha presentado una relación inversa con la variable dependiente. Con base en el valor de R cuadrado de Naglekerke ( $R^2=0,260$ ), esta variable sólo explica el 26% de la varianza de la variable dependiente.

### **Zona Central del Área Metropolitana del Distrito Central (AMDC)**

#### ***i. Representación gráfica de las variables***

La representación gráfica de la variable edad muestra que los viajes a pie son realizados principalmente por la población entre 25 y 59 años (Ver Figura 3.21). En comparación con el comportamiento observado a escala ciudad, disminuye el número de personas entre 5 y 14 años que realizan viajes a pie.

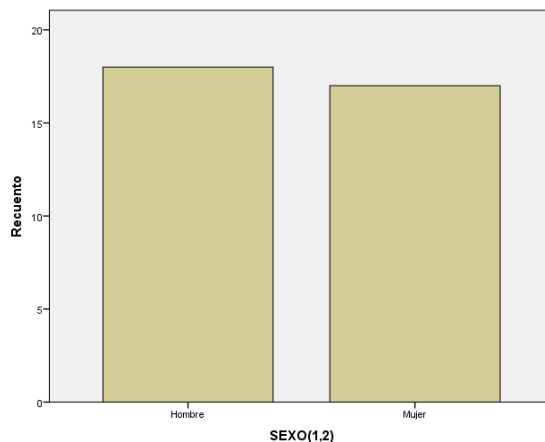
**Figura 3.21 Representación gráfica de la variable edad en la Zona Central AMDC**



*Fuente: Elaboración propia.*

En el caso de la variable género, se mantiene la relación de género observada a nivel ciudad, los hombres realizan más viajes a pie que las mujeres en el área central del AMDC. (Ver Figura 3.22).

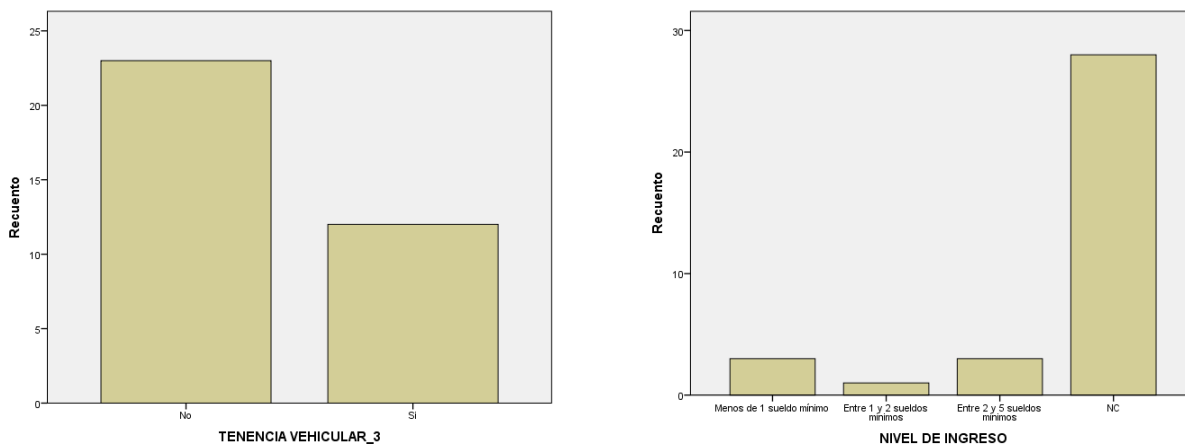
**Figura 3.22 Representación gráfica de la variable género en la Zona Central AMDC**



*Fuente: Elaboración propia.*

Por su parte las variables asociadas al nivel socioeconómico (tenencia vehicular y nivel de ingreso), muestran por una parte que, un mayor número de personas que realizan viajes a pie no dispone de vehículos en el hogar, y en segundo lugar que a pesar de que un importante número de encuestados no dio información de nivel de ingreso, tanto personas de bajos ingresos (menos de 1 sueldo mínimo) como personas con ingresos más altos (entre 2 y 5 sueldos mínimos) realizan desplazamientos a pie en la zona central del AMDC. (Ver Figura 3.23).

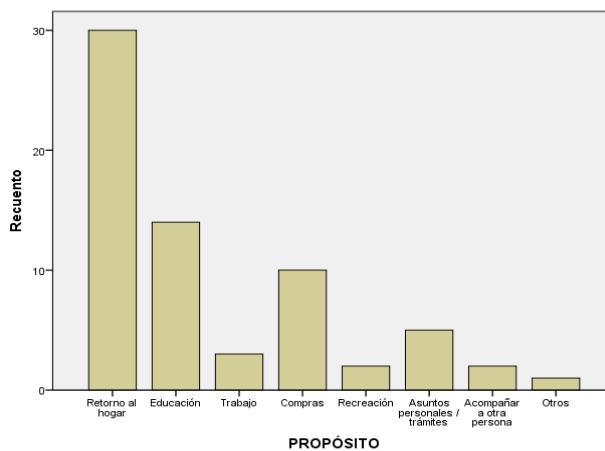
**Figura 3.23 Representación gráfica de las variables tenencia vehicular y nivel de ingreso en la Zona Central AMDC**



*Fuente: Elaboración propia.*

En cuanto al motivo de viaje, a pesar de que los propósitos retorno al hogar y educación son predominantes, toman mayor relevancia los viajes con motivo compras y asuntos personales/ trámites. (Ver Figura 3.24).

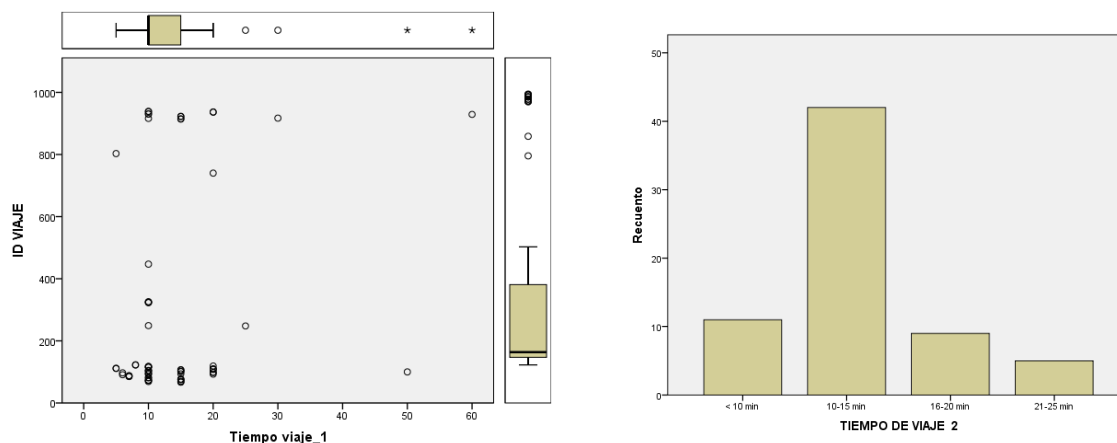
**Figura 3.24 Representación gráfica de la variable propósito de viaje en la Zona Central AMDC**



*Fuente: Elaboración propia.*

Finalmente, las gráficas del tiempo de viaje muestran que un mayor número de viajes a pie tienen una duración de 10-15 minutos (Ver Figura 3.25). Se mantiene el comportamiento observado para toda la ciudad.

**Figura 3.25 Representación gráfica de la variable tiempo de viaje en la Zona Central AMDC**



Fuente: Elaboración propia.

## ii. Matriz de correlación de las variables

La siguiente tabla corresponde a la matriz de correlación entre la variable dependiente (nº viaje a pie/persona) y las variables independientes en la zona central del AMDC.

**Tabla 3.12 Estadísticos de correlación para la Zona Central AMDC**

Variable	Prueba estadística	Nº viajes a pie/persona	Correlación	
<b>Edad</b>	Correlación de Pearson	Coeficiente Sig. (p-valor) N	-,333 ,050 35	Las variables están relacionadas
<b>Sexo</b>	T-Student	Coeficiente Sig. (p-valor) N	-2,311 ,026 35	Las variables están relacionadas
<b>Tenencia vehicular</b>	T-Student	Coeficiente Sig. (p-valor) N	-,982 ,333 35	Con los datos disponibles no es posible afirmar que existe relación entre las variables
<b>Nivel de ingreso familiar</b>	Prueba de Kruskal-Wallis	Coeficiente Sig. (p-valor) N	9,010 ,029 35	Las variables están relacionadas



Variable	Prueba estadística		Nº viajes a pie/persona	Correlación
<b>Tiempo de viaje</b>	Correlación de Pearson	Coefficiente	-,209	Con los datos disponibles no es posible afirmar que existe relación entre las variables
		Sig. (p-valor)	,090	
		N	67	
<b>Propósito</b>	Prueba de Kruskal-Wallis	Coefficiente	15,432	Las variables están relacionadas
		Sig. (p-valor)	,031	
		N	67	

La correlación es significativa si  $p\text{-valor} < 0.05$ , se rechaza la hipótesis teórica y se declara que existe relación entre las variables.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran que **la edad, el género, el nivel de ingreso familiar y el propósito de viaje tienen relación con el número de viajes a pie por persona**. Por otra parte, la muestra analizada no permite afirmar que exista relación entre el nº de viajes a pie por persona y la tenencia vehicular o el tiempo de viaje.

### iii. Análisis de regresión

La siguiente tabla muestra los resultados del análisis de regresión logístico multivariado.

**Tabla 3.13 Análisis de regresión para la Zona Central del AMDC**

	B	Error estándar	Wald	gl	Sig. p-valor	Exp(B) OR	95% C.I. para EXP(B)	
							Inferior	Superior
Paso 1 <sup>a</sup> Tiempoviaje_1	-,102	,023	18,736	1	,000	,903	,863	,946
Constante	3,346	,600	31,110	1	,000	28,387		

a. Variables especificadas en el paso 1: Tiempoviaje\_1.

#### Resumen del modelo

Escalón	Logaritmo de la verosimilitud -2	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
1	67,402 <sup>a</sup>	,303	,450

a. La estimación ha terminado en el número de iteración 5 porque las estimaciones de parámetro han cambiado en menos de ,001.

**Tabla de clasificación <sup>a</sup>**

Observado			Pronosticado		
			Viaje a pie (0,1)		Corrección de porcentaje
			otro modo	A PIE	
Paso 1	Viaje a pie (0,1)	otro modo	13	9	59,1
		A PIE	2	65	97,0
Porcentaje global					87,6

a. El valor de corte es ,500

*Fuente: Elaboración propia.*

Conforme a la información arrojada por el modelo, **el tiempo de viaje es la variable que permite predecir la realización de viajes a pie en la zona central del AMDC.**

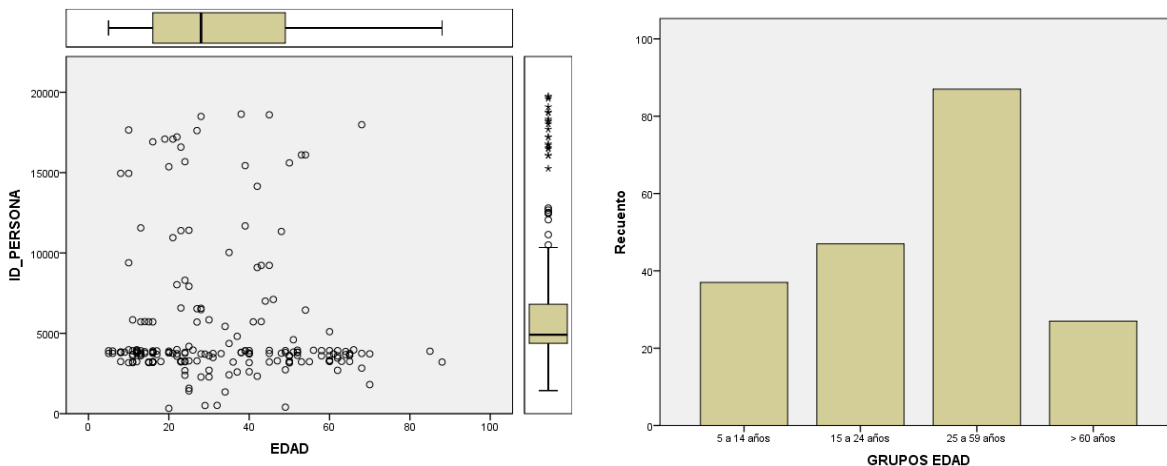
El valor del coeficiente de la variable tiempo de viaje ( $B=-0,102$ ) significa que, dejando todas las demás variables constantes, un aumento en el tiempo de viaje, disminuye en 0,102 veces la probabilidad de realizar viajes a pie. Con base en el valor de R cuadrado de Naglekerke ( $R^2 =0,450$ ), esta variable explica el 45% de la varianza de la variable dependiente. Asimismo, el análisis de regresión logística indica que hay un 87% de probabilidad de acierto en el resultado de la variable dependiente, cuando se conoce el tiempo de viaje. (Ver Tabla 3.13 – Tabla de clasificación).

### **Zona Central del Área Metropolitana de Cochabamba (AMetC)**

#### ***i. Representación gráfica de las variables***

La representación gráfica de la variable edad (Figura 3.26) muestra que los viajes a pie son realizados principalmente por la población entre 25 y 59 años. En comparación con el comportamiento observado a escala ciudad, el número de personas entre 5 y 14 años que realizan viajes a pie.

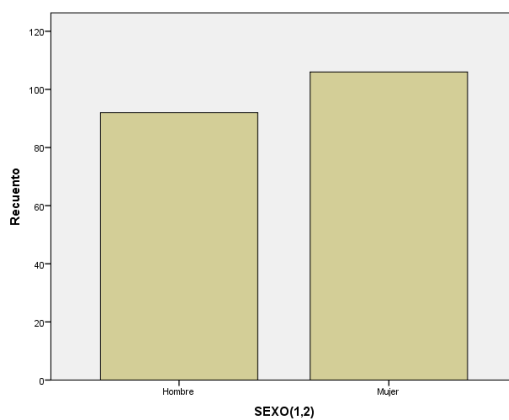
**Figura 3.26 Representación gráfica de la variable edad en la Zona Central del AMetC**



*Fuente: Elaboración propia.*

En el caso de la variable sexo o género, la siguiente gráfica muestra que las mujeres realizan más viajes a pie que los hombres. Se mantiene la relación de género observada para toda el Área Metropolitana de Cochabamba.

**Figura 3.27 Representación gráfica de la variable género en Zona Central del AMetC**

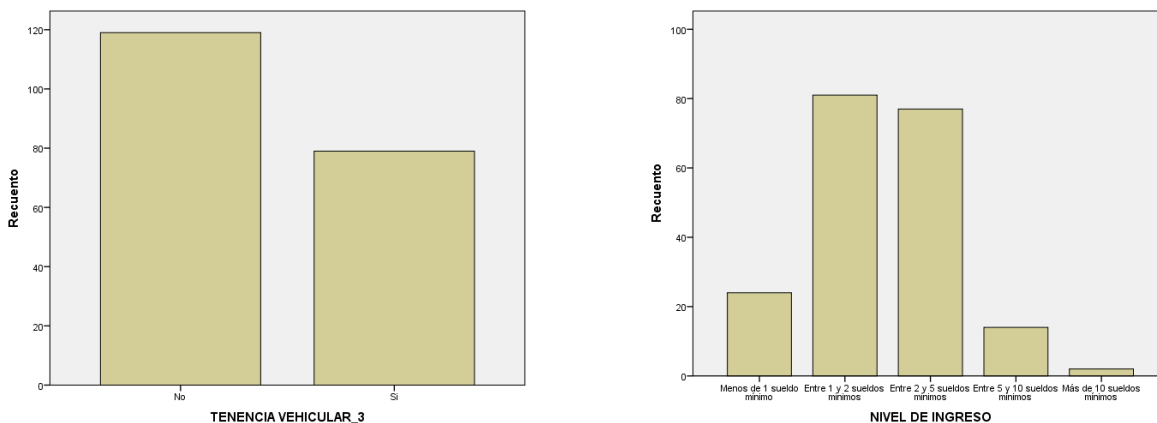


*Fuente: Elaboración propia.*

Por su parte la representación gráfica de las variables asociadas al nivel socioeconómico (tenencia vehicular y nivel de ingreso), muestran por una parte que,

un mayor número de personas que realizan viajes a pie no disponen de vehículos en el hogar; y en segundo lugar, que un mayor número de personas que realizan viajes a pie en el centro del AMetC tiene ingresos familiares entre 1 y 5 sueldos mínimos. (Figura 3.28).

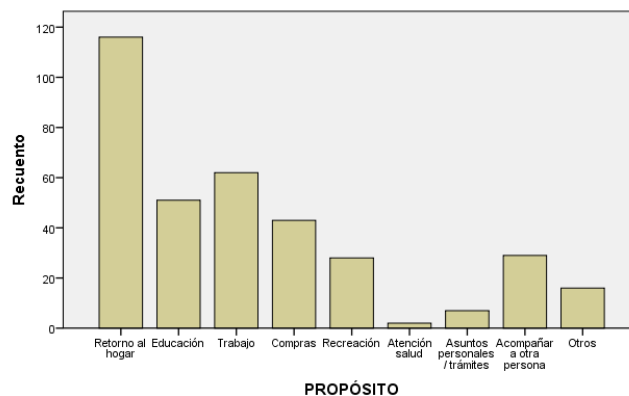
**Figura 3.28 Representación gráfica de las variables tenencia vehicular y nivel de ingreso en Zona Central del AMetC**



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al motivo de viaje, a pesar de que el propósito retorno al hogar es predominante, toman mayor relevancia los viajes con motivo trabajo, compras, recreación y acompañar a otra persona.

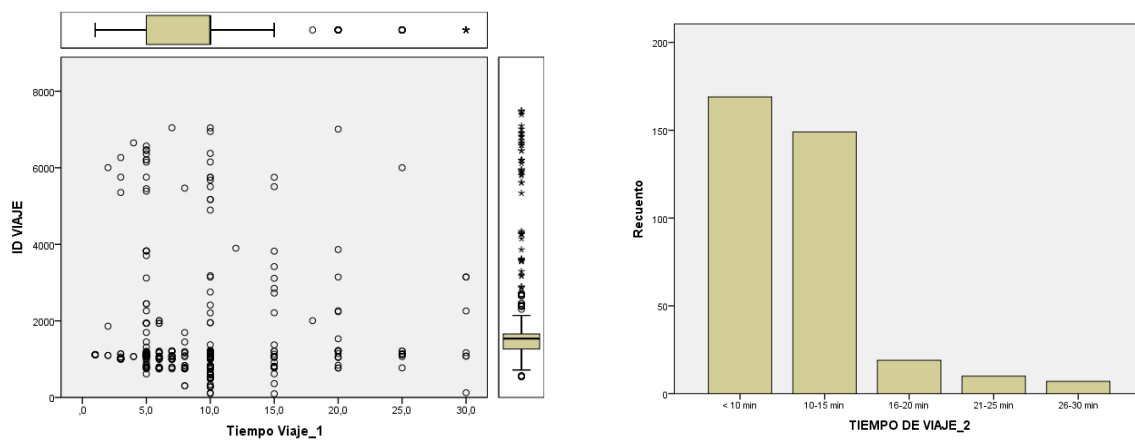
**Figura 3.29 Representación gráfica de la variable propósito de viaje en Zona Central del AMetC**



Fuente: Elaboración propia.

Por último, las gráficas de la variable tiempo de viaje muestran que un mayor número de viajes a pie tienen una duración máxima de 15 minutos (Figura 3.30). En comparación con el comportamiento de la variable para el total de la ciudad, aumenta el número de viajes a pie con duración menor a 10 minutos.

**Figura 3.30 Representación gráfica de la variable tiempo de viaje en Zona Central del AMetC**



Fuente: Elaboración propia.

## ii. Matriz de correlación de las variables

La siguiente tabla corresponde a la matriz de correlación entre la variable dependiente (nº viaje a pie/persona) y las variables independientes para el AMetC.

**Tabla 3.14 Estadísticos de correlación para Zona Central del AMetC**

Variable	Prueba estadística	Nº viajes a pie/persona	Correlación
<b>Edad</b>	Correlación de Pearson	Coefficiente	-,121
		Sig. (p-valor)	,090
		N	198
<b>Sexo</b>	T-Student	Coefficiente	-,240
		Sig. (p-valor)	,809
		N	198
<b>Tenencia vehicular</b>	T-Student	Coefficiente	,934
			La muestra analizada no

Variable	Prueba estadística	Nº viajes a pie/persona	Correlación
	Sig. (p-valor) N	,352 198	permite afirmar que existe relación entre las variables
<b>Nivel de ingreso familiar</b>	Prueba de Kruskal-Wallis Coeficiente Sig. (p-valor) N	8,284 ,082 198	Con los datos disponibles no es posible afirmar que existe relación entre las variables
<b>Tiempo de viaje</b>	Correlación de Pearson Coeficiente Sig. (p-valor) N	-,139* ,009 354	*La correlación es significativa en el nivel de 0,01 Las variables están relacionadas
<b>Propósito</b>	Prueba de Kruskal-Wallis Coeficiente Sig. (p-valor) N	31,436 ,000 354	Las variables están relacionadas

La correlación es significativa si  $p\text{-valor} < 0.05$ , se rechaza la hipótesis teórica y se declara que existe relación entre las variables.

Fuente: Elaboración propia.

Para la zona central del AMetC, los resultados muestran que **las características del viaje (tiempo y propósito) están relacionadas con el número de viajes a pie por persona**. Por otra parte, la muestra analizada no permite afirmar que exista relación entre el nº de viajes a pie/persona y las características personales (edad, sexo, tenencia vehicular y nivel de ingreso).

### iii. Análisis de regresión

La siguiente tabla muestra los resultados del análisis de regresión logístico multivariado.

**Tabla 3.15 Análisis de regresión para la Zona Central del AMetC**

**VARIABLES EN LA ECUACIÓN**

	B	Error estándar	Wald	gl	Sig. p-valor	Exp(B) OR	95% C.I. para EXP(B)	
							Inferior	Superior
TENENCIAVEHICULAR_3 (1)	1,526	,264	33,317	1	,000	,217	,130	,365
NIVELDEINGRESOFAMILIAR			18,635	4	,001			
<i>Menos de 1 sueldo mínimo</i>	1,157	,865	1,789	1	,181	3,180	,584	17,320
<i>Entre 1 y 2 sueldos mínimos</i>	1,468	,818	3,224	1	,073	4,342	,874	21,569
<i>Entre 2 y 5 sueldos mínimos</i>	,904	,817	1,224	1	,269	2,471	,498	12,263
<i>Entre 5 y 10 sueldos mínimos</i>	,053	,848	,004	1	,950	1,054	,200	5,555
TIEMPOVIAJE	-,230	,018	160,176	1	,000	,795	,767	,823
PROPÓSITO			33,076	8	,000			
<i>Retorno al hogar</i>	-,757	,563	1,810	1	,178	,469	,156	1,413
<i>Educación</i>	,476	,644	,547	1	,460	1,610	,456	5,689
<i>Trabajo</i>	-1,484	,583	6,472	1	,011	,227	,072	,711
<i>Compras</i>	,164	,634	,067	1	,796	1,178	,340	4,082
<i>Recreación</i>	,418	,795	,276	1	,599	1,518	,320	7,208
<i>Atención salud</i>	,120	1,401	,007	1	,932	1,128	,072	17,565
<i>Asuntos personales / trámites</i>	-,980	,752	1,697	1	,193	,375	,086	1,639
<i>Acompañar a otra persona</i>	-,996	,660	2,276	1	,131	,369	,101	1,347
Constante	3,831	,951	16,234	1	,000	46,089		

- a. Variables especificadas en el paso 1: TiempoViaje.  
 b. Variables especificadas en el paso 2: TENENCIAVEHICULAR\_3.  
 c. Variables especificadas en el paso 3: PROPÓSITO.  
 d. Variables especificadas en el paso 4: NIVELDEINGRESOFAMILIAR.

**Resumen del modelo**

Escalón	Logaritmo de la verosimilitud -2	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
4	541,264 <sup>b</sup>	,461	,614

- a. La estimación ha terminado en el número de iteración 5 porque las estimaciones de parámetro han cambiado en menos de ,001.  
 b. La estimación ha terminado en el número de iteración 6 porque las estimaciones de parámetro han cambiado en menos de ,001.

Tabla de clasificación <sup>a</sup>

Observado			Pronosticado		
			VIAJES A PIE (0,1)		Corrección de porcentaje
			OTROS MODOS	A PIE	
Paso 4	VIAJES A PIE (0,1)	OTROS MODOS	287	63	82,0
		A PIE	61	293	82,8
	Porcentaje global				82,4

a. El valor de corte es ,500

Fuente: *Elaboración propia.*

De acuerdo con la información arrojada por el modelo, el **tiempo de viaje**, la **tenencia vehicular**, el **propósito** y el **nivel de ingreso** son las variables que **permiten predecir la realización de viajes a pie en la zona central del AMetC.**

La variables tiempo de viaje presenta un coeficiente negativo ( $B=-0,230$ ), lo que implica que el aumento de esta variable implica una disminución en la probabilidad de realizar viajes a pie. Por su parte, las variables tenencia vehicular, nivel de ingreso y propósito presentan una relación positiva en el modelo. Resulta llamativo que, tanto en la literatura como en los modelos a nivel de ciudad, las variables tenencia vehicular y nivel de ingreso han presentado una relación inversa con la variable dependiente.

Con base en el valor de R cuadrado de Naglekerke ( $R^2 = 0,614$ ), esta variable explica el 61% de la varianza de la variable dependiente. Asimismo, el análisis de regresión logística indica que hay un 82% de probabilidad de acierto en el resultado de la variable dependiente, cuando se conoce el tiempo de viaje. (Ver Tabla 3.15 – Tabla de clasificación).



### 3.3 SÍNTESIS DE LOS RESULTADOS

Del análisis de las variables asociadas a las características personales y del viaje se extraen los siguientes resultados:

Con relación a los **viajes peatonales agregados para toda la ciudad**:

- En el **Área Metropolitana de Maracay (AMM)**, el análisis de correlación arrojó que el número de viajes a pie por persona está relacionado con el tiempo de viaje, mediante una relación inversa, es decir a mayor tiempo de viaje menor número de desplazamientos peatonales por persona. A pesar de que los datos no permiten afirmar que exista relación con el resto de variables analizadas se observa que en el AMM los viajes a pie son realizados principalmente por personas entre 5 y 14 años, los hombres realizan más desplazamientos a pie que las mujeres y el principal propósito de viaje es educación. Resulta llamativo que el grupo poblacional con menores ingresos familiares (menos de un salario mínimo) no es el que realiza más viajes a pie, sino el grupo que percibe entre uno y dos salarios mínimos, asimismo una elevada proporción de la población dispone de vehículos en el hogar.

A pesar de los resultados del análisis de correlación, según el modelo de regresión, la **edad**, el **nivel de ingreso familiar**, el **tiempo de viaje** y el **propósito son variables que permiten predecir la realización de viajes a pie en el AMM**. En este caso la edad, el nivel de ingreso y el tiempo de viaje presentan una relación negativa, lo que implica que a medida que aumentas estas variables disminuye la probabilidad de realizar viajes a pie.

- En el **Área Metropolitana del Distrito Central (AMDC)**, se evidencia mediante el análisis estadístico que la edad, la tenencia vehicular, el nivel de ingreso, el tiempo de viaje y el propósito son variables que están relacionadas con el número de viajes a pie por persona. En cuanto a la edad, se observa

una relación inversa entre la edad y el número de viajes peatonales, asimismo la gráfica de la variable muestra una fuerte predominancia del grupo de población entre 5 y 14 años de edad. En cuanto a las variables relacionadas con el nivel socioeconómico, por una parte se observa que una proporción importante de la población que realiza viajes a pie no dispone de vehículos en el hogar, y por otra parte que los grupos poblacionales con menores ingresos (menos de dos salarios mínimos) concentran una mayor proporción de viajes a pie. Con relación a las características del viaje, el análisis gráfico de las variables muestra una predominancia de los desplazamientos a pie con motivo educación; y una predominancia de los viajes con duración entre 10 y 15 minutos, incluso mayor que los viajes de menos de 10 minutos. A pesar de que el análisis de correlación no permite afirmar que exista dependencia entre el número de viajes a pie y el género, la gráfica de la variable muestra que en el AMDC los hombres realizan más desplazamientos a pie que las mujeres.

Asimismo, el modelo de regresión indica que **el tiempo de viaje, la tenencia vehicular, la edad, el nivel de ingreso familiar, y el propósito son variables que permiten predecir la realización de viajes a pie en el AMDC.**

La edad, tenencia vehicular, nivel de ingreso y tiempo de viaje presentan coeficientes negativos, es decir, un aumento en estas variables implica una disminución en la probabilidad de llevar a cabo desplazamientos peatonales.

- En el **Área Metropolitana de Cochabamba (AMetC)**, el análisis de correlación arrojó que tanto las variables relacionadas con las características personales (edad, género, tenencia vehicular y nivel de ingreso), como las características de viaje (tiempo y propósito de viaje) están relacionadas con el número de desplazamientos a pie por persona. La gráfica de la variable edad muestra que, aunque la distribución por edad es homogénea, predomina ligeramente el grupo de edad entre 5 y 14 años. En cuanto al género, los datos muestran que en el AMetC las mujeres realizan más desplazamientos a pie que los hombres. Por su parte, la variable tenencia vehicular refleja que una mayor proporción de personas que realizan viajes a pie no disponen de

vehículos en el hogar. Con relación al ingreso familiar, las personas que perciben entre 1 y 2 salarios mínimos son lo que realizan más desplazamientos a pie. Y finalmente las gráficas de las variables asociadas a las características de viaje, arrojan que el propósito predominante es educación, seguido por trabajo; y una mayor proporción de viajes a pie tienen una duración de 10-15 minutos.

Adicionalmente, el modelo de regresión arroja que el **tiempo de viaje**, la **tenencia vehicular**, la **edad**, el **nivel de ingreso familiar**, el **propósito** y el **género son variables que permiten predecir la realización de viajes a pie en el AMetC**. La edad, tenencia vehicular y el tiempo de viaje presentan coeficientes negativos, por lo que un aumento en estas variables implica una menor probabilidad de caminar. Por su parte, en este modelo a diferencia de los anteriores, entre la variable sexo con un coeficiente positivo ( $B=0,324$ ), lo que implica que las mujeres tienen 0,324 más probabilidad de realizar viajes a pie que los hombres.

- En general, **a nivel agregado de ciudad** se observa que: predominan los viajes a pie en el grupo de población de 5 a 14 años; las personas con ingresos familiares entre 1 y 2 sueldos mínimos realizan más desplazamientos peatonales, incluso que las personas que perciben menos de un salario mínimo; el principal propósito de los viajes a pie es educación; y predominan los viajes que tienen una duración entre 10 y 15 minutos, inclusive mayor a los de menos de 10 minutos. Basado en los resultados de los análisis de regresión, las variables: edad, nivel de ingreso, tiempo de viaje y propósito permiten predecir los desplazamientos a pie a nivel ciudad. Asimismo, el aumento de la edad, el nivel de ingreso y el tiempo de viaje implican una menor probabilidad de realizar desplazamientos a pie.

Con relación a los **viajes peatonales en las áreas centrales**:

- En la **zona central del AMM** no ha sido posible analizar la correlación entre las variables debido a que la variable dependiente (nº viajes a pie/persona) es constante. Sin embargo, algunas consideraciones derivadas del análisis gráfico de las variables son: i) los viajes a pie son realizados principalmente por la población entre 25 y 59 años; ii) las mujeres realizan más desplazamientos a pie que los hombres; iii) una mayor cantidad de personas que realizan viajes a pie poseen vehículo en el hogar; iv) el nivel de ingreso se distribuye de forma más homogénea, sin embargo continúa predominando el grupo con ingresos entre 1 y 2 sueldos mínimos; v) el motivo de viaje predominante es el trabajo; y vi) predominan los viajes con duración de 10 a 15 minutos, sin embargo aumenta el número de viajes de más de 30 minutos. Por otra parte, el análisis de regresión arroja que la variable **edad permite predecir la realización de viajes a pie en el área central del AMM**. Con un coeficiente negativo, significa que un aumento en la edad disminuye la probabilidad de realizar viajes peatonales.
- En la **zona central del AMDC**, el análisis de correlación de las variables arrojó que, con respecto a las características personales, la edad, el género y el nivel de ingreso tienen relación con la variable dependiente (nº viajes a pie/persona). Por su parte, el análisis gráfico reveló los siguientes comportamientos de estas variables: los viajes a pie en el área central son realizados principalmente por la población entre 25 y 59 años; los hombres realizan más viajes a pie que las mujeres; un mayor número de personas que realizan viajes peatonales no disponen de vehículos en el hogar; tanto personas de bajos ingresos (menos de un sueldo mínimo) como personas con ingresos más altos (entre 2 y 5 sueldos mínimos) realizan desplazamientos a pie en la zona central del AMDC. A nivel de las características de viajes, el análisis estadístico de correlación reveló que el número de viajes a pie por persona está relacionado con el propósito de viaje; mientras el análisis gráfico

muestra el siguiente comportamiento de las variables: aunque predominan los viajes con propósito educación, toman relevancia los desplazamientos por compras y asuntos personales o trámites; asimismo predominan los viajes de 10 a 15 minutos de duración. Sin embargo, el análisis de regresión arroja que **sólo la variable tiempo de viaje permite predecir la realización de desplazamientos a pie en la zona central del AMDC**. Tal como en los análisis anteriores, el tiempo de viaje entra en el modelo con un coeficiente negativo, lo que implica que un aumento en esta variable implica una menor probabilidad de caminata.

- En la **zona central del AMetC**, los resultados de los estadísticos de correlación reflejan que las características del viaje (tiempo y propósito) están relacionadas con el número de viajes a pie por persona. La variable tiempo de viaje presenta una relación inversa, es decir, a mayor tiempo de viaje menor número de desplazamientos a pie. Por su parte, para la variable propósito toman mayor relevancia los viajes al trabajo, por compras, de recreación y para acompañar a otra persona. Aunque la muestra analizada no permite afirmar que la variable dependiente está relacionada con las características personales, el análisis gráfico revela que: i) en la zona central del AMetC predominan los viajes a pie de personas entre 25 y 59 años; ii) que las mujeres realizan más desplazamientos peatonales que los hombres; iii) que un mayor número de personas que realizan viajes a pie no disponen de vehículos en el hogar; y iv) que la población con menores ingresos (menos de un salario mínimo) no es la que realiza más desplazamientos a pie.

Adicionalmente, del análisis de regresión se desprende que el **tiempo de viaje**, la **tenencia vehicular**, el **propósito** y el **nivel de ingreso son las variables que permiten predecir la realización de viajes a pie en la zona central del AMetC**. Llama la atención que sólo el tiempo de viaje presenta un coeficiente negativo.

- En general, para las **zonas centrales** analizadas se observan los siguientes comportamientos de las variables: i) los viajes a pie son realizados principalmente por la población entre 25 y 59 años, en comparación con el comportamiento observado a escala ciudad, disminuye la proporción personas entre 5 y 14 años que realizan viajes a pie. ii) El nivel de ingreso se distribuye de forma más homogénea entre la población, las personas de menor nivel de ingreso (menos de un salario mínimo) no son quienes realizan más viajes a pie en las zonas centrales. iii) Los motivos de viaje se diversifican, en comparación con el comportamiento observado a nivel de ciudad, toman relevancia los viajes por trabajo y compras. iv) predominan los viajes de 10 a 15 minutos de duración. En cuanto a las variables predictivas de los viajes peatonales, no es posible identificar un patrón debido a que existe mucha variabilidad entre las zonas centrales.

## **CAPÍTULO IV**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

En este capítulo se interpretan los resultados obtenidos del análisis estadístico realizado (Capítulo III), así como su relación con la bibliografía o estado del arte (Capítulo I) y la caracterización de las ciudades presentada en el Capítulo II, a su vez, se analizan las implicaciones de los resultados para el avance en el conocimiento de la materia y futuras investigaciones.

#### **4.1 ALCANCE Y LIMITACIONES DE LOS RESULTADOS**

Con el fin de poder estimar el alcance de los resultados obtenidos, es relevante recordar el contexto y limitaciones de la investigación realizada. Se han detectado tres limitaciones inherentes a la metodología adoptada, que se resumen a continuación.

- La utilización de datos provenientes de las Encuestas OD domiciliarias.
- El análisis exclusivamente de los viajes enteramente peatonales y, en consecuencia, la exclusión de los desplazamientos para acceder a otros modos.
- El efecto de segregación de viajes con origen y destino en las zonas centrales.

Respecto a la primera, es importante resaltar las limitaciones de los datos de las Encuestas OD. Por una parte, estas encuestas proporcionan conocimientos globales sobre los desplazamientos diarios en función de la edad, el sexo, el modo de transporte, el motivo para realizar el viaje, duración, entre otros; siendo representativos para el conjunto de la ciudad, y resultan de mucha utilidad para la planificación, la modelación y el dimensionamiento de sistemas de transporte. Sin embargo, este instrumento de medición presenta dificultades para discernir comportamientos individuales, tal como lo mencionan Delaunay et al. (2013):

Es notoria la dificultad para discernir las desigualdades frente a la movilidad basándose únicamente en la intensidad, distancia o duración de los desplazamientos, o incluso en comportamientos que, a pesar de sus similitudes, no reflejan necesariamente una igualdad en los márgenes de maniobra que están a disposición de los individuos (p.14).

Y por otra parte, la propia definición de viaje peatonal de los cuestionarios, donde se considera un desplazamiento peatonal siempre que tenga una duración igual o superior a cinco (5) minutos. Esto puede suponer, tal como pone de manifiesto Pozueta (2007), que en general las encuestas OD contengan una infravaloración de los viajes peatonales.

A pesar de las limitaciones expuestas, los datos provenientes de las encuestas OD y su consecuente análisis, aportan información representativa de los comportamientos generales de los peatones en ciudades intermedias latinoamericanas, con un nivel de información que suele ser difícil de obtener en este contexto. De esto deriva la necesidad de promover estudios y futuras investigaciones basadas en selección de información más detallada y específica para los desplazamientos peatonales.

En relación con el segundo aspecto, la exclusión de desplazamientos peatonales para acceder a otros modos, es importante recordar que en el análisis realizado en esta investigación se han considerado sólo los desplazamientos enteramente



peatonales desde su origen hasta su destino, no se analizan los recorridos a pie que forman parte de un viaje multimodal (por ejemplo, caminatas para acceder al transporte público). Este tipo de viajes puede estar influenciado por otros factores, como por ejemplo el acceso o disponibilidad al transporte público, la facilidad de estacionamiento en el lugar de destino, entre otros. Tal como revela el estudio de Cervero et al. (2009) en la ciudad de Bogotá, donde la distancia al transporte público (estaciones de Transmilenio) resulta ser una variable predictora significativa de las caminatas de más de 30 minutos en vecindarios periféricos. O el estudio de Walton & Sunseri (2007) donde se identifican la influencia de factores como las condiciones ambientales (día soleado o lluvioso), el precio del estacionamiento y la disponibilidad vehicular, sobre la decisión de caminar para acceder a estaciones de tren.

En cuanto al análisis de los desplazamientos a pie en las zonas centrales, éste se enfoca en los viajes con origen y destino en esta zona, tal como se menciona en el apartado 3.1.5 del Capítulo III, con el objeto de disminuir el sesgo que puede derivarse de la diferencia de densidades o usos del suelo en las zonas de origen y destino y consecuentemente, influir de manera diferenciada en la elección modal (Pozueta, 2007).

En cualquier caso, los tres aspectos mencionados se han tenido en cuenta en la discusión de los resultados que se presenta a continuación.






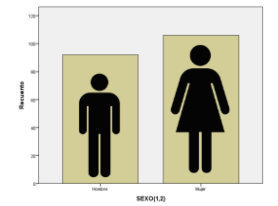
#### **4.2 INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS EN LA MOVILIDAD A PIE**

La discusión de la influencia de las características socioeconómicas en la movilidad a pie ha sido abordada dando respuesta a un conjunto de preguntas referidas a las variables género, edad, nivel de ingreso y tenencia vehicular, las cuales a su vez están relacionadas con las hipótesis de la investigación. Seguidamente se presentan las interrogantes y análisis de resultados de estas variables.

## 4.2.1 ¿El género puede influir en la decisión de realizar viajes peatonales?

Diferentes estudios concluyen que la proporción de viajes a pie es mayor entre las mujeres (Rocha *et al.*, 2012; Scovino, 2008, Vasconcellos, 2010). Sin embargo, en los casos analizados no siempre se cumple esta tendencia. (Ver Figura 4.1)

**Figura 4.1 Comparación de resultados de la variable género**

Maracay (AMM)	Distrito Central (AMDC)	Cochabamba (AMetC)
<p><b>Área Metropolitana</b></p>  <p><b>Correlación:</b> p-valor = 0,911 &gt; 0,05 No hay relación entre las variables</p> <p><b>Modelo de regresión:</b> La variable género no entra en la ecuación del modelo de regresión</p>	<p><b>Área Metropolitana</b></p>  <p><b>Correlación:</b> p-valor = 0,064 &gt; 0,05 No hay relación entre las variables</p> <p><b>Modelo de regresión:</b> La variable género no entra en la ecuación del modelo de regresión</p>	<p><b>Área Metropolitana</b></p>  <p><b>Correlación:</b> p-valor = 0,009 &lt; 0,05 Las variables están relacionadas</p> <p><b>Modelo de regresión:</b> coeficiente B=0,324 Las mujeres tienen 0,324 más probabilidad de realizar viajes a pie que los hombres</p>
<p><b>Zona Central</b></p>  <p><b>Correlación:</b> la variable dependiente (nº viajes a pie/personas) es constante</p> <p><b>Modelo de regresión:</b> La variable género no entra en la ecuación del modelo de regresión</p>	<p><b>Zona Central</b></p>  <p><b>Correlación:</b> p-valor = 0,026 &lt; 0,05 Las variables están relacionadas</p> <p><b>Modelo de regresión:</b> La variable género no entra en la ecuación del modelo de regresión</p>	<p><b>Zona Central</b></p>  <p><b>Correlación:</b> p-valor = 0,809 &lt; 0,05 Las variables están relacionadas</p> <p><b>Modelo de regresión:</b> La variable género no entra en la ecuación del modelo de regresión</p>

*Fuente: Elaboración propia, con base en resultados de análisis estadísticos.*

En el Área Metropolitana de Maracay (AMM), a escala de ciudad los hombres realizan más viajes a pie que las mujeres, mientras en la zona central predominan los viajes realizados por mujeres.

En el Área Metropolitana del Distrito Central (AMDC) la tendencia es inversa a lo observado en la revisión bibliográfica, los hombres realizan más desplazamientos a pie que las mujeres, tanto en la ciudad como en el área central. En este caso, se reafirman los resultados encontrados por Cervero & Duncan (2003) en San Francisco Bay Area, donde los hombres tendían a caminar más que las mujeres.

Por su parte, en el Área Metropolitana de Cochabamba, se reafirma la conclusión de autores como Rocha et al., Scovino y Vasconcellos, las mujeres realizan más desplazamientos a pie que los hombres, tanto en la ciudad como en la zona centro.

Por otra parte, y reafirmando las diferencias observadas entre ciudades, incluso entre las zonas centrales, los modelos de regresión no encontraron el género como una variable predictiva de la realización de viajes a pie, excepto en el Área Metropolitana de Cochabamba.

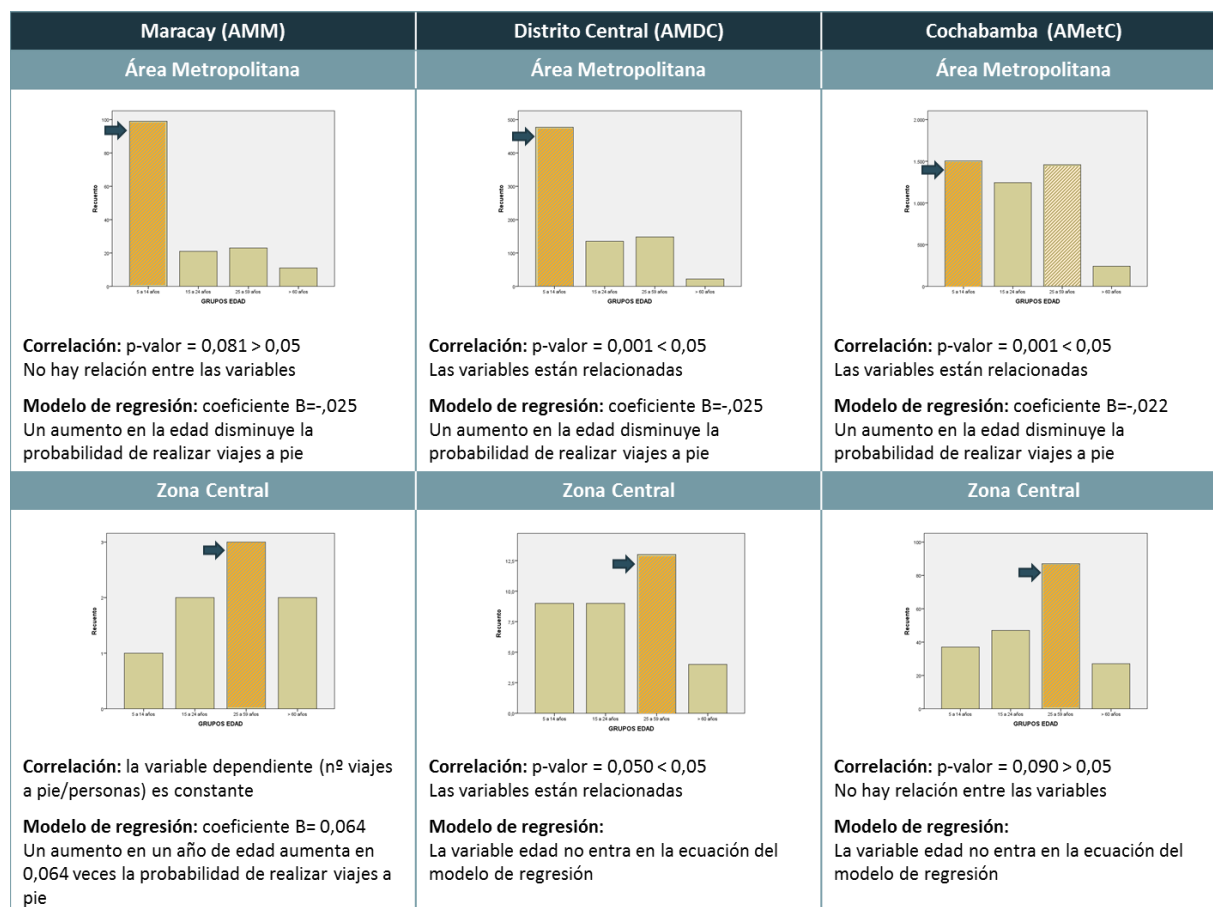
De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede afirmar que, en los casos estudiados, **la variable género no es definitoria para los desplazamientos peatonales.**

#### 4.2.2 ¿Es la edad un factor condicionante de los desplazamientos a pie?

La edad está relacionada con las condiciones físicas del peatón, asimismo está asociada con la disponibilidad vehicular. Tal como afirma Scovino (2008) la edad tiene una influencia directa en la movilidad, especialmente en la franja de edad compuesta por jóvenes, que debido a la falta de ingresos, realizan gran parte de sus desplazamientos a pie. Este comportamiento también fue revelado en los casos analizados **a nivel de ciudad**, tal como se muestra en la Figura 4.2, se observa una tendencia bastante homogénea, los viajes a pie son realizados principalmente por niños y adolescentes (5 a 14 años). Según Bhat et al. (2005), sobre los 10 años los

niños son relativamente más independientes y pueden caminar para ir a la escuela, al parque u otras actividades cerca de sus hogares.

**Figura 4.2 Comparación de resultados de la variable edad**



*Fuente: Elaboración propia, con base en resultados de análisis estadísticos.*

Estos resultados son además corroborados por los resultados de los análisis estadísticos, que reflejan por una parte que existe correlación entre la variable edad y el número de viajes a pie por persona; y por otra parte, los modelos de regresión arrojan que la edad es una de las variables predictoras de los desplazamientos peatonales en los casos estudiados, específicamente **un aumento en la edad disminuye la probabilidad de realizar desplazamientos peatonales.**

A **nivel de zonas centrales**, donde se concentran actividades comerciales y de servicios, se observa un comportamiento distinto: los viajes a pie son realizados principalmente por la población entre 25 y 59 años. Este comportamiento concuerda con los resultados encontrados por Cervero et al. (2009) en la ciudad de Bogotá a nivel de vecindario, donde caminar por trabajo, ir de compras y otros fines utilitarios era más frecuente en la población de mediana edad (35 años o más). En el análisis estadístico esta variable sólo es incluida en la ecuación de regresión del modelo de la zona central de Cochabamba, para el resto de modelos no resultó ser una variable predictiva. Por tanto, aunque en esta investigación ha quedado excluido el análisis de variables del entorno urbano, es posible que la concentración o diversidad de usos del suelo pueda adquirir un peso significativo en la descripción y predicción de los desplazamientos pie en las áreas centrales.

Así pues, en función de los resultados obtenidos, se puede afirmar que a **nivel ciudad la edad es una variable influyente en la movilidad peatonal y a medida que aumenta disminuye la probabilidad de caminata**. En estos casos, **la población entre 5 y 14 años es la que realiza más viajes a pie**, asociado a desplazamientos con motivo educación como se verá más adelante en el análisis del propósito de viaje. En las **zonas centrales**, este comportamiento cambia, y **son las personas adultas (25 a 59 años) las que predominan en los viajes a pie**, para estas áreas se infiere que toman relevancia variables como la diversidad de usos del suelo, ya que como se verá más adelante en el análisis del motivo de viaje, predominan los viajes con propósitos utilitarios (trabajo, compras, trámites, etc.)

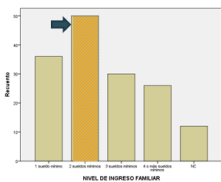
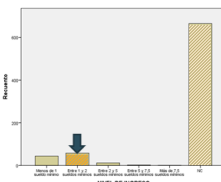
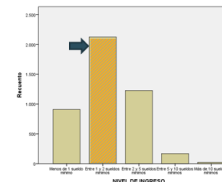
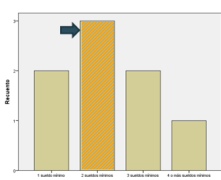
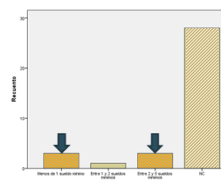
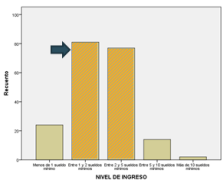
#### 4.2.3 ¿Las condiciones socioeconómicas de una persona influyen en la propensión de realizar desplazamientos a pie?

Las condiciones socioeconómicas de la población han sido analizadas mediante dos variables: el ingreso mensual familiar y la tenencia vehicular.

La **variable ingreso** está asociada a la disponibilidad de recursos de una persona para realizar un viaje (Rocha et al., 2012). Diversos estudios han reflejado la relación

entre esta variable y la elección modal. En términos de movilidad peatonal, Portugal et al. (2010), Guevara et al. (2007) y Scovino (2008) han encontrado que en ciudades latinoamericanas la población de menores ingresos realiza más viajes a pie que la población de mayor ingreso. Los modelos de regresión de las **ciudades latinoamericanas** analizadas muestran que **un aumento en el nivel de ingreso disminuye la probabilidad de realizar viajes a pie**. Sin embargo, se ha observado un comportamiento recurrente, que difiere ligeramente del comportamiento previsto según la revisión bibliográfica: las personas con menor nivel de ingreso (hasta un salario mínimo) no son quienes realizan más desplazamientos peatonales, sino el estrato con ingresos entre uno y dos salarios mínimos. (Ver Figura 4.3).

**Figura 4.3 Comparación de resultados de la variable nivel de ingreso**

Maracay (AMM)	Distrito Central (AMDC)	Cochabamba (AMetC)
Área Metropolitana	Área Metropolitana	Área Metropolitana
 <p><b>Correlación:</b> p-valor = 0,097 &gt; 0,05 No hay relación entre las variables</p> <p><b>Modelo de regresión:</b> coeficientes:(B): 1SM=-0,243; 2SM=-0,309; 3SM=-0,819; 4SM=-1,042 Un aumento en el nivel de ingreso disminuye la probabilidad de realizar viajes a pie</p>	 <p><b>Correlación:</b> p-valor = 0,008 &lt; 0,05 Las variables están relacionadas</p> <p><b>Modelo de regresión:</b> coeficientes:(B): &lt;1SM=0,464; 1-2SM=-0,754; 2-5SM=-1,139; 5-7,5SM=-0,772; &gt;7,5SM=0,134 Un aumento en el nivel de ingreso disminuye la probabilidad de realizar viajes a pie. Excepto en el nivel de ingreso de 1SM, donde un aumento en el ingreso implica un aumento en la probabilidad de realizar un viaje a pie</p>	 <p><b>Correlación:</b> p-valor = 0,001 &lt; 0,05 Las variables están relacionadas</p> <p><b>Modelo de regresión:</b> coeficientes:(B): &lt;1SM=1,474; 1-2SM=1,144; 2-5SM=0,688; 5-10SM=0,125 Un aumento en el nivel de ingreso aumenta la probabilidad de realizar viajes a pie, en especial en los niveles de &gt;1SM y 1-2 SM</p>
Zona Central	Zona Central	Zona Central
 <p><b>Correlación:</b> la variable dependiente (nº viajes a pie/personas) es constante</p> <p><b>Modelo de regresión:</b> La variable nivel de ingreso no entra en la ecuación del modelo de regresión</p>	 <p><b>Correlación:</b> p-valor = 0,029 &lt; 0,05 Las variables están relacionadas</p> <p><b>Modelo de regresión:</b> La variable nivel de ingreso no entra en la ecuación del modelo de regresión</p>	 <p><b>Correlación:</b> p-valor = 0,082 &gt; 0,05 No hay relación entre las variables</p> <p><b>Modelo de regresión:</b> coeficientes:(B): &lt;1SM=1,157; 1-2SM=1,468; 2-5SM=0,904; 5-10SM=0,053 Un aumento en el nivel de ingreso aumenta la probabilidad de realizar viajes a pie, en especial en los niveles de &gt;1SM y 1-2 SM</p>

SM= Salario Mínimo

Fuente: Elaboración propia, con base en resultados de análisis estadísticos.

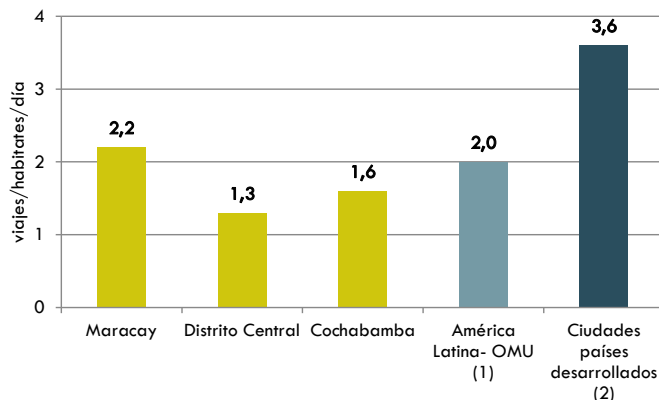
Este comportamiento puede ser explicado por dos factores. El primero, las personas con menores ingresos generalmente residen en zonas más alejadas o periféricas de la ciudad y con menos disponibilidad de servicios, por lo que sus desplazamientos para acceder al trabajo, educación u otros servicios suelen ser más largos y dependen de modos motorizados, especialmente del transporte público. Aun cuando este trabajo no considera los viajes a pie para acceder el transporte público, es oportuno resaltar que para este grupo de población acceder al transporte público puede significar largos trayectos a pie.

El segundo factor que explica el comportamiento de la variable nivel de ingreso, es la inmovilidad de las personas de escasos recursos. Estudios como el de Scovino (2008), ITRANS (2004), Gomide (2003 y 2006), Motte-Baumvol, et al. (2012) y Falavigna & Nassi (2013), sustentan que los segmentos de población con menores ingresos se desplazan menos. En general, los índices de viajes diarios<sup>16</sup> por habitantes para las ciudades analizadas son más bajos que los valores observados para ciudades de países desarrollados, incluso en el Distrito Central y Cochabamba los índices de movilidad son más bajos que el promedio para ciudades de América Latina. (Ver Figura 4.4).

Cheng et al. (2013) en su estudio en China observaron que las personas de bajos ingresos tienen menor movilidad que las personas con mayores ingresos, además de hacer menos viajes, éstos tienden a ser de menor distancia y asociados a actividades de movilidad obligada, como el trabajo o la educación. En la misma línea, en la ciudad de Río de Janeiro, Motte-Baumvol, et al. (2012), encontraron que los ingresos afectan el número de viajes para determinados fines, especialmente los de compras y servicios de salud, los viajes con estos motivos son menores en la población más pobre.

---

<sup>16</sup> Incluye todos los modos de transporte.

**Figura 4.4 Índice de movilidad comparado**

(1) *Belo Horizonte, Bogotá, Buenos Aires, Caracas, Ciudad de México, Curitiba, Guadalajara, León, Lima, Montevideo, Porto Alegre, Río de Janeiro, San José, Santiago y São Paulo.*

(2) *Ámsterdam, Berlín, Chicago, Los Ángeles, Nueva York, San Francisco, Sídney y Tokio.*

*Fuente: Elaboración propia, con base en resultados propios y CAF 2010.*

De acuerdo con Gomide (2006), la disminución del número de desplazamientos de las personas que pertenecen a familias de bajos ingresos, está relacionada con el peso que representa el gasto en transporte público respecto al ingreso y la insuficiencia de prestación de servicios de transporte, en especial en las zonas periféricas de la ciudad. Por otra parte, Motte-Baumvol, et al. (2012) afirman que la inmovilidad se explica principalmente por las características individuales y del hogar, más que por el lugar de residencia, siendo la condición de empleo la característica más determinante (las personas desempleadas son las que muestran mayor inmovilidad). Otros factores que aumentan sustancialmente la probabilidad de inmovilidad son: bajo nivel de educación, edad avanzada y familias numerosas.

El comportamiento de la variable nivel de ingreso en las **zonas centrales** del Distrito Central (AMDC) y de Cochabamba (AMetC) difiere ligeramente del comportamiento observado a nivel ciudad; en estos casos aumenta el número de viajes a pie en los segmentos de población con mayores ingresos. Por una parte, se puede inferir que al tratarse de desplazamientos con origen en la zona central, éstos obedecen a

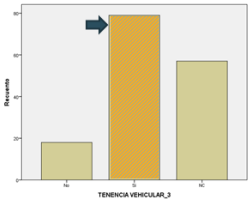
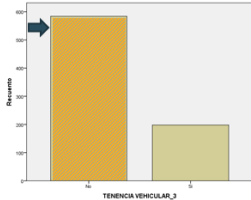
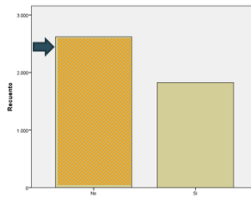
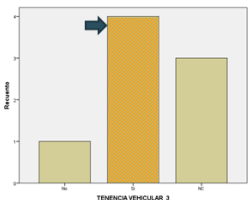
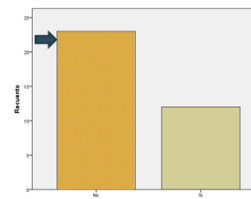
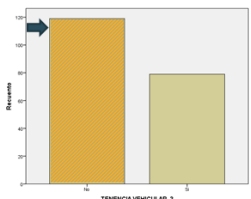


personas con residencia en estas áreas, donde el precio de la vivienda es más elevado (en comparación a las zonas periféricas) y por ende la población allí asentada tiene un nivel de ingreso mayor. Por otra parte, es de esperar, que debido a la complejidad de las zonas centrales, las variables del entorno urbano, como la diversidad de usos del suelo o la accesibilidad/distancia al transporte público, influyan de manera determinante en la elección modal. Como se verá más adelante (apartado 4.3.2.), en las zonas centrales aumenta la cantidad de viajes con propósito empleo y servicios.

En resumen, a nivel **ciudad**, el nivel de ingreso influye de forma negativa en la movilidad peatonal, es decir **un aumento en el ingreso disminuye la probabilidad de realizar desplazamientos a pie**; sin embargo, se ha observado que en el estrato de población más bajo el número de viajes peatonales es menor, este comportamiento está asociado a la inmovilidad de las personas con bajos ingresos. Por su parte, en las **áreas centrales**, aumenta el número de viajes en la población de más ingresos, asimismo la variable estudiada no resulta predictiva de los movimientos peatonales.

En el caso de la **tenencia vehicular** es un factor que afecta significativamente la elección modal. Según Cervero & Duncan (2003) las personas que disponen de vehículo son menos propensas a caminar. Este mismo patrón es destacado por Cervero et al. (2009) en el estudio de la ciudad de Bogotá, donde encuentran que en el caso de los viajes con propósitos utilitarios la tenencia vehicular y los altos niveles socioeconómicos desalientan los desplazamientos a pie. Para los casos del Área Metropolitana del Distrito Central (AMDC) y del Área Metropolitana de Cochabamba (AMetC), tanto a nivel de ciudad como de sus zonas centrales, se reafirma este patrón, las personas que poseen vehículos en el hogar realizan menos viajes a pie. (Ver Figura 4.5).

**Figura 4.5 Comparación de resultados de la variable tenencia vehicular**

Maracay (AMM)	Distrito Central (AMDC)	Cochabamba (AMeTC)
Área Metropolitana	Área Metropolitana	Área Metropolitana
 <p><b>Correlación:</b> p-valor = 0,296 &gt; 0,05 No hay relación entre las variables</p> <p><b>Modelo de regresión:</b> La variable tenencia vehicular no entra en la ecuación del modelo de regresión</p>	 <p><b>Correlación:</b> p-valor = 0,006 &lt; 0,05 Las variables están relacionadas</p> <p><b>Modelo de regresión:</b> coeficiente B= -1,569 Un aumento en la tenencia vehicular disminuye la probabilidad de realizar viajes a pie</p>	 <p><b>Correlación:</b> p-valor = 0,002 &lt; 0,05 Las variables están relacionadas</p> <p><b>Modelo de regresión:</b> coeficiente B= -0,751 Un aumento en la tenencia vehicular disminuye la probabilidad de realizar viajes a pie</p>
Zona Central	Zona Central	Zona Central
 <p><b>Correlación:</b> la variable dependiente (nº viajes a pie/personas) es constante</p> <p><b>Modelo de regresión:</b> La variable tenencia vehicular no entra en la ecuación del modelo de regresión</p>	 <p><b>Correlación:</b> p-valor = 0,333 &gt; 0,05 No hay relación entre las variables</p> <p><b>Modelo de regresión:</b> La variable tenencia vehicular no entra en la ecuación del modelo de regresión</p>	 <p><b>Correlación:</b> p-valor = 0,352 &gt; 0,05 No hay relación entre las variables</p> <p><b>Modelo de regresión:</b> coeficiente B= 1,526 Un aumento en la tenencia vehicular aumenta la probabilidad de realizar viajes a pie</p>

*Fuente: Elaboración propia, con base en resultados de análisis estadísticos.*

La tenencia vehicular entra en las ecuaciones de los modelos de regresión con un coeficiente negativo, lo que implica que **un aumento en la tenencia vehicular disminuye la probabilidad de realizar viajes a pie.**

En cuanto al Área Metropolitana de Maracay, el comportamiento de la variable tenencia vehicular difiere de lo observado para las ciudades de Distrito Central y Cochabamba. En este caso, es mayor el número de personas que realizan viajes a pie y disponen de vehículo. Para explicar este patrón se plantean dos supuestos, el primero, que una cantidad significativa de personas no revelaron información de tenencia vehicular, y es posible que un grupo de estos entrevistados esté distorsionando los datos. El segundo supuesto, está asociado al propio concepto de la variable o información levantada, la tenencia vehicular está referida a la

disponibilidad de vehículos en el hogar, por ello aunque el encuestado haya declarado que posee vehículo, éste pertenece a todo el grupo familiar y puede ser que sea utilizado por otro miembro, por ejemplo el jefe del hogar. Esta suposición se corrobora al observar el comportamiento de la variable edad, la cual refleja que la mayoría de los viajes peatonales son realizados por personas entre 5 y 14 años, quienes además no poseen licencia de conducir, por lo que el vehículo privado no es una opción modal autónoma.

Este hecho hace latente la necesidad de definir otro tipo de indicadores para estudiar la variable, así como la importancia de llevar a cabo estudios más específicos o más enfocados en los desplazamientos a pie, donde se incluyan aspectos como la disposición de otros modos de transporte para efectuar el mismo desplazamiento.

De este modo, a partir del análisis de la variable, es posible validar la hipótesis que indica que **la tenencia vehicular en el hogar incide de forma negativa en la movilidad peatonal**. En general, un aumento en la variable disminuye la probabilidad de realizar viajes a pie.

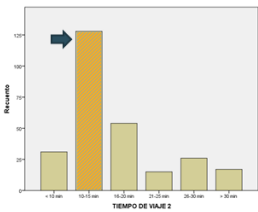
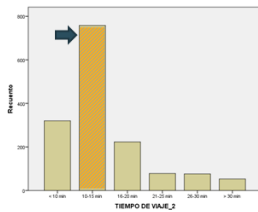
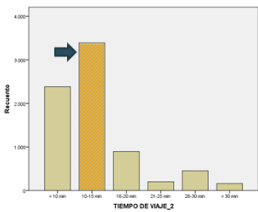
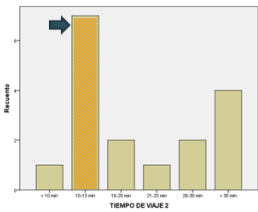
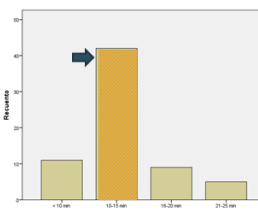
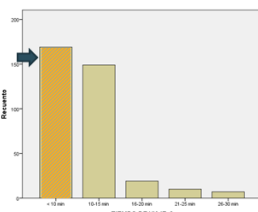
### **4.3 INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE VIAJE EN LA MOVILIDAD PEATONAL**

Al igual que en el análisis de las características personales, la discusión acerca de la influencia de las características de viaje en la movilidad peatonal ha sido abordada dando respuesta a dos cuestionamientos relacionados con las variables tiempo y propósito de viaje, las cuales a su vez están relacionadas con las hipótesis de la investigación. Seguidamente se presentan las interrogantes y análisis de resultados de estas variables.

#### **4.3.1 ¿El tiempo de viaje es un factor condicionante de los desplazamientos peatonales?**

El tiempo de viaje y la distancia son variables muy relacionadas y fundamentales en la elección modal. El aumento del tiempo de viaje influye de forma negativa en la elección de la caminata como modo de transporte, ya que tiempos de recorrido mayores conllevan mayor esfuerzo físico, y distancias largas pueden resultar fatigantes para algunos viajeros (Pozueta et al., 2013). En el análisis de las tres **ciudades**, el patrón de la variable tiempo de viaje es similar, **predominan los desplazamientos a pie con duración menor a 15 minutos, equivalente a desplazamientos menores de 1,1 Km** considerando una velocidad media de 4 a 5 Km/h (Pozueta et al., 2013). En general, predominan los desplazamientos con un tiempo de viaje entre 10 y 15 minutos, mayores inclusive que los viajes de menor duración (menos de 10 minutos). (Ver Figura 4.6)

**Figura 4.6 Comparación de resultados de la variable tiempo de viaje**

Maracay (AMM)	Dístrito Central (AMDC)	Cochabamba (AMetC)
<p>Área Metropolitana</p>  <p><b>Correlación:</b> p-valor = 0,000 &lt; 0,05 Las variables están relacionadas</p> <p><b>Modelo de regresión:</b> coeficiente B= -0,104 Un aumento en el tiempo de viaje disminuye la probabilidad de realizar desplazamientos a pie</p>	<p>Área Metropolitana</p>  <p><b>Correlación:</b> p-valor = 0,008 &lt; 0,05 Las variables están relacionadas</p> <p><b>Modelo de regresión:</b> coeficiente B= -0,106 Un aumento en el tiempo de viaje disminuye la probabilidad de realizar desplazamientos a pie</p>	<p>Área Metropolitana</p>  <p><b>Correlación:</b> p-valor = 0,000 &lt; 0,05 Las variables están relacionadas</p> <p><b>Modelo de regresión:</b> coeficiente B= -0,148 Un aumento en el tiempo de viaje disminuye la probabilidad de realizar desplazamientos a pie</p>
<p>Zona Central</p>  <p><b>Correlación:</b> la variable dependiente (nº viajes a pie/personas) es constante</p> <p><b>Modelo de regresión:</b> La variable tiempo de viaje no entra en la ecuación del modelo de regresión</p>	<p>Zona Central</p>  <p><b>Correlación:</b> p-valor = 0,090 &gt; 0,05 No hay relación entre las variables</p> <p><b>Modelo de regresión:</b> coeficiente B=-0,102 Un aumento en el tiempo de viaje disminuye la probabilidad de realizar desplazamientos a pie</p>	<p>Zona Central</p>  <p><b>Correlación:</b> p-valor = 0,009 &lt; 0,05 Las variables están relacionadas</p> <p><b>Modelo de regresión:</b> coeficiente B= -0,230 Un aumento en el tiempo de viaje disminuye la probabilidad de realizar desplazamientos a pie</p>

*Fuente: Elaboración propia, con base en resultados de análisis estadísticos.*

El análisis de correlación arroja una relación significativa e inversa con el número de desplazamientos a pie, es decir, **a medida que aumenta el tiempo de viaje disminuye el número de desplazamientos a pie.**

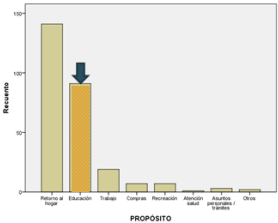
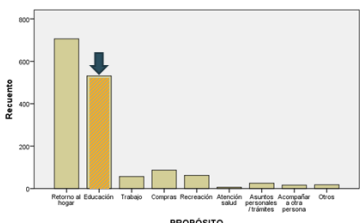
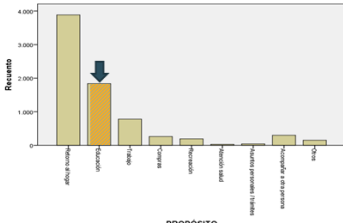
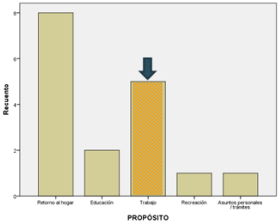
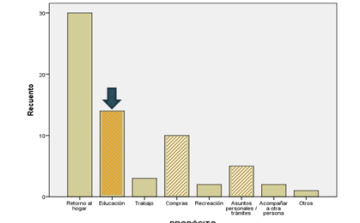
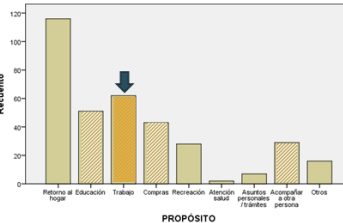
Por otro lado, el comportamiento de la variable tiempo de viaje en las **zonas centrales** difiere de lo observado a nivel ciudad. En el caso del centro de Maracay (AMM) se observa un aumento significativo de los viajes de más de 30 minutos; mientras en el centro de Cochabamba (AMetC) aumentan los viajes de menos de 10 minutos. Nuevamente, es probable que, debido a la complejidad de las zonas centrales, sea necesario considerar variables específicas del entorno urbano para describir y predecir la movilidad peatonal.

Resumiendo, a nivel **ciudad** es posible afirmar que **un aumento en el tiempo de viaje disminuye la propensión de realizar desplazamientos a pie.**

#### 4.3.2 ¿El propósito de viaje interviene en la elección de realizar viajes a pie?

Diversos autores han identificado que los desplazamientos a pie pueden estar condicionados por el motivo de viaje (Cervero & Duncan, 2003; Pozueta, 2007; Guo et al. 2010; Choi, 2013, entre otros). Para las **ciudades** analizadas se ha encontrado una fuerte **predominancia de los viajes a pie con motivo educación**, lo que se corresponde con el comportamiento de la variable edad, donde se observó que la población de niños y adolescentes (5 a 14 años) son los que realizan más viajes peatonales. (Ver Figura 4.7)

**Figura 4.7 Comparación de resultados de la variable propósito de viaje**

Maracay (AMM)	Distrito Central (AMDC)	Cochabamba (AMetC)
Área Metropolitana	Área Metropolitana	Área Metropolitana
 <p><b>Correlación:</b> p-valor = 0,081 &gt; 0,05 No hay relación entre las variables</p> <p><b>Modelo de regresión:</b> coeficientes:(B): HO=0,980; ED=1,238; TR=0,395; CO=0,313; RE=0,045; SA=-0,193; AP=-0,908; AC= -17,563</p> <p>Cuando aumenta la probabilidad de realizar un viaje a pie es más probable que sea un viaje con motivo educación.</p>	 <p><b>Correlación:</b> p-valor = 0,000 &lt; 0,05 Las variables están relacionadas</p> <p><b>Modelo de regresión:</b> coeficientes:(B): HO=0,331; ED=0,392; TR=0,015; CO=0,347; RE=0,305; SA=-1,415; AP=-0,792; AC= 0,347</p> <p>Cuando aumenta la probabilidad de realizar un viaje a pie es más probable que sea un viaje con motivo educación.</p>	 <p><b>Correlación:</b> p-valor = 0,000 &lt; 0,05 Las variables están relacionadas</p> <p><b>Modelo de regresión:</b> coeficientes:(B): HO=-0,202; ED=0,406; TR=-0,717; CO=-0,317; RE=-0,221; SA=-0,895; AP=-0,578; AC= -0,553</p> <p>Cuando aumenta la probabilidad de realizar un viaje a pie es más probable que sea un viaje con motivo educación.</p>
Zona Central	Zona Central	Zona Central
 <p><b>Correlación:</b> la variable dependiente (nº viajes a pie/personas) es constante</p> <p><b>Modelo de regresión:</b> La variable propósito no entra en la ecuación del modelo de regresión</p>	 <p><b>Correlación:</b> p-valor = 0,031 &lt; 0,05 Las variables están relacionadas</p> <p><b>Modelo de regresión:</b> La variable propósito no entra en la ecuación del modelo de regresión</p>	 <p><b>Correlación:</b> p-valor = 0,000 &lt; 0,05 Las variables están relacionadas</p> <p><b>Modelo de regresión:</b> coeficientes:(B): HO=-0,757; ED=0,476; TR=1,484; CO=0,164; RE=0,418; SA=0,120; AP=-0,980; AC= -0,996</p> <p>Cuando aumenta la probabilidad de realizar un viaje a pie es más probable que sea un viaje con motivo trabajo.</p>

HO= Retorno al hogar, ED= Educación, TR= Trabajo; CO= Compras; RE=Recreación; SA= Atención de salud; AP= Asuntos personales/ Trámites; AC= Acompañar a otra persona.

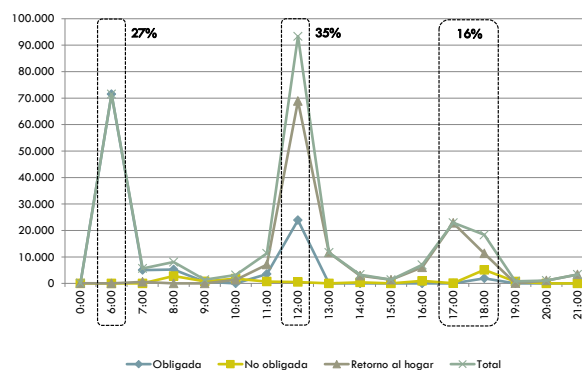
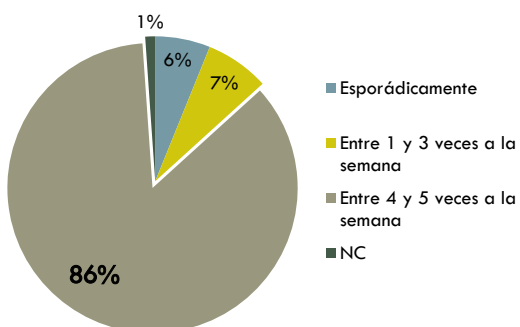
Fuente: Elaboración propia, con base en resultados de análisis estadísticos.

Igualmente, el predominio de los desplazamientos a pie con motivo educación se corresponde con la frecuencia y distribución horaria observada en la caracterización general de las ciudades en estudio (Capítulo II, apartado 2.1.1), donde más de 60% de los viajes a pie se realizan entre tres y cinco veces a la semana (Ver Figura 4.8) y el comportamiento horario en un día medio laborable responde a tres periodos pico muy marcados, un primer pico en la mañana asociado a la movilidad obligada; otro periodo pico a mediodía relacionado tanto con movilidad obligada como con el

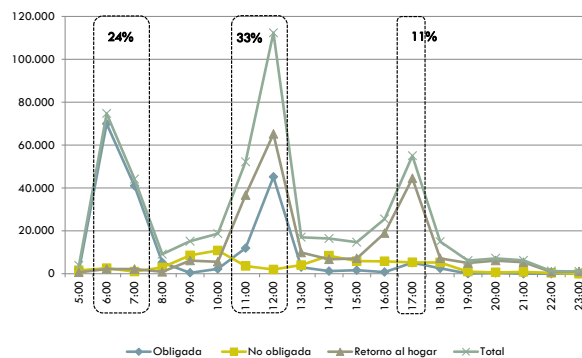
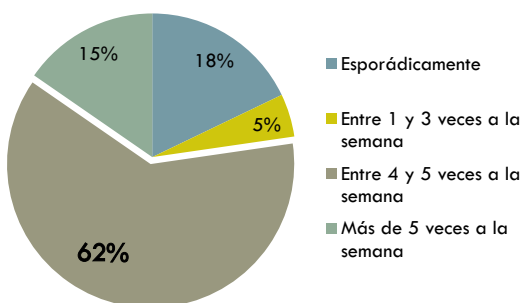
retorno al hogar; y un tercero en la tarde, menos marcado, representado principalmente por el retorno al hogar.

**Figura 4.8 Frecuencia y distribución horaria de los viajes a pie en las ciudades analizadas**

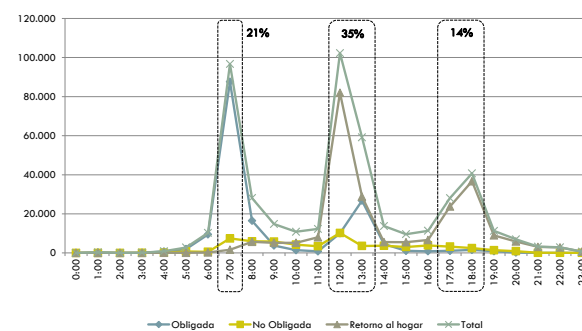
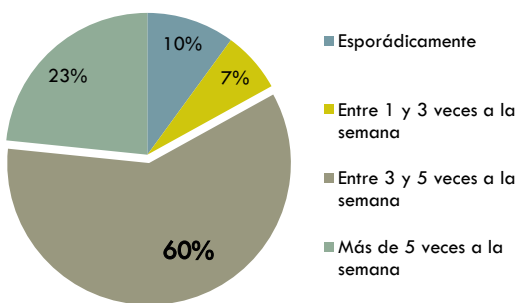
**Área Metropolitana de Maracay (AMM)**



**Área Metropolitana del Distrito Central (AMDC)**



**Área Metropolitana del Distrito Central (AMDC)**



Fuente: Elaboración propia, con base en Encuestas OD domiciliarias, ALG 2009, 2012, 2015.

En las **áreas centrales** de las ciudades estudiadas cambia el comportamiento de la variable propósito de viaje, **aumentando la proporción de viajes con motivo trabajo, compras, asuntos personales o trámites**, entre otros. Parece razonable que este tipo de viajes resulten más relevantes, pues en las zonas centrales se concentra una mayor diversidad de usos del suelo, tal como se evidenció en la caracterización general de las ciudades estudiadas (Capítulo II, apartado 2.2.3). Por el contrario, en las zonas menos diversas, con mayores distancias desde el hogar a destinos como compras, la elección modal estará más asociada a modos motorizados.

Resulta interesante que, tanto a escala de ciudad como en las áreas centrales, no es posible validar la hipótesis que indica que las actividades recreativas, sociales o de entretenimiento incrementan la probabilidad de realizar desplazamientos a pie, tal como lo sugiere Cervero y Duncan (2003). En este sentido, en las ciudades latinoamericanas predomina la movilidad obligada, a diferencias de las ciudades de países desarrollados, donde predomina la movilidad no obligada. Por ejemplo, para las ciudades latinoamericanas analizadas la movilidad obligada constituye alrededor de 40% de los viajes y la no obligada no supera el 15% de los viajes diarios; mientras que en ciudades desarrolladas como Barcelona la movilidad no obligada supera el 30% del total de desplazamientos en un día. (Ver Tabla 4.1).

**Tabla 4.1 Comparación movilidad obligada**

Motivo de viaje	Maracay (AMM)	Distrito Central (AMDC)	Cochabamba (AMetC)	Barcelona
Retorno al hogar	53%	47%	51%	45%
Obligada	42%	39%	36%	24%
<b>No obligada</b>	<b>5%</b>	<b>14%</b>	<b>13%</b>	<b>31%</b>

*Fuente: Elaboración propia, con base en Encuestas OD domiciliarias, ALG 2009, 2012, 2015 y EMQ 2006.*



En resumen, a nivel **ciudad se valida la hipótesis de que los viajes con propósito educación están más relacionados con los desplazamientos a pie**; los resultados obtenidos revelan un predominio de los viajes a pie con motivo educacional, es decir, desplazamientos de movilidad obligada para la población de edades tempranas. Por otra parte, en las **áreas centrales aumenta el número de viajes relacionados con trabajo y servicios, debido a la concentración de actividades y mayor diversidad de usos del suelo.**

#### **4.4 LAS CARACTERÍSTICAS PERSONALES Y DE VIAJE COMO VARIABLES PREDICTIVAS DE LOS VIAJES A PIE**

Tal como se expone en el tercer capítulo de la investigación se ha utilizado el modelo de regresión *logit* o logístico para predecir los viajes a pie. Seguidamente se presenta la discusión de los principales resultados obtenidos.

##### **4.4.1 Resultados generales primer nivel de análisis: viajes peatonales agregados para toda la ciudad**

En el caso del Área Metropolitana de Maracay (AMM) el modelo está compuesto por cuatro variables, dos de ellas relacionadas con las características personales (edad y nivel de ingreso) y dos con las características del viaje (tiempo y propósito). Este modelo incluye tres parámetros (coeficiente B) con relación inversa a la variable dependiente (edad, nivel de ingreso y tiempo de viaje), es decir el aumento de estas variables disminuye la probabilidad de llevar a cabo desplazamientos a pie; y uno directamente proporcional (propósito de viaje). Dicho algoritmo consigue un  $R^2$  de 0,443 (las variables del modelo son capaces de describir el 44% de la varianza de la variable dependiente) y una probabilidad de acierto de 92% en la predicción de los viajes a pie.

En el caso del Área Metropolitana del Distrito Central (AMDC), el modelo de regresión incorpora una variable adicional respecto al modelo del AMM, la tenencia vehicular. Así, se conforma por tres variables de las características personales (edad, nivel de ingreso y tenencia vehicular) y dos de las características del viaje (tiempo y propósito). La tenencia vehicular entra en la ecuación con un coeficiente negativo, consiguiendo un  $R^2$  de 0,583 (las variables del modelo son capaces de describir el 58% de la varianza de la variable dependiente) y una probabilidad de acierto de 92% en la predicción de los viajes a pie.

Y finalmente, el modelo de regresión del Área Metropolitana de Cochabamba (AMetC) incorpora la variable género en la ecuación, quedado conformada por cuatro variables de las características personales (edad, nivel de ingreso, tiempo de viaje y sexo) y dos de las características de viajes (tiempo y propósito). Este modelo consigue un  $R^2$  de 0,547 (las variables del modelo son capaces de describir el 54% de la varianza de la variable dependiente) y una probabilidad de acierto de 85% en la predicción de los viajes a pie, valores algo inferiores a los del modelo del AMDC.

Bajo este análisis, el modelo del Distrito Central (AMDC) logra mejores resultados, en cuanto a la descripción de la varianza de la variables dependiente ( $R^2 = 0,583$ ) y en la probabilidad de acierto en la predicción de los viajes a pie (92%). Este modelo incluye las variables: edad, nivel de ingreso, tenencia vehicular, tiempo de viaje y propósito.

En todos los casos la primera variable en entrar en el modelo ha sido el tiempo de viaje (la de más poder de predicción), seguida por la tenencia vehicular (sólo para los casos del AMDC y el AMetC), la edad, el nivel de ingreso y por último el motivo de viaje.

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede afirmar que un modelo compuesto por variables de las características personales y de viaje, tiene la capacidad de predecir, en un porcentaje elevado, el comportamiento de la variable dependiente,

los viajes a pie. Siendo el tiempo de viaje la variable más predictiva o condicionante de los desplazamientos peatonales.

#### **4.4.2 Resultados generales segundo nivel de análisis: viajes peatonales con origen y destino en la zona central de la ciudad**

Los resultados arrojados por los modelos de regresión en las zonas centrales presentan resultados diferentes entre sí. Para el caso del AMM el modelo sólo incorpora la variable edad, con una relación positiva (contrario a la hipótesis planteada y a los resultados arrojados por los modelos a nivel ciudad, así como a los patrones observados en la revisión de la literatura. Este modelo de regresión sólo es capaz de explicar el 26% de la de la varianza de la variable dependiente ( $R^2 = 0,260$ ).

En el caso del centro del AMDC, el modelo logístico incluye el tiempo de viaje como variable predictora de los desplazamientos peatonales, con un coeficiente negativo,  $B=-0,102$ , lo que significa que un aumento en el tiempo de viaje disminuye las probabilidades de caminar. Este algoritmo consigue un  $R^2$  o asociación del 45% con los viajes a pie.

Y finalmente en la zona central del AMetC, de acuerdo con el modelo de regresión el tiempo de viaje, la tenencia vehicular, el propósito y el nivel de ingreso son las variables que permiten predecir la realización de viajes a pie en el centro. Resulta llamativo que las variables tenencia vehicular y nivel de ingreso presentan una relación positiva en el modelo, evidenciando un patrón contrario al esperado de acuerdo con la literatura, las hipótesis de la investigación y los resultados de los modelos de las ciudades. La ecuación del modelo consigue un  $R^2$  o asociación del 61% con los viajes a pie.

Como se ha observado, los modelos obtenidos para las zonas centrales son, en general, menos adecuados, o con menor poder de predicción, que los modelos a

escala de ciudad. Dados los resultados obtenidos y debido a la complejidad de las zonas centrales, surge el debate sobre la necesidad de incluir en estos modelos las variables del entorno urbano. En los resultados obtenidos por Lamíquiz (2011) para la ciudad de Madrid, las variables del entorno urbano obtuvieron la capacidad de reproducir, en un porcentaje elevado ( $R^2$  del 67,89%), el comportamiento de los viajes a pie. En este estudio se evidenció que la zona central (1º corona) era la más difícil de modelizar sólo con las variables del entorno urbano (es decir en el centro urbano las variables utilizadas no conseguían explicar tan bien el fenómeno peatonal como en el resto del área en estudio) y resalta que el modelo adolece de variables de tipo socioeconómicas.

Dicho esto, y en aras del rigor de la investigación, es imprescindible añadir la necesidad de incluir variables del entorno urbano y la importancia que pueden adquirir en la descripción y predicción de la movilidad peatonal en áreas centrales.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES**

La principal conclusión de la investigación es la validación de las hipótesis de las que se partía; es posible, con los resultados obtenidos, afirmar que las características personales y de viaje influyen en la movilidad peatonal de las ciudades latinoamericanas analizadas. En especial, las variables edad, nivel de ingreso, tiempo de viaje y propósito, están asociadas a la probabilidad de realizar viajes a pie en la ciudad. Esta conclusión confirma los resultados de estudios anteriores, donde también se han identificado dichas variables como elementos influyentes en la movilidad peatonal.

Una hipótesis que no ha podido ser confirmada mediante los datos disponibles, es la relación de la variable género con la movilidad peatonal, específicamente se asumía que las mujeres realizan más viajes a pie que los hombres. Esta condición sólo fue corroborada en algunos análisis, concretamente en Cochabamba y su zona central y en el centro de Maracay; mientras que en el Distrito Central y en su área central los hombres caminan más que las mujeres. Asimismo, los modelos de regresión no incluyeron la variable sexo en las ecuaciones de predicción.

También resulta interesante resaltar las diferencias encontradas a nivel de ciudad y de zonas centrales. En el primer caso los resultados obtenidos arrojan una mejor significación estadística que los resultados de las zonas centrales. En estas últimas áreas, se evidencia mayor variabilidad en los resultados y menor significancia estadística. Así, en los análisis de áreas centrales parece necesario incluir otro tipo

de variables asociadas a la complejidad y dinámica de las zonas, como pudiese tratarse de variables del entorno urbano.

Entonces de acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación *¿cómo son las personas que caminan en las ciudades intermedias analizadas?*

A nivel **ciudad** se trata de niños y adolescentes (5 y 14 años) pertenecientes a grupos familiares con nivel de ingreso bajo y sin vehículos en el hogar; realizan desplazamientos a pie para ir a la escuela, con una duración menor de 15 minutos, lo que equivale a distancias de alrededor de un kilómetro



En las **zonas centrales** el perfil del peatón es el de un adulto (25 a 59 años), que se desplaza por trabajo o para realizar compras, trámites o asuntos personales y cuyo tiempo de viaje es variable



### 5.1 Principales contribuciones derivadas de la investigación

Uno de los principales aportes de la investigación radica en que los análisis realizados se basan en datos de Encuestas Origen-Destino domiciliarias para ciudades latinoamericanas intermedias. Pocas veces se cuenta con información de los desplazamientos peatonales de una muestra representativa a nivel de ciudad y con el mismo nivel de desagregación. Esto ha permitido desarrollar un análisis homogéneo y la comparación de resultados entre las tres ciudades analizadas.

Siguiendo el punto anterior, es relevante la disponibilidad de información precisamente para ciudades intermedias. Generalmente los datos disponibles, así como los análisis de movilidad se enfocan en las principales ciudades latinoamericanas (Bogotá, Buenos Aires, Río de Janeiro, Sao Paulo, entre otras). Sin

embargo, son las ciudades intermedias donde se evidencian las mayores tasas de crecimiento y a su vez mayores retos para hacerlas sostenibles, al mismo tiempo presentan una escala que facilita la efectividad de las intervenciones enfocadas a mejorar la movilidad sostenible, entre ellas la promoción de la caminata (BID, 2011).

Otra contribución que aporta esta investigación, es que además del análisis de los datos sobre la movilidad peatonal en las ciudades estudiadas (Capítulo II), se profundiza a través de un sustento estadístico (Capítulo III), que permite identificar la relación entre las variables (correlación Pearson, T-Student, prueba de Kruskal-Wallis) y medir la probabilidad de ocurrencia de los viajes a pie, mediante un modelo de regresión, en este caso el modelo logit o logístico.

Un hallazgo importante han sido los resultados obtenidos para la variable género, contrariamente a algunos autores (Rocha *et al.*, 2012; Scovino, 2008, Vasconcellos, 2010) no es posible afirmar que las mujeres caminan más que los hombres. Para las ciudades analizadas, el sexo no es concluyente en la propensión de los desplazamientos a pie.

En cuanto a la variable ingreso, se confirma que la población de menores ingresos camina más que la de mayores ingresos (a escala ciudad); sin embargo, destaca el hecho de que la población de más pobre no es la que más camina, reforzando las teorías de inmovilidad de los más pobres que están desarrollando algunos autores como Scovino (2008), ITRANS (2004), Gomide (2003 y 2006), Motte-Baumvol, et al. (2012) y Falavigna, C. & Nassi, C. (2013).

Al mismo tiempo, vale la pena resaltar que en las zonas centrales las características personales y de viaje, no son suficientes para explicar la movilidad peatonal, por lo que resulta necesario incorporar a los análisis variables asociadas al entorno urbano, entre las que se podrían considerar las 5D's de los ambientes construidos: densidad, diversidad, diseño urbano, destino accesible y disponibilidad de transporte público (Cervero, et al., 2009).

## **5.2 Líneas de actuación para promover la movilidad peatonal con base en los resultados**

Retomando una de las cuestiones planteadas en el capítulo introductorio de este trabajo de grado, los resultados obtenidos son útiles básicamente para conocer con mayor precisión el comportamiento de la movilidad peatonal en las ciudades latinoamericanas, lo cual contribuye, por una parte a identificar la población con mayor potencial de realizar viajes a pie, y por otra a dirigir las políticas de atención a los grupos más afectados y generalmente cautivos de la movilidad peatonal. Asimismo, a través de los resultados de la investigación es posible reconocer las zonas que tienen una mayor probabilidad de albergar viajes a pie, como por ejemplo, las zonas donde se concentran actividades educacionales.

Más allá del sustento estadístico de los análisis realizados, los resultados obtenidos han de servir para reforzar la importancia de la relación entre las características personales y de viaje y los desplazamientos a pie. A partir de lo cual, se podrán emprender acciones sobre el entorno urbano para mejorar o potenciar la movilidad peatonal. Así, los resultados de la investigación apuntan básicamente a las siguientes líneas o estrategias de actuación:

- 1) Aumentar la autonomía de los grupos sociales sin acceso al automóvil, atendiendo las necesidades de la población joven que realiza viajes a pie, mediante la implementación de caminos escolares, que faciliten la movilidad autónoma, segura y sostenible de los escolares.
- 2) Promover políticas para atender los desplazamientos de la población de menores ingresos, que les permitan acceder a las actividades básicas como trabajar, educación, salud, etc., que contribuyan a salir de las condiciones de pobreza y exclusión social, por inmovilidad.



- 3) Implementar políticas de desarrollo urbano orientado al transporte público (comúnmente conocidas como DOT), que promuevan un modelo urbano caracterizado por la densidad y mezcla de usos, con ciudades más densas y compactas que faciliten los viajes a pie y minimicen la necesidad de desplazamientos de largo recorrido y el uso de modos motorizados.
- 4) La definición de políticas orientadas a cambiar el 'status'/concienciación de los desplazamientos a pie como modo de transporte sostenible. Sensibilizar sobre los beneficios saludables, ambientales y económicos de la movilidad peatonal.

### **5.3 Recomendaciones e investigaciones futuras**

Una consideración importante, y que permite valorar mejor el alcance de los resultados de la investigación, es que se basan en los viajes que se realizan en su totalidad a pie, entre su origen y destino final, no se han considerado los viajes multimodales (por ejemplo, aquellos que incluye la caminata como modo de acceso al transporte público). El análisis de este tipo de desplazamientos peatonales, puede enriquecer el análisis y comprensión de la movilidad peatonal en las ciudades latinoamericanas intermedias.

A pesar de que los datos utilizados son una muestra significativa y considerable de la movilidad a pie en las ciudades estudiadas, en el caso de las zonas centrales, esta investigación sólo ha considerado los viajes internos de la zona, con origen y destino en el área central. Resultaría interesante analizar los viajes con origen o destino fuera del centro y validar si el patrón de viajes se asemeja o difiere de los viajes OD centro. Asimismo, de acuerdo con los resultados obtenidos, se considera relevante para futuras investigaciones, incluir variables del entorno urbano para estudiar la movilidad peatonal en zonas centrales.

También queda para futuros estudios complementar los análisis realizados llevando a cabo levantamientos de información específicos para los desplazamientos peatonales, que incluyan otros factores no considerados en este estudio, tales como seguridad personal (un tema relevante en las ciudades latinoamericanas<sup>17</sup>), el clima o la disponibilidad de otros modos de transporte para realizar el viaje.

En cuanto a la extensión de estas conclusiones a otras ciudades latinoamericanas intermedias, es evidente que será necesario llevar a cabo investigaciones en otras ciudades intermedias latinoamericanas para comparar con los resultados obtenidos en esta investigación y poder llegar a generalizar algunos resultados.

---

<sup>17</sup> PNUD, en su informe “Seguridad Ciudadana con rostro humano, diagnóstico y propuestas para América Latina”, informe 2013/14 señala: “Entre 2000 y 2010 la tasa de homicidios de la región creció 11%, mientras que en la mayoría de las regiones del mundo descendió o se estabilizó”. Se estima una tasa mayor a los 10 homicidios por cada 100mil habitantes y en todos los países de la región, incluso en los que las tasas de homicidios son relativamente más bajas, el miedo a ser víctima de la violencia y el delito, incluyendo robos se convertido en un sentimiento cotidiano. De acuerdo a la caracterización de las ciudades y los datos disponibles para el Distrito Central y Cochabamba, alrededor de 70% de los encuestados declaro sentirse inseguros transitando a pie por la ciudad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Advanced Logistic Group [ALG] (2009). *Plan de Movilidad en el Municipio Girardot, Estado Aragua*.

Advanced Logistic Group [ALG] (2011). *Proyecto de Movilidad Urbana y Factibilidad Técnica-Económica para los Proyectos Estratégicos del Sistema de Transporte de Xalapa, Estado de Veracruz*. Material no publicado.

Advanced Logistic Group [ALG] (2012). *Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) para el Distrito Central de Tegucigalpa y Comayagüela*.

Advanced Logistic Group [ALG] (2015). *Plan Maestro de Movilidad Urbana Sustentable para el Área Metropolitana de Cochabamba*.

Agencia Alemana de Cooperación Técnica [GTZ] (2006). *Transporte sostenible: Texto de referencia para formuladores de políticas públicas de ciudades en desarrollo. Módulo 2a: Planificación del uso del suelo y transporte urbano*. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.

Aguayo, M. (s.f.). *Cómo hacer una Regresión Logística con SPSS “paso a paso”*. Recuperado el 19 de febrero de 2017, de sitio web Fundación Andaluza Beturia para la Investigación en Salud [DocuWeb fabis]: [http://www.fabis.org/html/archivos/docuweb/Regres\\_log\\_1r.pdf](http://www.fabis.org/html/archivos/docuweb/Regres_log_1r.pdf)

Azmi, D., Karim, H., & Mohd, M. (2012). *Comparing the Walking Behaviour between Urban and Rural Residents*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 68 (2012), 406 – 416.

- Banco Interamericano de Desarrollo [BID] (2011). *Sostenibilidad urbana en América Latina y el Caribe*. Vicepresidencia de Sectores. Oficina de Relaciones Externas del BID.
- Bhat, C., Guo, J., & Sardesai, R. (2005). *Non-motorized travel in the San Francisco Bay Area*. Department of Civil Engineering - University of Texas at Austin. Recuperado el 07 de 02 de 2016, de sitio Web: [www.caee.utexas.edu/prof/bhat/REPORTS/FinalReport\\_BTS\\_NonMotorized.doc](http://www.caee.utexas.edu/prof/bhat/REPORTS/FinalReport_BTS_NonMotorized.doc)
- Caballero, E. (2010). Planificación del Territorio Urbano en Honduras: Entre la Acción Pública y de Mercado. *Revista Postgrados UNAH*, 4(1), 68-79.
- Cal y Mayor y Asociados [C&M] (2006). *Plan Sectorial de Movilidad Urbana Sustentable de la ciudad de Chihuahua*. Material no publicado.
- Cervero, R., & Duncan, M. (2003). *Walking, Bicycling, and Urban Landscapes: Evidence From the San Francisco Bay Area*. *American Journal of Public Health*, 93(9), 1478–1483.
- Cervero, R., Sarmiento, O. L., Jacoby, E., Gomez, L. F., & Neiman, A. (2009). *Influences of Built Environments on Walking and Cycling: Lessons from Bogotá*. *International Journal of Sustainable Transportation*, 3(4), 203 — 226.
- Cheng, L., Bi, X., Chen, X., & Li, L. (2013). *Travel Behavior of the Urban Low-Income in China: Case Study of Huzhou City*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 96 (2013), 231 – 242.
- Choi, E. (2013). *Understanding walkability: Dealing with the complexity behind pedestrian behavior*. Ninth International Space Syntax Symposium. Seoul.

- Choi, E., & Sardari Sayyar, S. (2012). *Urban diversity and pedestrian behavior - referring the concept of land-use mix for walkability*. Santiago de Chile: Eighth International Space Syntax Symposium.
- Comendador, J., Monzón, A., & López-Lambas, M. (2014). *A general framework to testing the effect of transport policy measures to achieve a modal shift: A sequential hybrid model*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 162 (2014), 243 – 252.
- Comisión de Transportes del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos [CTCICCP] (2008). *Libro verde de urbanismo y la movilidad*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL] (2008). *Anuario estadístico de América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: United Nations Publication.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL] - Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social [ILPES] (2008). *Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos*. Santiago de Chile: United Nations Publication.
- Corporación Andina de Fomento [CAF] (2010). *Observatorio de Movilidad Urbana para América Latina*. Bogotá: Corporación Andina de Fomento.
- Corporación Andina de Fomento [CAF] (2011). *Desarrollo urbano y movilidad en América Latina*. Dirección de Análisis y Programación Sectorial de la Vicepresidencia de Infraestructura. Panamá: CAF.
- Delaunay, D., Contreras, Y., Fournier, J.-M. (2013) *¿Es posible medir el capital de movilidad para evaluar sus diferenciaciones sociodemográfica e intraurbana?*

*El caso de los habitantes del Área Metropolitana de Santiago de Chile.* Estudios Demográficos y Urbanos, vol. 28, nº1 (Enero-Abril), pp. 9-51. Recuperado el 12 de 02 de 2017, de sitio Web: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31230009001>

Euskal Trenbide Sarea [ETS] (2012). *Estudios de Ingeniería y Complementarios de la Red Primaria de Transporte para la ciudad de Cuenca.* Material no publicado.

Falavigna, C., Nassi, C. (2013). *Assessing Inequality in Travel Time and Distance Consumption in Córdoba City, Argentina.* 13<sup>th</sup> WCTR. Rio de Janeiro.

Flórez, J. (2007). *Factors affecting the decision to walk: A case study in Caracas.* Caracas.

Florez, J., Muniz, J., & Portugal, L. (2014). *Pedestrian quality of service: Lessons from Maracanã Stadium.* Procedia - Social and Behavioral Sciences.

Galindo, P. & Vicente, P. (07 de noviembre de 2013). Estadística para investigadores: Todo lo que siempre quiso saber y nunca se atrevió a preguntar [MOOC Universidad de Salamanca]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=okYwo5ckJvQ&index=2&list=PLdlI70BSoHQSpt7LbzDiREW-ZDd6FggZUT>

García-Palomares, J., & Gutiérrez, J. (2013). *Walking accessibility to public transport: an analysis based on microdata and GIS.* Environment and Planning B: Planning and Design 40(2013), 1087 – 1102.

Gomide, A. A. (2003). Transporte Urbano e Inclusão Social: Elementos para Políticas Públicas. Texto para discussão nº 960, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada [IPEA]. Brasília, DF. Recuperado el 25 de 02 de 2017, de sitio Web: [http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td\\_0960.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_0960.pdf)

- Gomide, A. A. (2006). *Mobilidade urbana, inequidade e políticas sociais*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada [IPEA]. Brasília, DF. Recuperado el 06 de 02 de 2016, de sitio Web: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/4511>
- Guevara, M. E., Mundó, J., & Ocaña, R. V. (2007). *Movilidad peatonal en el Área Metropolitana de Caracas*. XIV Congreso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano (CLATPU). Río de Janeiro.
- Guo, J., Bhat, C., & Cooperman, R. (2010). *Effect of the built environment on motorized and non-motorized trips making: substitutive, complementary or synergistic?*. Recuperado el 07 de 02 de 2016, de sitio Web: [http://www.caee.utexas.edu/prof/bhat/abstracts/modal\\_substitution.pdf](http://www.caee.utexas.edu/prof/bhat/abstracts/modal_substitution.pdf)
- Gutiérrez, A. (2012). *¿Qué es la movilidad? Elementos para (re) construir las definiciones básicas del campo del transporte*. Revista Bitácora Urbano Territorial, 61-74.
- Institute for Transportation and Development Policy [ITDP] (2003). *Module 3d: Preserving and Expanding the Role of Non-motorised Transport*. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.
- Institute for Transportation and Development Policy [ITDP] (2012). *Planes Integrales de Movilidad: Lineamientos para una movilidad urbana sustentable*. México: ITDP México.
- Institute for Transportation and Development Policy [ITDP] (s.f.). *Jerarquía de la movilidad urbana*. Recuperado el 12 de septiembre de 2015, de sitio web ITDP México: <http://www.mexico.itdp.org>

- Instituto de Desenvolvimento e Informação em Transporte [ITRANS] (2004). *Mobilidade e Pobreza Relatório Final*. Recuperado el 25 de febrero de 2017, de sitio web: <https://mplfloripa.files.wordpress.com/2011/01/relatc3b3rio-mobilidade-e-pobreza.pdf>.
- Jordá, P., & Monzón, A. (s.f.). *Variables explicativas de la movilidad a corta distancia en España*. Recuperado el 19 de enero de 2016, de sitio Web Archivo Digital UPM: [http://oa.upm.es/6882/2/INVE\\_MEM\\_2010\\_74777.pdf](http://oa.upm.es/6882/2/INVE_MEM_2010_74777.pdf)
- Kitamura, R., Mokhtarian, P., & Laidet, L. (1997). A micro-analysis of land use and travel in five neighborhood in the San Francisco Bay Area. *Transportation* 24: 125–158.
- Lamíquiz, F. (2011). *Implicaciones de la accesibilidad configuracional en la movilidad peatonal. El caso de Madrid*. Tesis Doctoral. Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio – Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.
- Margon, P., & Gonzales Taco, P. (s.f.). *O comportamento de pedestres em travessias*. Recuperado el 20 de 08 de 2015, de sitio Web Academia.edu: <https://ifgoias.academia.edu/PatriciaMargon/Thesis-Chapters>
- Marquet Sardá, O., & Miralles-Guasch, C. (2014). *La proximidad en Barcelona. Un análisis desde los tiempos de desplazamiento cotidianos*. *Ciudades*, 17(1), 99-120.
- Miralles-Guash, C. (2002). *Ciudad y transporte. El binomio imperfecto* (Primera edición ed.). Barcelona, España: Ariel, S. A.



- Miralles-Guasch, C. (2011). *Dinámicas metropolitanas y tiempos de la movilidad. La región metropolitana de Barcelona, como ejemplo*. *Anales de Geografía*, 31(1), 125-145.
- Moscote, O., & Rincón, W. (2012). *Modelo Logit y Probit: un caso de aplicación*. *Comunicaciones en Estadística Universidad Santo Tomás*, 5(2), 123-133.
- Motte-Baumvol, B., Nassi, C. (2012). *Inmobility in Rio de Janeiro, beyond poverty*. *Journal of Transport Geography* 24(2012), 67-76.
- Motte-Baumvol, B., Bonin, O., Nassi, C., & Belton-Chevallier, L. (2015). *Barriers and (in)mobility in Rio de Janeiro*. *UrbanStudies*, 53(14), 2956-2972.
- Observatoire de la mobilité en Île-de-France [OMNIL] (2013). *Enquête globale transport: La marche*. Obtenido de sitio Web de Observatoire de la mobilité en Île-de-France: <http://www.omnil.fr>
- Observatorio de la Movilidad Metropolitana [OMM]. (2013). *Informe OMM-2011*. Madrid: Gobierno de España.
- Organización Mundial de la Salud [OMS] (2015). *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial*. Obtenido de sitio Web: [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2015/Summary\\_GSRRS2015\\_SPA.pdf?ua=1](http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/Summary_GSRRS2015_SPA.pdf?ua=1)
- Papadimitriou, E., Theofilatos, A., Yannis, G., Sardi, G. M., & Freeman, R. (2012). *Road safety attitudes and perceptions of pedestrians in Europe*. (Elsevier, Ed.) *Procedia-Social and Behavioral Sciences* (48), 2490-2500.
- Papadimitriou, E., Theofilatos, A., Yannis, G., Furian, G., Brandstaetter, C., Britschgi, V., . . . Freeman, R. (2013). *Motivations, travel habits, attitudes and behaviour*

*of European pedestrians*. Rio de Janeiro: 13th World Conference on Transport Research.

Pérez, R. (2014). *Movilidad cotidiana y accesibilidad: ser peatón en la ciudad de México*. (01), 1-24.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD]. (2013). *Informe Regional de Desarrollo Humano 2013-2014, Seguridad Ciudadana con rostro humano: diagnóstico y propuestas para América Latina*. Recuperado el 03 de marzo de 2017, de sitio web: <http://www.latinamerica.undp.org/content/dam/rblac/img/IDH/IDH-AL%20Informe%20completo.pdf>

Pozueta, J. (2007). *Influencia de las variables urbanísticas sobre la movilidad peatonal y recomendaciones consecuentes para el diseño de modelos urbanos orientados a los modos no motorizados: La ciudad paseable*. Madrid: Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX).

Pozueta, J., Lamíquiz, F., & Porto, M. (2013). *La ciudad paseable*. Madrid: Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. CEDEX.

Prazeres, A. (2013). *A mobilidade dos pedestres e a influência da configuração da rede de caminhos*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes - COPPEUF Rio de Janeiro.

Pulido, N. (2008). *Venezuela, espacio urbano y globalización*. *Cahiers des Amériques latines*, 53(2008), 67-87.

Ramajani, J., Bhat, C., Handy, S., Knaap, G., & Song, Y. (2003). *Assesing the impact of urban form measures on nonwork trip mode choice after controlling for*

*demographic and level-of service effects*. Transportation Research Record, 1831, 158-165.

Riera, A., & Galarraga, J. (2011). *Modelos de generación de viajes a pie, a nivel hogar, en ciudades argentinas*. Recuperado el 19 de enero de 2016, de sitio Web Rede Íbero-Americana de Estudo em Pólos Geradores de Viagens: <http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/es/produccion/articulos-cientificos/2011-1/514-modelos-de-generacion-de-viajes-a-pie-a-nivel-hogar-en-ciudades-argentinas/file>.

Riera, A., & Galarraga, J. (2013). *Influencia del ambiente construido en la Generación de viajes a pie en la ciudad de Córdoba*. XXVII ANPET - Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte. Recuperado el 24 de 02 de 2016, de sitio Web:  
[http://www.anpet.org.br/ssat/interface/content/autor/trabalhos/publicacao/2013/57\\_AC.pdf](http://www.anpet.org.br/ssat/interface/content/autor/trabalhos/publicacao/2013/57_AC.pdf).

Robusté, F. (1987). *Selección de alternativas de transporte con el proceso analítico de jerarquización: pros y contras*. TIC revista del Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones, Madrid, N 28, p. 25-38.

Rocha, A., Frenkel, D., Flórez, J., & Portugal, L. (2012). *Viagens a pé*. en Portugal, L.S. (Editor) Polos geradores de viagens orientados à qualidade de vida e ambiental: modelos e taxas de geração de viagens. Rio de Janeiro: Editora Interciência.

Rodrigues, A., Flórez, J., Frenkel, D., & Portugal, L. (2014). *Indicadores do desenho urbano e sua relação com a propensão a caminhada*. Journal of Transport Literature, 8(3), 62-88.

- Rodríguez, D., Brisson, E., & Estupiñán, N. (2009). *The relationship between segment-level built environment attributes and pedestrian activity around Bogota's BRT stations*. *Transportation Research Part D*(14), 470-478.
- Scovino, A. (2008). *As viagens a pé na cidades do Rio de Janeiro: um estudo da mobilidade e exclusão social*. [Walking Trips in the City of Rio de Janeiro: A Study on Mobility and Social Exclusion]. Master's Dissertation. PET-COPPEUF Rio de Janeiro.
- Schlossberg, M., Weinstein, A., Irvin, K., & Bekkouche, V. (2007). *How Far, By Which Route, and Why? A Spatial Analysis of Pedestrian Preference*. Final Report. Mineta Transportation Institute- College of Business- San José State University.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES] (2013). *Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017*. Quito, Ecuador.
- Secretaría de Desarrollo Social [SEDESOL] (2012). *Estrategia Territorial Nacional*. México, D.F.
- Shokoohi, R., Hanif, N., & Melasutra, D. (2012). *Influence of the Socio-Economic Factors on Children's School Travel*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 50 (2012), 135 – 147.
- Sisiopiku, V., & Akin, D. (2003). *Pedestrian behaviors at and perceptions towards various pedestrian facilities: an examination based on observation and survey data*. *Transportation Research Part F*(6), 249–274.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO] (1999). *Ciudades intermedias y urbanización mundial*. Ajuntament de Lleida, Unión Internacional de Arquitectos y Ministerio de Asuntos Exteriores de España.

- United Nations Human Settlements Programme [UN-HABITAT] (2012). *State of the World's Cities Report 2012/2013: Prosperity of Cities*. Nairobi: United Nations Human Settlements Programme.
- Valenzuela-Montes, L. M., & Talavera-García, R. (2015). *Entornos de movilidad peatonal: una revisión de enfoques, factores y condicionantes*. EURE, 41(123), 5-27.
- Vasconcellos, E. (2010). *Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad*. Bogotá: Corporación Andina de Fomento (CAF).
- Vilela, P., & Gonzales, P. (2012). *O comportamento de pedestres em travessias*. Doutorado em desenvolvimento no Programa de Pós-Graduação em Transportes (PPGT – UnB).
- Walton, D. & Sunseri, S. (2007). *Impediments to Walking as a Mode Choice*. Land Transport New Zealand Research Report 329, 46pp.
- Wasfi, R., Levinson, D., & El-Geneidy, A. (2012). *Measuring the transportation needs of seniors*. Journal of Transport Literature, 6(2), 8-32.