

CARLOS EDUARDO SANCHES DE ANDRADE  
(ORGANIZADOR)

---

*Collection:*

# APPLIED TRANSPORT ENGINEERING

---

Atena  
Editora  
Ano 2022

CARLOS EDUARDO SANCHES DE ANDRADE  
(ORGANIZADOR)

---

*Collection:*

# APPLIED TRANSPORT ENGINEERING

---

Atena  
Editora  
Ano 2022

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Carlos Eduardo Sanches de Andrade

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

C697 Collection: applied transport engineering / Organizador  
Carlos Eduardo Sanches de Andrade. – Ponta Grossa -  
PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-863-9

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.639221701>

1. Transport engineering. I. Andrade, Carlos Eduardo  
Sanches de (Organizador). II. Título.

CDD 629.04

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br



## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

A obra "*Collection: Applied Transport Engineering*" publicada pela Atena Editora apresenta, em seus 8 capítulos, estudos sobre diversos tópicos relacionados à aplicação da Engenharia de Transportes.

A Engenharia de Transportes proporciona mecanismos que alavancam o crescimento econômico das cidades, contribuindo para melhorar a qualidade de vida de seus cidadãos. Não se pode imaginar uma sociedade moderna sem um sistema de transporte eficiente e de alta qualidade, capaz de transportar bens e pessoas com rapidez e conforto.

Os trabalhos compilados nessa obra abrangem diferentes perspectivas da Engenharia de Transportes aplicada a diferentes situações no Brasil e nas Américas.

A pavimentação das estradas e aspectos relacionados ao bom desempenho da pavimentação são abordados. A competitividade logística de agrupamentos industriais é também abordada. Entre outros temas temos o transporte público, a sustentabilidade, BRTs, polos universitários, telefonia móvel e segurança viária.

Agradecemos aos autores dos diversos capítulos apresentados e esperamos que essa compilação seja proveitosa para os leitores.

Carlos Eduardo Sanches de Andrade



## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

ANÁLISE COMPARATIVA DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PAVIMENTO FLEXÍVEL PELO MÉTODO DNIT 008/2003 E CONTAGEM DE TRÁFEGO DE DOIS TRECHOS DA PE-217

Raiane Ferreira Matos

Maria Victória Leal de Almeida Nascimento

Pâmella Talyta Resende Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6392217011>


### **CAPÍTULO 2..... 14**

ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE CINZAS PESADAS DE TERMOELÉTRICAS PARA PRODUÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS

Maria Regilene Gonçalves de Alcantara

Suelyly Helena de Araújo Barroso

Viviane Brito Viana

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6392217012>

### **CAPÍTULO 3..... 27**

ENSAIO TEÓRICO SOBRE A COMPETITIVIDADE LOGÍSTICA DE DOIS MODELOS DE AGLOMERAÇÃO INDUSTRIAL: ZONA FRANCA DE MANAUS NO BRASIL E ZONA FRANCA DE CIUDAD DEL ESTE NO PARAGUAI

Richards Cristian Trindade Veras

Fabiana Lucena Oliveira


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6392217013>

### **CAPÍTULO 4..... 42**

ANÁLISE DAS PUBLICAÇÕES À LUZ DA BIBLIOMETRIA SOBRE TRANSPORTE PÚBLICO E SUSTENTABILIDADE

Tálita Floriano dos Santos

Marcelino Aurélio Vieira da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6392217014>


### **CAPÍTULO 5..... 55**

ARRANJOS INSTITUCIONAIS DE SISTEMAS BRTS: UMA PERSPECTIVA COMPARADA ENTRE SANTIAGO E RIO DE JANEIRO

Luara Miranda Bessa

Tayssa Gonzaga Pires Ferreira

Denilson Queiroz Gomes Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6392217015>


### **CAPÍTULO 6..... 66**

CARACTERIZACIÓN Y MODELACIÓN DE VIAJES EN POLOS UNIVERSITARIOS. PATRÓN ESPECIAL DE VIAJES EN MOTOVEHÍCULOS. LA RIOJA, ARGENTINA

Violeta Silvia Irene Depiante

Patricia Mónica Maldonado


Jorge José Galarraga

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6392217016>

**CAPÍTULO 7..... 81**

MEDICIÓN TÉCNICA DEL CAMPO ELECTROMAGNÉTICO EN UNA ESTACIÓN BASE DE TELEFONÍA MÓVIL EN COLOTLÁN JALISCO MÉXICO

Ana Rosa Carrillo Avila

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6392217017>

**CAPÍTULO 8..... 90**


SEGURANÇA VIÁRIA E SUA IMPORTÂNCIA PARA MOTORISTAS E PEDESTRES

Gustavo Henrique Freitas Matinha

Irwin Arruda Sales

Kleybson Silva Borges

Carlos Eduardo Sanches de Andrade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6392217018>

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 99**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 100**

# CAPÍTULO 6

## CARACTERIZACIÓN Y MODELACIÓN DE VIAJES EN POLOS UNIVERSITARIOS. PATRÓN ESPECIAL DE VIAJES EN MOTOVEHÍCULOS. LA RIOJA, ARGENTINA

*Data de aceite: 10/01/2022*

### **Violeta Silvia Irene Depiante**

Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales  
Córdoba - Argentina

### **Patricia Mónica Maldonado**

Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales  
Córdoba - Argentina

### **Jorge José Galarraga**

Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales  
Córdoba - Argentina

**RESUMEN:** El campus de la Universidad Nacional de La Rioja (UNLaR) es un polo de generación de viajes que presenta ciertas particularidades como una elevada participación de motovehículos en la distribución modal y la coexistencia de universidad y colegio secundario en el mismo predio. Se presenta una caracterización del patrón de viajes, evaluando el impacto que sus actividades producen sobre la generación y la distribución modal basados en encuestas y censos de tránsito. Empleando datos de generación de viajes de otras universidades argentinas se calibran modelos de generación para viajes diarios de personas en todos los modos, en forma conjunta y desagregada. El aporte específico consiste en la disponibilidad de tasas medias y un modelo de generación de viajes en motovehículos en polos educativos universitarios.

**PALABRAS CLAVE:** Motovehículos-Generación-Polos universitarios.

### MOTORCYCLE TRIP GENERATION MODEL - LA RIOJA NATIONAL UNIVERSITY CASE STUDY, ARGENTINA

**ABSTRACT:** The National University of La Rioja (UNLaR) Campus generates and attracts many trips. Its particularity is the extremely high modal share for motorcycles and the coexistence of university and high school on the same site. This paper presents a characterization of travel patterns in the UNLaR, using surveys and traffic studies to assess its activities impacts on trip generation. Using generation data from other universities in Argentina, generation models are calibrated for daily person trips in all modes, in a joint and disaggregated way. The specific contribution relies on motorcycles trip generation rates and models at universities.

**KEYWORDS:** Motorcycles-Trip Generation-Educational hubs.

## 1 | INTRODUCCIÓN

Los Polos Generadores de Viajes (PGVs) son centros de gran porte que atraen o producen una gran cantidad de viajes. Generan volúmenes de demanda de viajes causando un fuerte impacto sobre el sistema de transporte y la movilidad de las personas (Leighton, 2001). Estas concentraciones impactan tanto en el entorno inmediato como en la estructura urbana y en ciertos casos afectan la accesibilidad de

toda la región (CET, 1983).

El parque de motovehículos en América Latina ha ido creciendo de manera acelerada (Rodríguez et al., 2015). Este crecimiento también ocurre en muchas ciudades argentinas. La ciudad de La Rioja, con una población de 180.219 habitantes (2010), se caracteriza por la dependencia del transporte individual. El motovehículo constituye el primer tipo de vehículo con un parque activo de 71 mil unidades. La ciudad concentra el 54,3% de la población de la provincia y el 77,5% de motovehículos. La relación *auto/moto* de 0,85, confirma la dominancia del vehículo menor sobre el mayor, pudiendo afirmarse que 4 de cada 10 personas poseen una moto (Maldonado *et al.*, 2015) constituyendo la ciudad en motodependiente (Van, 2013). Esta fuerte participación del transporte individual ya sea en automóvil o motovehículo, según las posibilidades de acceso y uso, genera (1) dificultades para consolidar una oferta de transporte público y (2) dudas sobre la sustentabilidad a largo plazo de un modelo de movilidad basado en el vehículo privado con problemas asociados de congestión, estacionamiento y seguridad vial (Depiante et al., 2016a, 2016b).

El campus de la Universidad Nacional de La Rioja (UNLaR) se encuentra al suroeste de la ciudad en un área de 24,3 has y una superficie cubierta del orden de 69.000m<sup>2</sup>. Concentra múltiples actividades configurando un nodo polifuncional de alcance urbano-regional de gran impacto en la estructura urbana (Maldonado et al, 2014). La presencia de motovehículos es elevada así como en la ciudad y genera patrones de viajes diferenciados respecto a otras realidades.

## 2 | REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La metodología para el estudio del patrón de viajes de PGVs depende del tipo de establecimiento. Si el polo es educativo, depende del nivel de enseñanza ofrecido, carácter público o privado, categoría de la institución, localización, acceso al sistema de transporte, disponibilidad de infraestructura y espacio de estacionamiento. Son escasos los antecedentes sobre generación de viajes en centros universitarios (ITE, 2012; Ferreira de Souza et al., 2006; Portugal, 2012).

La más difundida referencia internacional en Argentina es el manual de Trip Generation Handbook (ITE, 2012). En centros universitarios, la matrícula de alumnos parece ser una base más consistente para establecer tasas de generación que las superficies cubiertas o el número de espacios de estacionamiento. Las tasas se refieren solamente a autos. No existen referencias en el manual a tasas de generación de viajes en motovehículos, ni a pie ni en transporte público.

Un estudio sobre trece instituciones de educación de nivel universitario realizado en la ciudad de Córdoba (Portugal, 2012) presenta viajes de personas y distribución modal en un día laborable donde se consignan entre otros los porcentajes de viajes en motovehículos. No se diferencia conductor o pasajero del motovehículo. La variable relevante explicativa

es el número de alumnos matriculados (Galarraga et al., 2007; Herz et al., 2009).

### 3 I METODOLOGÍA

En base a recomendaciones citadas en las referencias de polos educativos de características similares y al antecedente de estudios preliminares en el sitio (Maldonado et al., 2014, 2015), se decidió abordar el estudio en dos líneas.

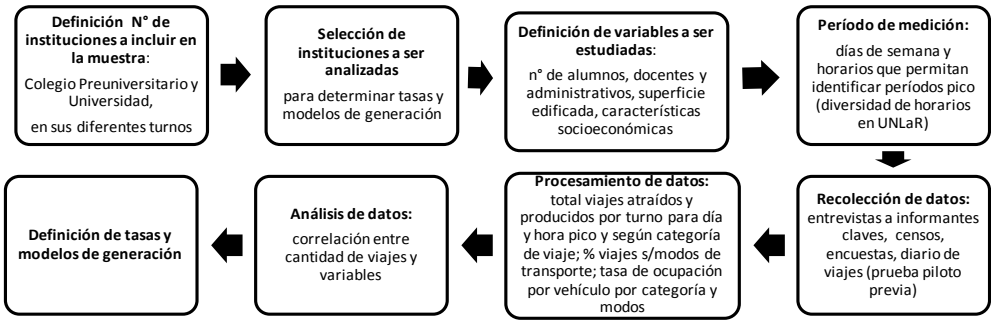


Figura 1: Esquema metodológico UNLaR. Elaboración propia en base a ITE, Jacques *et al.*



Figura 2: Metodología operativo relevamiento. Elaboración propia en base a experiencia UNC.

La primera a los fines de identificar las características de los viajes, estimar tasas y definir modelos de generación de viajes que reflejen la situación en el polo. Luego, su impacto en la red aledaña a través del estudio del tránsito en la rotonda de ingreso. Según la bibliografía vg. metodologías ITE (Jacques et al., 2009), experiencias foráneas (Portugal, 2012) y características particulares observadas en el PGVs UNLaR, se definió una metodología para el estudio de peatones y tránsito vehicular en ingresos al campus universitario (Figuras 1 y 2).

### 4 I RELEVAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE LOS VIAJES

El campus de la UNLaR es un predio cerrado con dos accesos habilitados (el principal con una pequeña rotonda) en donde se realizaron censos de volumen y composición de tránsito (manuales y video filmaciones). Las mediciones se realizaron el viernes 12 de junio de 2015 en tres períodos de dos horas 7:30 a 9:30 hs, de 12:30 a 14:30 y de 18:00 a 20:00

hs, totalizando seis horas, para obtener características sobre las personas (estudiante, docente u otro) y sobre el viaje (medio utilizado y alternativo, origen del viaje para personas que ingresan al polo o destino del viaje para los que egresan). Se incluyeron: (a) censos peatonales: conteo visual de todas las personas que ingresan y egresan del campus, (b) censo de volumen y composición vehicular: conteo visual de los vehículos que entran y salen según tipo (automóvil, moto, taxi, bicicleta, otro), así como la cantidad de personas por vehículo (grado de ocupación), (c) encuestas a personas que ingresan o egresan a pie, próximos a los puestos principales y a personas en inmediaciones a estacionamientos.



Figura 3. Fotograma en rotonda de ingreso UNLaR, 2015.

En forma complementaria, mediante el uso de un nuevo recurso tecnológico (dron), se efectuaron video filmaciones para la identificación de los movimientos existentes en la rotonda de ingreso, Figura 3. Los vuelos fueron realizados el 25/09/2015 a las 8:19 y a las 13:55hs. y el 06/11/2015 a las 20:10hs. La ventaja fue recolección de datos en forma simultánea en todos los accesos, censos de volumen y composición de ingresos y egresos, orígenes y destinos a partir del seguimiento de cada vehículo, movimientos de giro, volúmenes peatonales y también datos de tránsito sobre las calles. Estos registros permitieron realizar observaciones de características de la circulación vehicular y peatonal en la red vial (Maldonado et al., 2016) y validación de datos.

Todo el operativo permitió realizar una evaluación del patrón de viajes. Las Tablas 1 y 2 presentan los resultados de los censos de volumen y composición vehicular en los distintos períodos y muestran que el pico de vehículos se produjo en el primer período de la mañana (2208). Existe un elevado porcentaje de motos en general superando incluso al de los autos en la última hora. Los grados de ocupación promedio de automóviles y motos observados resultaron de 1,70 (total de la muestra 2608) para los autos y 1,40 (total de la muestra 2718) para motovehículos siendo de 1,60 para taxis, de 1,10 para bicicletas y 1,90 el resto (combis y otros). En lo concerniente a movimiento de peatones, Tabla 3, el 56% del

movimiento peatonal se realiza por la tarde entre las 18:00 y las 20:00hs

Período Inicio	Período Fin	Total ingresos	%	Total egresos	%	Total ingresos y egresos
07:30	8:30	913	61	590	39	1503
08:30	9:30	491	70	214	30	705
12:30	13:30	345	40	528	60	873
13:30	14:30	551	50	549	50	1100
18:00	19:00	524	48	562	52	1086
19:00	20:00	398	44	505	56	903
Total		3222		2948		6170

Tabla 1: Volúmenes y porcentajes vehiculares de ingresos y egresos al polo.

Con respecto a las encuestas, de 825 personas encuestadas que respondieron respecto de sus viajes de ingreso y egreso al polo, el 42% fueron hombres, el 77% estudiantes universitarios y el 12% estudiantes de secundaria (a los fines de una diferenciación del comportamiento de la demanda de viajes del polo educativo en este nivel, se considera que la cantidad encuestada fue relativamente escasa).

Hora Inicio	Hora Fin	Autos	Motos	Taxi	Bici	Otro	Total vehículos
7:30	8:30	59	32	7	1	1	1503
8:30	9:30	50	40	8	1	0	705
12:30	13:30	49	45	3	1	2	873
13:30	14:30	51	42	5	1	1	1100
18:00	19:00	50	43	3	3	1	1086
19:00	20:00	45	50	3	1	0	903
Promedio		52	41	5	1	1	6170

Tabla 2: Participación vehicular por tipo de vehículo en ingresos y egresos (en porcentajes) y volumen total (en vehículos) por período.

Período Inicio	Período Fin	Total ingresos	Total egresos	Total peatones	Total egresos	Total peatones
07:30	8:30	540	54	594	2%	11%
08:30	9:30	382	160	542	14%	10%
12:30	13:30	221	488	709	19%	13%
13:30	14:30	329	198	527	8%	10%
18:00	19:00	824	837	1661	32%	31%
19:00	20:00	439	877	1316	34%	25%
Total		2735	2614	5349	100%	100%

Tabla 3: Volumen de ingresos y egresos y porcentajes totales de peatones.

En la partición modal, Tabla 4, se observa que el primer lugar lo ocupa la modalidad a pie (43,2%) que proviene, principalmente de barrios colindantes, le sigue el transporte público (28,5%). Por otra parte, Tabla 5, casi la mitad de las personas no disponen o no consideran otra alternativa para acceder a la Universidad. Es notable la dependencia del vehículo particular. Según las encuestas el 61% utiliza el ingreso al polo por la rotonda.

Auto	Moto	Pie	Ómnibus	Otro	Total viajes encuestados
230	205	695	458	20	1608
14,3%	12,7%	43,2%	28,5%	1,2%	

Tabla 4: Participación modal de viajes generados por el campus universitario según encuestas.

Ninguno	Auto	Moto	Taxi	A Pie	Bici	Ómnibus	Total respuestas
373	86	76	7	73	18	164	797
46,8%	10,8%	9,5%	0,9%	9,2%	2,3%	20,6%	

Tabla 5. Modos alternativos de viajes según encuestas.

Las filmaciones obtenidas a partir de los vuelos del dron permitieron cuantificar la participación de los motovehículos en la corriente vehicular que resultó del orden del 40%, Tabla 6. El volumen horario de los dos primeros períodos resultó del orden de 2200 cada uno y de 2670 en el último. La Tabla 7 presenta volúmenes vehiculares de ingresos y egresos en el acceso de la rotonda. El acceso Oeste de la rotonda corresponde al ingreso a la UNLaR desde la avenida aledaña Luis de la Fuente (acceso Norte). El pico sobre la avenida aledaña, a la noche, no coincide con el pico de ingreso/egreso de la mañana.

Hora de inicio	Período min	Autos y camionetas %	Motos %	Colectivos %	Bicis %	Combi %
08:19	10	56	39	3	1	1
13:55	14	53	43	3	0	1
20:10	14	55	41	3	0	0

Tabla 6: Composición vehicular agrupando todas las ramas de la rotonda, entradas y salidas.

Horarios	Este	Sur	Oeste	Norte
08:19	84 (97)	81 (98)	36 (83)	177 (100)
13:55	116 (102)	116 (188)	71 (82)	215 (168)
20:10	130 (125)	172 (164)	60 (36)	182 (219)

Tabla 7: Volúmenes vehiculares de ingreso (egreso) por acceso y horario.



## 5 I TASAS Y MODELOS DE GENERACIÓN

Basados en los datos de instituciones argentinas de nivel universitario (Portugal, 2012), se incorporaron a los datos de universidades en la ciudad de Córdoba, los del polo universitario ubicado en la ciudad de La Rioja totalizando catorce instituciones en el estudio. Se ajustaron estadísticamente modelos de generación de viajes de personas por día vs. alumnos matriculados activos.

Nº	Establec	Viajes	AC	Bus	A pie	AA	Taxi	Moto	Bici	Activos
1	ARQCE	4392	1,9	36,2	35,7	16,4	9,4	0,5	0	3431
2	DEREC	11376	5,4	45	33,8	12,9	2,1	0,8	0	9832
3	ARQCU	7212	5,4	36,3	31,7	11,3	15,4	0	0	5147
4	AGRON	3342	13,2	38	27,8	9	8,1	1,3	2,6	3158
5	ECON	26096	7,7	51	35,8	0,9	1,1	2,6	0,9	16610
6	CEFYN	5976	19	34,5	30,5	4,5	0,5	4,5	6,5	5823
7	C. INF	6720	3,7	53,4	33,3	6,8	0,9	0,5	1,4	5374
8	C. QUIM	3496	6,6	51,6	29,9	6,6	3,3	1,2	0,8	2970
9	LENGUA	5472	4,3	48,3	29,1	15,8	2,1	0	0,4	4705
10	ODON	5200	15,5	44,5	15,5	14	9,5	1	0	4289
11	FAMAF	3144	20,2	36,5	31,6	3,4	2,7	1,1	4,6	1382
12	UTN	18494	19,1	40,7	29,7	2,5	3,3	2,2	2,5	10503
13	UCC	9062	35,1	45,6	0	17,1	0,8	0,6	0,8	5200
14	UNLaR <sup>(a)</sup>	22500	9,2	28,5	43,2	5,1	0,8	12,7	0,4	18220

Tabla 8: Viajes diarios de personas (en cantidad), elección modal para un día laborable (en porcentaje) y alumnos activos (en cantidad). Nota: AC: auto conductor. AA: auto acompañante.

Fuente: Elaboración en base a Portugal (2012). Se incorpora (a), datos de elaboración propia.

Los datos consignados en la Tabla 8 corresponden a las ciudades de Córdoba y La Rioja. Se calibraron cinco tipos de modelos de viajes diarios: (1) para la totalidad de los viajes, considerando todas las modalidades en conjunto, (2) para los viajes en medios motorizados individuales, considerando las modalidades de auto conductor, taxi y motovehículos, (3) para los viajes en medios motorizados masivos, considerando la modalidad de ómnibus, (4) para los viajes en medios no motorizados, considerando las modalidades en bicicleta y a pie (5) para los viajes en medio motorizado considerando sólo motovehículos. Se considera viaje tanto al de entrada como al de salida del centro universitario, es decir que una persona al ir y volver genera dos viajes.

La elección modal varía de manera importante según el centro universitario, en particular con respecto al resto de viajes en automóvil y caminando en la UCC y la participación de motovehículos en la UNLaR. Las estimaciones de los modelos de generación a estos casos están alejadas de la realidad, subestimando los viajes en auto y

sobreestimando los viajes caminando en el caso de la UCC y subestimando la generación de viajes en motovehículos en la UNLaR. La expansión al día completo en UNLaR arrojó un total de 22500 viajes.

Se utilizaron dos variables de control para considerar las situaciones particulares de variabilidad en la distribución modal en el establecimiento alejado del centro y la elevada presencia de motovehículos en la UNLaR. Se calibraron tres tipos diferentes de modelos: (1) considerando una sola variable explicativa (matrícula activa), regresión simple; (2) considerando además otra variable ficticia que contempla establecimientos alejados del centro, regresión múltiple y (3) considerando además una variable ficticia que considera elevado porcentaje de motovehículos, regresión múltiple. Se ajustó un modelo considerando a todos los centros universitarios en una única categoría, con una única variable independiente ( $X_1$ ), el número de estudiantes matriculados activos. Y los otros dos modelos con dos variables independientes: (1) el número de estudiantes matriculados activos ( $X_1$ ) y (2) una variable ficticia ( $X_2$ ) que contempla distancia al centro superior a 5 km y variable ficticia ( $X_3$ ) que contempla porcentaje de motovehículos superior al 10%.

$$\text{Modelo 1. } Y = a + bX_1$$

$$\text{Modelo 2. } Y = a + bX_1 + cX_2$$

$$\text{Modelo 3: } Y = a + bX_1 + cX_3$$

donde las variables son:

$Y$ : número de viajes diarios de personas

$X_1$ : número de alumnos matriculados activos

$X_2$ : nula si la distancia al centro es inferior a 5km, uno si es superior

$X_3$ : nula si porcentaje motovehículos es inferior al 10%, uno si es mayor

## 5.1 Modelos para la totalidad de los viajes diarios

Se ajustó un tipo de modelo considerando a todos los centros universitarios en una única categoría, con una única variable independiente ( $X_1$ ), número de estudiantes matriculados activos Modelo 1. La Tabla 9 resume los resultados obtenidos para los trece centros (Portugal, 2012) y para los catorce de este estudio. Puede advertirse que el modelo predice 1,6 viajes por día por cada alumno matriculado, debiendo deducir del total 1224 viajes, es decir que en promedio los alumnos no viajan todos los días. Para el caso de los 14 establecimientos educacionales, el modelo predice 1,4 viajes por día para cada alumno activo, debiendo deducir del total 297 viajes, similar al de sólo Córdoba.

Cantidad de instituciones	Coeficiente a		Coeficiente b		R <sup>2</sup>
	Valor	Estad. t	Valor	Estad t	
13	- 1224	- 1,37	1,61	13,0	0,94
14	-297,3	-0,29	1,41	11,9	0,93

Tabla 9: *Modelo 1* para viajes diarios por todas las modalidades.

## 5.2 Modelos para los viajes diarios en medios motorizados individuales

Los medios motorizados individuales incluyen auto conductor, auto acompañante, taxi y motovehículos. Corresponde aquí señalar que en todos los casos el porcentaje de utilización de motos es relativamente pequeño excepto en el caso de UNLaR. El uso de taxis puede ser relevante para los establecimientos ubicados cercanos al centro de la ciudad, pero no llega al uno por ciento en el caso del UNLaR. Los viajes en modos motorizados pueden luego convertirse en viajes de vehículos con grados de ocupación media de los mismos o utilizar directamente los modelos propuestos para viajes vehiculares.

Cantidad de instituciones	Coeficiente a		Coeficiente b		R <sup>2</sup>
	Valor	Estad. t	Valor	Estad t	
13	917	1,31	0,20	2,14	0,32
14	447	0,26	0,29	3,86	0,57

Tabla 10: *Modelo 1* para viajes diarios por medios motorizados individuales.

En este caso la incorporación del polo UNLaR permite una estimación más ajustada de viajes diarios por medios motorizados individuales por el Modelo 1 (Portugal, 2012), Tabla 10, sin la incorporación de la variable ficticia para considerar la distancia del centro al polo. La incorporación de la nueva institución mejora los parámetros de ajuste. No obstante, se consideró el modelo 2 con la variable X<sub>2</sub>, Tabla 11, para una estimación más ajustada.

Cantidad de instituciones	a		b		c		R <sup>2</sup>
	Valor	Estad t	Valor	Estad t	Valor	Estad t	
13 con X <sub>2</sub>	544,2	1,060	0,22	3,23	3173	3,24	0,68
14 con X <sub>2</sub>	68,75	0,124	0,32	5,12	3143	2,71	0,76

Tabla 11: *Modelo 2* para viajes diarios por medios motorizados individuales con dos variables explicativas (X<sub>1</sub> y X<sub>2</sub>).

Considerando el uso de dos variables explicativas del segundo modelo resulta un mejor ajuste obteniendo un mejor coeficiente de determinación R<sup>2</sup> y un estadístico t significativo para la variable ficticia. Este resultado se puede considerar previsible debido al mayor uso del vehículo individual en el caso de que el establecimiento se encuentre alejado del centro de la ciudad.

## 5.3 Modelos para los viajes diarios en medios motorizados masivos

Los medios motorizados masivos corresponden a ómnibus regulares de línea o servicios especiales al polo en el caso de los datos provistos en Portugal (2012). Al introducir el nuevo establecimiento el ajuste del modelo se ve modificado probablemente

debido a la falta de uso del servicio dada la opción de elección en motovehículos que existe en la ciudad de La Rioja y la precariedad de este (Maldonado, 2016), Tabla 12.

Dado que se observa una disminución en el ajuste para el caso de incorporación de todos los establecimientos se incorpora la variable X3 porque la elevada participación de motovehículos en la distribución modal es en desmedro del uso del transporte público según se mencionó. El modelo de dos variables explicativas (con X3) resulta en un muy buen ajuste (no así X2), Tabla 13, con un coeficiente de determinación similar a Portugal (2012).

Cantidad de instituciones	Coeficiente a		Coeficiente b		R <sup>2</sup>
	Valor	Estad t	Valor	Estad t	
13	-1024	-1,98	0,80	11,47	0,93
14	176	0,19	0,55	5,44	0,73

Tabla 12: *Modelo 1* para viajes diarios por medios motorizados masivos.

Cantidad de instituciones	a		b		c		R <sup>2</sup>
	Valor	Estad t	Valor	Estad t	Valor	Estad t	
13 con X <sub>2</sub>	-1154	-2,20	0,80	11,65	1107	1,11	0,93
14 con X <sub>2</sub>	34,2	0,03	0,57	5,31	1181	0,60	0,74
14 con X <sub>3</sub>	-1024	-1,98	0,80	11,47	-7144	-5,47	0,93

Tabla 13: *Modelo 2 y 3* para viajes diarios por medios motorizados masivos.

## 5.4 Modelos para los viajes diarios en medios no motorizados

Los medios no motorizados incluyen viajes peatonales y en bicicleta. Corresponde aquí señalar que casi en todos los casos el porcentaje de utilización de bicicleta es relativamente pequeño. El ajuste presenta una mejoría con la incorporación del nuevo establecimiento, Tabla 14.

Cantidad de instituciones	Coeficiente a		Coeficiente b		R <sup>2</sup>
	Valor	Estad. t	Valor	Estad t	
13	1135	2,29	0,60	9,01	0,89
14	1108	2,59	0,60	12,29	0,93

Tabla 14: *Modelo 1* para viajes diarios no motorizados.

## 5.5 Tasas y Modelos para estimar viajes de automóviles

De la Tabla 8 puede advertirse que la participación porcentual de viajes de auto conductor y auto acompañante varía de modo notorio entre los centros considerados. Se

asumió que los viajes en auto pueden estimarse razonablemente a través de los porcentajes de auto conductor y taxi, este supuesto es válido en la mayoría de los casos y estaría subestimando la generación donde la modalidad de llevar a alguien fuera importante (Herz et al., 2009). La Tabla 15 muestra la cantidad de alumnos activos, viajes diarios y viajes de automóvil en los catorce centros.

Nº	Establec	Alumnos activos	Viajes diarios	Viajes en automóvil	Índice medio de generación
1	ARQCE	3431	4392	496	0,14
2	DEREC	9832	11376	853	0,09
3	ARQCU	5147	7212	1500	0,29
4	AGRON	3158	3342	712	0,23
5	ECON	16610	26096	2296	0,14
6	CEFyN	5823	5976	1165	0,20
7	C. INF	5374	6720	309	0,06
8	C. QUIM	2970	3496	346	0,12
9	LENGUA	4705	5472	350	0,07
10	ODON	4289	5200	1300	0,30
11	FAMAF	1382	3144	720	0,52
12	UTN	10503	18494	4143	0,39
13	UCC	5200	9062	3253	0,63
14	UNLaR <sup>(a)</sup>	18220	22500	6075	0,33
Total		96644	132482	23518	0,24

Tabla 15: Datos de establecimientos e índices de generación de viajes en automóvil.

Fuente: Elaboración en base a Portugal (2012). Se incorpora (a), datos de elaboración propia.

La tasa media de generación de viajes en automóvil es de 0,24 viajes diarios por estudiante activo. La tasa media diaria de la UNLaR es de 0,33. La utilización de los 14 establecimientos mejora la estimación de viajes con una variable, también en el Modelo 2. Tablas 16 y 17.

Modelo	Coeficiente a		Coeficiente b		R <sup>2</sup>
	Valor	Estad. t	Valor	Estad t	
13	476	0,81	0,15	1,87	0,26
14	159	0,28	0,21	3,41	0,51

Tabla 16: *Modelo 1* para viajes diarios de automóvil.

Cantidad de instituciones	Valor	a		b		c		R <sup>2</sup>
		Estad. t	Valor	Estad t	Valor	Estad t		
13 con X <sub>2</sub>	219	0,42	0,16	2,40	2193	2,25	0,53	
14 con X <sub>2</sub>	-103	-0,20	0,23	4,11	2173	2,09	0,66	

Tabla 17: *Modelo 2* para viajes diarios de automóviles, variables explicativas (X<sub>1</sub> y X<sub>2</sub>).

## 5.6 Tasas y Modelos para estimar viajes de motovehículos

La tasa media de generación de viajes en motovehículos de la UNLaR es de 0,16 viajes por alumno matriculado activo mientras que el promedio de todos los centros es de 0,03. En todos los casos el porcentaje de utilización de motovehículos es muy inferior al 2,6% (superado sólo por dos centros con el 4,5% y con un valor para el caso de la UNLaR muy superior del 12,7%).

Modelo	Coeficiente a		Coeficiente b		R <sup>2</sup>
	Valor	Estad. t	Valor	Estad t	
13	-130	-2,28	0,04	5,67	0,76
14	-498	-2,06	0,12	4,29	0,63

Tabla 18: *Modelo 1* para viajes diarios de motovehículos.

Cantidad de instituciones	a		b		c		R <sup>2</sup>
	Valor	Estad. t	Valor	Estad t	Valor	Estad t	
13 X <sub>2</sub>	-124	-2,04	0,04	5,38	-46,2	-0,40	0,77
14X <sub>2</sub>	-498	-1,87	0,12	4,05	-69	-0,13	0,63
14 X <sub>3</sub>	-442	-2,29	0,09	3,77	908	2,7	0,78

Tabla 19: *Modelo con variable ficticia* para viajes diarios de motovehículos.

El ajuste para el caso de los establecimientos reportados en Portugal (2012) donde la presencia de motovehículos es baja arroja un R<sup>2</sup> de 0,76 con una variable y no se modifica considerando la variable ficticia. Para los catorce establecimientos se utilizaron dos variables explicativas dada la participación de los motovehículos (X1 y X3). Tablas 18 y 19. El modelo agrega 908 viajes más en motovehículos a la estimación sólo en el caso de que el porcentaje de viajes en este modo fuera superior al 10% y la cantidad de alumnos matriculados activos también fuera elevada (más de 10000).

## 5.7 Consideraciones sobre la bondad de ajuste de los modelos

Mediante el estadístico t de student puede definirse si la estimación del correspondiente coeficiente es significativamente distinta de cero con un determinado

intervalo de confianza. Para la cantidad de datos disponibles (13 o 14) y coeficientes calculados (2 o 3), con un intervalo de confianza del 95% el valor t límite resulta del orden de 1,81 y para un intervalo de confianza del 90% el valor t límite resulta del orden de 1,37. Como consecuencia la obtención de valores de t menores a los citados, no permitirían afirmar, con esos intervalos de confianza, que los coeficientes fueran significativamente distintos de cero (y por lo tanto no contribuirían a explicar la variable dependiente).

En las Tablas 9, 10, 11 y 12, 13, 16, 17 y 19 se advierten valores t de student menores a los citados previamente. Con las excepciones de las Tabla 13 y 19, en todos los otros casos, corresponden a los términos independientes de algunos de los modelos. En las Tabla 13 y 19 además se registran para la variable ficticia X2. Corresponde consignar que, en todos los casos los coeficientes de las variables X1 y X3 son significativamente diferentes de cero.

## 6 I CONCLUSIONES

Se puede afirmar que la UNLaR presenta una demanda continua, sostenida y patrones de viajes diferenciados respecto de otras realidades por la elevada participación de motovehículos (40%) en el flujo vehicular. Del total de las encuestas un 43% correspondió al modo a pie, el automóvil y la moto prácticamente tuvieron igual peso (13%). Considerando peatones y vehículos con su grado de ocupación promedio, el movimiento de personas es significativo, habiendo resultado la estimación de la cantidad de viajes diarios generados en el polo en 22500. Esto es lo suficientemente elocuente para poner de manifiesto la importancia que la UNLaR tiene en la región como polo generador de viajes.

En cuanto a la modelación de la generación de viajes, la utilización de datos de otras universidades argentinas permitió, combinada con la de la UNLaR, contar con características de viajes a polos universitarios de más de 132.000 viajes diarios, aportando el PGVs UNLaR del orden del 16% del total. Esta base de datos ampliada permitió la formulación de modelos de generación de viajes diarios en medios motorizados individuales, motorizados masivos y no motorizados, de viajes totales y particularmente de viajes en motovehículos. La tasa media de generación de viajes diarios totales resulta de 1,38 viajes por alumno matriculado activo. Se comprueba que la variable explicativa es la matrícula de alumnos activos en el polo universitario, como se reporta en el ITE y en Portugal. Se recomienda la utilización de una variable ficticia para un mejor ajuste por diferencias notables en características o distribuciones modales de los establecimientos universitarios, tales como la lejanía del área central o la presencia de motovehículos. El modelo de generación de motovehículos resultó bien ajustado con la variable ficticia para contemplar su elevada presencia.

El trabajo contribuye a disponer de índices y modelos de generación de viajes en motovehículos dando un puntapié inicial a esta nueva realidad en el incremento de su uso en ciudades latinoamericanas. Se recomienda continuar en la línea de trabajo para

contribuir a la planificación e implementación de políticas de gestión de la movilidad urbana sustentables.

## AGRADECIMIENTOS

A los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, Secretaría de Ciencia y Tecnología de UNLaR y SECYT UNC.

## REFERENCIAS

CET. COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO. **Polos Geradores de Tráfego**. Boletim Técnico da CET, n 32, p. 16-17. São Paulo, SP., 1983.

DEPIANTE, V.; MALDONADO, P.; PEÑA POLLASTRI, H. et al. **Motovehículos y su impacto en la movilidad en la ciudad de La Rioja**. Revista Vial, n 112, p. 16-20. Edición especial Aniversario 20 años. ISSN 0329-1146, 2016.

DEPIANTE, V.; MALDONADO, P.; PEÑA POLLASTRI J., CUELLO, J.; MACCHI L., MIRABAL, M.; GÓMEZ, L.; GARCÍA, J. **Motovehículos y su impacto en la movilidad en la ciudad de La Rioja**. En XVII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito. 24 a 28 de octubre de 2016 – Rosario, 2016.

HERZ, M.; GALARRAGA, J.; PASTOR, G. **Características de generación y distribución modal de viajes en centros educativos universitarios**. XV CLATPU-Congreso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano. Buenos Aires, Argentina, 2009.

GALARRAGA, J.; HERZ, M.; PASTOR, G. **Centros universitarios como polos generadores de viajes**. XIV Congreso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano. Río de Janeiro, Brasil, 2007.

ITE-INSTITUTE OF TRANSPORTATION ENGINEERS. **TRIP GENERATION, 9th Edition**, Washington, D.C., 2012.

JACQUES, M.A.P.; BERTAZZO, A.; GALARRAGA, J.; HERZ, M. **Nova Abordagem para o estudo das viagens geradas nas instituições de ensino**. Revista Transportes, v 18 n. 1, p. 76-86. Brasil, 2010.

FERREIRA DE SOUZA S. C., PRUDENCIO JACQUES M. A. **Modelos para estimativa de viagens geradas por institucoes de ensino superior**, XX ANPET, Brasilia, 2006.

LEIGHTON ESPEJO, CLAUDIA PAZ. **Estimación de tasas de generación de viajes para actividades comerciales en el AMC Área Metropolitana de Caracas. Propuesta metodológica**. Trabajo de grado no publicado, Universidad Simón Bolívar Lima Perú. Disponible em: <http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/es/produccion/disertaciones-y-tesis/outros-anos/40-estimacion-de-tasas-de-generacion-de-viajes-para-actividades-comerciales-en-el-amcportada/file>. Acessado em 28 de abril de 2015, 2001.

MALDONADO, P.; GALARRAGA, J.; DEPIANTE, V.; PEÑA POLLASTRI, H.; PETROVIC, H.; ALAMO, F.; GALLARDO, O. **Estudios de tránsito y transporte. Experiencias de relevamiento de datos**. Ciencia y Tecnología al Servicio de la Democracia: IX Jornadas de Ciencia y Tecnología. La Rioja: Eudelar. ISBN 978-987-1364-22-0, 2014



MALDONADO, P., PEÑA POLLASTRI, P., DEPIANTE, V., GALLARDO, O., PERALTA, C., GARELLA, E. **Nodo polifuncional urbano regional. Caso UNLAR en la ciudad de La Rioja.** III Jornadas Provinciales de Vinculación y Transferencia Científica y Tecnológica, 2015.

MALDONADO, P. **Movilidad y seguridad en motovehículos. Nueva realidad, nuevos desafíos en políticas públicas en la ciudad de La Rioja.** Informe Final Proyecto 31-65- 088 Convocatoria 2014 - Expte. ME. 2514/14 - RSPU N° 4537/2014. Ministerio de Educación, Secretaría de Políticas Universitarias, Programa Universidad y Transporte. Informe Final. Universidad Nacional de La Rioja, 2016.

SOUZA BERTAZZO A. B. *et al.* **Estabelecimentos de Ensino. In: Portugal L. (org.) Pólos Geradores de Viagens Orientados a Qualidade de Vida e Ambiental: Modelos y taxas de geração de viagens.** Ed. Interciencia, p. 287-327, Rio de Janeiro, Brasil, 2012.

PORTUGAL, L. S. **Polos geradores de viagens orientados a qualidade de vida e ambiental: Modelos y taxas de geração de viagens.** Ed. Interciencia, Rio de Janeiro, Brasil, 2012.

RODRÍGUEZ, D., SANTANA, M., & PARDO, C. **La motocicleta en América Latina: caracterización de su uso e impactos en la movilidad en cinco ciudades de la región.** Despacio, Ed. Bogotá: CAF, 2015.

VAN, N. T., BOLTZE, M., TUAN, V. **Urban Accessibility in Motorcycle Dependent Cities – Case Study in Ho Chi Minh City,** Vietnam 13th WCTR, Rio de Janeiro, Brazil, 2013.

## ÍNDICE REMISSIVO

### B

Base stations 81  
Bibliometria 42, 44, 46, 50, 52  
Bibliometrics 42, 43  
Bottom ashes 15  
BRT 55, 56, 57, 59, 60, 62, 63, 64

### C

Campos electromagnéticos (EMF) 81  
Cinzas pesadas 14, 15, 24, 25  
Cluster models 27  
Competitividade logística 27  
Comunicaciones móviles 81  
Cost of transaction 56  
Custos de transação 56, 57, 58, 59, 62, 63, 64

### D

Distinct qualities 2  
Driver 90

### E

Educational hubs 66  
Electromagnetic fields (EMF) 81, 89  
Estaciones base 81, 82, 89  
Estruturas de governança 55, 56, 57, 58, 59, 63, 64

### F

Free trade zone 27

### G

Generación 66, 67, 68, 72, 73, 76, 77, 78, 79  
Governança 55, 56, 57, 58, 59, 63, 64  
Governance 55, 56

### I

Indicadores espaciais 42

Institutional arrangements 55, 56

Interlocked pavement 15

## **L**

Logistics competitiveness 27

## **M**

Manifestações patológicas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11

Mobile communications 81

Mobilidade 51, 59, 60, 63, 90, 91, 97, 98

Mobility 53, 54, 90

Modelos de aglomeração 27

Motorcycles 66

Motorista 90, 94, 96

Motovehículos 66, 67, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 80

## **N**

Non-ionizing radiation 81

## **P**

Pathological manifestations 1, 2

Pavement 1, 2, 15

Pavimento 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 20, 25, 95

Pavimento intertravado 14, 20

Pedestre 90, 94, 95

Pedestrian 90

Polos universitarios 66, 78

Public transport 42, 43, 45, 47, 48, 50, 52, 53, 56

## **Q**

Qualidades distintas 1, 3

## **R**

Radiación no ionizante 81, 82, 83, 89

Radiofrecuencia (RF) 81

Radio frequency (RF) 81, 89

Resíduos 14, 15, 16, 25, 26

## **S**

Safety 53, 90

Segurança 2, 3, 63, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 97, 98

Space indicators 43

Sustainability 42, 43, 45, 47, 48, 50, 53

Sustainable transport 43, 52, 54

Sustentabilidade 15, 42, 43, 47, 48, 49, 51, 52, 99

## **T**

Termoelétrica 14, 26

Thermoelectric 14, 15

Transporte público 42, 43, 44, 47, 48, 49, 51, 52, 59, 60, 61, 63, 64, 67, 71, 75, 79, 99

Transporte sustentável 42, 43, 48





Trip generation 66, 67, 79

## **W**

Waste 15

## **Z**

Zona franca 27, 28, 35, 38, 39, 40, 41

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)  
 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)


---


*Collection:*


# APPLIED TRANSPORT ENGINEERING

---

  
Ano 2022

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

*Collection:*

# APPLIED TRANSPORT ENGINEERING