

Estimation of the Demand for Vehicular Trips through the Determination of Trip Generation Rates of a Supermarket Chain in a large South American City

Adrián Guevara, Bachiller¹; Germán Palomino, Bachiller¹; Fernando Castro, D.Sc.

¹Ingeniería Civil, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Perú, u201220293@upc.edu.pe, u201421466@upc.edu.pe, pccifcas@upc.edu.pe

Abstract— In the present investigation, the number of vehicular trips generated in a generator pole was quantified and a direct relation was established with the variables associated with the trips produced and attracted in these TGP (Trip Generating Poles). As a result, mathematical relations were obtained, curves showing the relationship of variables vs vehicle trips, coefficients of determination and travel generation rates. The variables identified are gross area of the land, number of parking spaces, number of cash registers and number of services which the supermarket does count. The independent variables that has been presented the best coefficient were the gross area of the supermarket and the number of parking spaces, with values ranging between 0.85 and 0.95 for one of the variables. Logarithmic and linear correlations were compared, observing that the best values were the logarithmic ones for supermarkets in Metropolitan Lima.

Keywords— Supermarket, trip generator pole, gross area, number of parking spaces, number of cash registers, number of services.

Digital Object Identifier (DOI):
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.105>
ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390

Estimación de la Demanda de Viajes Vehiculares mediante la Determinación de Tasas Generadoras de Viajes de una Cadena de Supermercados en una gran Ciudad Sudamericana

Adrián Guevara, Bachiller¹; Germán Palomino, Bachiller¹; Fernando Castro, D.Sc.¹

¹Ingeniería Civil, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Perú, u201220293@upc.edu.pe, u201421466@upc.edu.pe, pccifcas@upc.edu.pe

Resumen– En la presente investigación se cuantificó el número de viajes vehiculares generados en un polo generador y se planteó una relación directa con las variables asociadas a los viajes producidos y atraídos en estos PGV (Polos Generadores de Viajes). Como resultado, se obtuvieron relaciones matemáticas, curvas que demuestran la relación de las variables vs viajes vehiculares, coeficientes de determinación y tasas de generación de viajes. Las variables identificadas son área bruta del terreno, número de plazas de estacionamiento, número de cajas registradoras y número de servicios con los que el supermercado cuenta. Las variables independientes que mejor coeficiente presentaron fueron el área bruta del supermercado y el número de plazas de estacionamiento, con valores que oscilaron entre 0.85 y 0.95 para una de las variables. Se compararon correlaciones logarítmicas y lineales, observándose que aquellas que presentaron mejores valores fueron las de tipo logarítmicas para supermercados en Lima Metropolitana.

Palabras Claves: Supermercado, Polo generador de viajes, Área bruta, Número de plazas de estacionamiento, Número de cajas registradoras, Número de Servicios.

Abstract– In the present investigation, the number of vehicular trips generated in a generator pole was quantified and a direct relation was established with the variables associated with the trips produced and attracted in these TGP (Trip Generating Poles). As a result, mathematical relations were obtained, curves showing the relationship of variables vs vehicle trips, coefficients of determination and travel generation rates. The variables identified are gross area of the land, number of parking spaces, number of cash registers and number of services which the supermarket does count. The independent variables that has been presented the best coefficient were the gross area of the supermarket and the number of parking spaces, with values ranging between 0.85 and 0.95 for one of the variables. Logarithmic and linear correlations were compared, observing that the best values were the logarithmic ones for supermarkets in Metropolitan Lima.

Keywords: Supermarket, trip generator pole, gross area, number of parking spaces, number of cash registers, number of services.

I. INTRODUCCIÓN

El aumento de la población en las grandes urbes latinoamericanas promueve el auge del negocio de los supermercados para satisfacer las necesidades de las comunidades en los alrededores. Chile cuenta con más de

1400 locales para una población de 18 millones de habitantes, Colombia lo hace con más de 1000 locales para 48 millones de habitantes, y Perú cuenta con más de 250 locales para 30 millones de habitantes al 2015; sin embargo, el nivel de penetración aún es bajo y por ello se requiere de la construcción de más locales [1]. En ese sentido, dentro del diseño de ingeniería se debe evaluar el impacto que generará a través del tráfico que producirán estos supermercados como polos generadores de viajes (PGV) [2]. Por ello, la estructura vial de alrededores requiere un análisis vehicular que contemple la demanda de vehículos generada exclusivamente por el PGV además de las razones de los viajes y el comportamiento de los usuarios de las vías. Sin embargo, no existen referencias para determinar la generación de viajes para todos los usos de suelos y por lo general se usan referencia de otros países, por ejemplo, el Trip Generation Manual (ITE) de USA [3].

En Latinoamérica se han realizado estudios respecto a polos generadores de viajes, principalmente en Venezuela, Brasil, Argentina y Ecuador que han desarrollado investigaciones para determinados usos de suelo. Actualmente, se ha llegado a constituir una Red Iberoamericana de Polos Generadores de Viajes constituida por universidades de nuevos países incluidos España y Portugal que proporcionan recursos a la investigación sobre el tema. En ese sentido, Quintero et al. realizaron un estudio donde se plantea y desarrolla un solo modelo matemático para obtener valores significativos sobre el nivel del tráfico de un conjunto residencial en Mérida, Venezuela [4]. Estudios anteriores como el de Quintero, demostraron la importancia de utilizar una sola variable; la ITE por su parte, sugiere utilizar modelos con una sola variable explicativa, con el fin de evitar distorsiones producto de una multiplicidad de efectos. Más tarde Castillo ha considerado centros de actividades mixtas pero ubicados en áreas de gran influencia con ejes de transporte masivo [5]. Asimismo, incluyó viajes de vehículos particulares y a pie como variables independientes. Ambos estudios consideraron el mínimo de muestras recomendado por el ITE, por el contrario, Almeida y Toscano realizan su investigación con una muestra de veintiún clínicas para la ciudad de Guayaquil y con ello plantearon diferentes modelos matemáticos de regresión lineal según categorías y variables independientes del polo generador de viajes en estudio [6]. Así, encontraron

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.105>

ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390

diferencias con el modelo propuesto del ITE por la divergencia en uso de suelo versus su modelo local. Por otro lado, Velasco expone la problemática de la ciudad de Lima respecto a sus estudios de impacto vial (EIV) y tráfico generado correspondientes a los proyectos inmobiliarios que también poseen las características de un PGV. Además, reconoce que en el Perú no se cuentan con datos sobre generación de viajes y por tanto las consideraciones que se suelen realizar para las construcciones de proyectos como áreas de estacionamiento o número de viviendas son irreales y subjetivas. Entonces, propone determinar el tráfico real de proyectos inmobiliarios y compararlos con valores adoptados en los EIV, para poder producir de esta manera datos para la obtención de tasas generadoras de viajes para otros proyectos futuros [2]. Por último, Herz y Galarraga realizan el análisis de tasas y modelos para la generación de viajes en Hipermercados y Supermercados en Argentina. Además, proponen el término polo generador de viaje comercial y toma en consideración el impacto urbano producido [7]. Concluyen que con el incremento del área del supermercado e hipermercado se encontró una notable disminución del uso de viajes motorizados.

Finalmente, se propone desarrollar un estudio local para PGV's de tipo Supermercado que incluirá cuatro variables independientes: área bruta, número de cajas registradoras, número de plazas de estacionamientos y número de servicios, las cuales presentaron valores admisibles por la Rede Íbero-americana de Estudio em Pólos Geradores de Viagens (RedPGV) en el rango de 0.62-0.93, con respecto a la variable área bruta, la cual es también propuesta por la metodología del ITE (2010) [8]. Por otro lado, la variable independiente plazas de estacionamientos presentó valores de mayor determinación en los rangos de 0.80-0.97. Los productos alcanzados pueden ser empleados para la predicción del número de viajes generados por nuevos supermercados con características similares a los estudiados y pueden aportar a la creación de una base de datos local de generación de viajes.

II. MÉTODO

El concepto de polos generadores de viajes ha sido cambiante con el paso del tiempo, desde 1983 por la Companhia de Engenharia de Tráfego (CET) hasta su última adaptación por la RedPGV (2014): Los polos generadores de viajes son locales o instalaciones de distintas naturalezas que tienen en común el desarrollo de actividades en un tamaño y escala capaces de ejercer gran atracción sobre la población y producir grandes contingentes de viajes. Además de necesitar grandes espacios para estacionamientos, carga y descarga de embarque y desembarque, para promover de manera consecuente el cuidado y prevención de potenciales impactos negativos [9].

La relación entre el PGV y los viajes vehiculares generados (producidos y atraídos) se establece por variables independientes que se vinculan con características particulares del uso del suelo y no mantienen relación con otra variable. En

esta investigación, se estableció el área del PGV como variable de estudio tal como el ITE, en su manual Trip Generation Manual (TGM), propone. Además, se consideraron 3 variables independientes más con el fin de proporcionar una relación más precisa con el entorno (Supermercados), por tanto, las variables a estudiar serán: Área bruta, Número de cajas registradoras, Número de plazas de estacionamiento y Número de servicios.

Esta investigación inicia con la selección y evaluación de 4 (cuatro) supermercados Plaza Veja Super, entre los 48 existentes en Lima Metropolitana. Después, se recolecta datos particulares de los establecimientos que se muestran en la Tabla I. Respecto a los Servicios de cada Supermercado se establece como aquello a las Farmacias, Bancos, Locales de apuesta, Estudios Fotográficos, Gimnasios y Cafeterías. Más tarde, se realiza por medio de la aplicación de un formato el aforo vehicular de los vehículos que ingresan y salen de los supermercados durante 14 horas de los 7 días de dos semanas típicas del año, es decir, sin alguna alteración del volumen de viajes por festividades, feriados u otros.

TABLA I
CARACTERÍSTICAS DE LOS CUATRO SUPERMERCADOS

Supermercado	Área(m ²)	Nº Cajas	Nº Serv.	Nº Estaciona.
P.V. Mercaderes	6717.82	11	4	90
P.V. Caminos del Inca	7064.62	20	5	180
P.V. Ayacucho	3895.37	14	6	60
P.V. Guardia Civil	1110.17	14	3	14

Al finalizar los aforos vehiculares, se organizó los días de lunes a jueves dentro del grupo Día de Semana, mientras que de viernes a domingo, el grupo Día Fin de Semana porque se registraron diferentes volúmenes de viajes generados debido al comportamiento de los usuarios del PGV. Entonces, se determinaron las horas pico para los periodos mañana y tarde para el primer y segundo aforo a través del cálculo del Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD) para cada día ya que se analizarán de manera independiente.

TABLA II
HORAS PICO DE TURNO MAÑANA Y TARDE DE LOS CUATRO SUPERMERCADOS
PARA DÍA DE SEMANA Y DÍA FIN DE SEMANA PRIMER AFORO

Supermercado	Día	Primer aforo	
		Hora pico mañana	Hora pico tarde
P.V. Mercaderes	Lunes	12:00- 13:00	19:00-20:00
	Domingo	12:00- 13:00	17:45-18:45
P.V. Caminos del Inca	Lunes	12:30- 13:30	18:15-19:15
	Domingo	12:00- 13:00	19:15-20:15
P.V. Ayacucho	Martes	12:15- 13:15	18:30-19:30
	Domingo	12:00- 13:00	19:00-20:00
P.V. Guardia Civil	Lunes	11:00- 12:00	17:15-18:15
	Domingo	11:30- 12:30	19:45-20:45

Así, luego del procesamiento de datos del primer aforo se obtuvieron los resultados para cada Supermercado como se muestra en la Tabla II. Más adelante, con la información obtenida durante el segundo aforo que se realizó, también, los siete días de una semana típica del año, por catorce horas continuas, donde se extrajo las horas pico para ambos grupos de días como se presenta en la Tabla III.

TABLA III
HORAS PICO DE TURNO MAÑANA Y TARDE DE LOS CUATRO SUPERMERCADOS
PARA DÍA DE SEMANA Y DÍA FIN DE SEMANA SEGUNDO AFORO

Supermercado	Día	Segundo aforo	
		Hora pico mañana	Hora pico tarde
P.V. Mercaderes	Lunes	11:00- 12:00	18:30-19:30
	Domingo	11:45- 12:45	17:45-18:45
P.V. Caminos del Inca	Lunes	12:00- 13:00	18:30-19:30
	Domingo	11:45- 12:45	19:30-20:30
P.V. Ayacucho	Martes	11:15- 12:15	17:30-18:30
	Domingo	11:15- 12:15	18:30-19:30
P.V. Guardia Civil	Lunes	12:00- 13:00	18:15-19:15
	Viernes	11:45- 12:45	19:30-20:30

Después de la obtención y compilación de los datos fue posible la caracterización del patrón de viaje con los VHMD y los horarios de mayor demanda vehicular como se presentan en las Tablas IV y V por Día de Semana, Día Fin de Semana, Turno mañana y Turno tarde para los dos aforos vehiculares de los cuatro Supermercados.

TABLA IV
VOLÚMENES POR HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA PARA DÍA DE SEMANA Y
DÍA FIN DE SEMANA DE LOS CUATRO SUPERMERCADOS PRIMER AFORO

Supermercado	Día	Primer aforo	
		Turno mañana	Turno tarde
P.V. Mercaderes	Día de semana	110	115
	Día del fin de semana	209	118
P.V. Caminos del Inca	Día de semana	297	315
	Día del fin de semana	391	228
P.V. Ayacucho	Día de semana	93	174
	Día del fin de semana	209	118
P.V. Guardia Civil	Día de semana	51	66
	Día del fin de semana	44	64

TABLA V
VOLÚMENES POR HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA PARA DÍA DE SEMANA Y
DÍA FIN DE SEMANA DE LOS CUATRO SUPERMERCADOS SEGUNDO AFORO

Supermercado	Día	Segundo aforo	
		Turno mañana	Turno tarde
P.V. Mercaderes	Día de semana	96	106
	Día del fin de semana	129	96
P.V. Caminos del Inca	Día de semana	295	314
	Día del fin de semana	372	263
P.V. Ayacucho	Día de semana	148	188
	Día del fin de semana	87	148
P.V. Guardia Civil	Día de semana	51	53
	Día del fin de semana	52	50

Las tasas de generación de viajes definen una relación directa entre el total de viajes generados (producidos y atraídos) en cada supermercado y las características observadas en los mismos, con el fin de estimar viajes para un nuevo emprendimiento [10].

III. RESULTADOS

Se analizaron 112 escenarios compatibilizando cada día de la semana y fin de semana en dos turnos para 14 días de aforos vehiculares en 4 Supermercados. En la Tabla VI se evidencia el resultado de relacionar Hora pico turno mañana del PGV para un Día del Fin de Semana, empleando como variable independiente el área bruta del establecimiento. Además, el

procedimiento empleado para la obtención del modelo de generación de viajes y análisis siguieron la estructura del Trip Generation Manual y fundamentos estadísticos básicos.

TABLA VI
 VIAJES PRODUCIDOS POR SUPERMERCADOS PARA LA HORA PICO TURNO
 MAÑANA DE UN DÍA FIN DE SEMANA

Supermercado	Área bruta (X)	Viajes generados(Y)	Tasa de generación (Z = Y/X)
P. V. Mercaderes	72.312	209	2.890
P. V. Caminos del Inca	76.045	391	5.142
P.V. Ayacucho	41.931	187	4.460
P. V. Guardia Civil	11.950	44	3.682

Asimismo, se presentan en las Figuras 1, 2, 3 y 4 los modelos de generación considerando siempre en el eje vertical los Viajes Generados y en el eje horizontal la variable Número de Plazas de Estacionamiento.

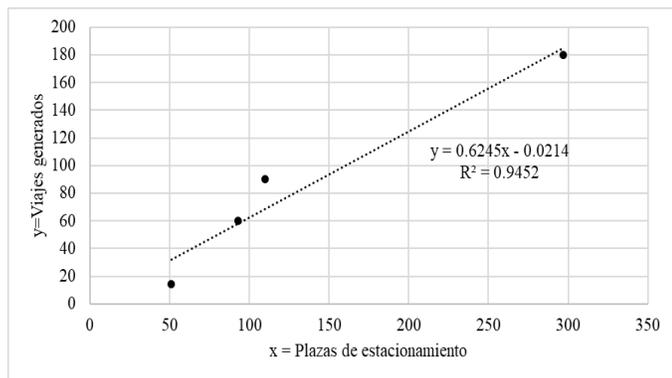


Fig. 1 Gráfico de modelo de generación considerando el número de plazas de estacionamientos para un día típico de semana turno mañana.

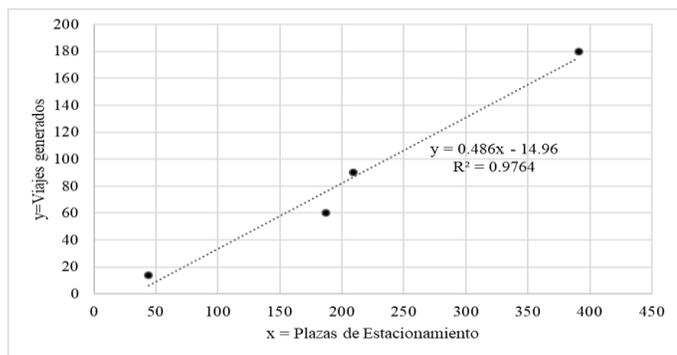


Fig. 2 Gráfico de modelo de generación considerando el número de plazas de estacionamientos para un día típico de semana turno tarde.

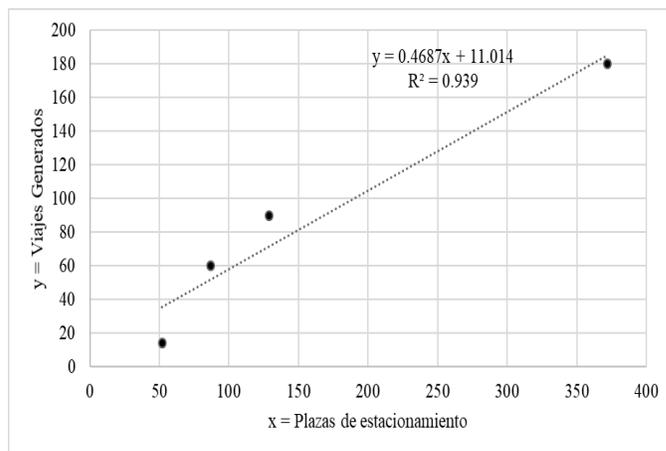


Fig. 3 Gráfico de modelo de generación considerando el número de plazas de estacionamientos para un día típico del fin de semana turno mañana.

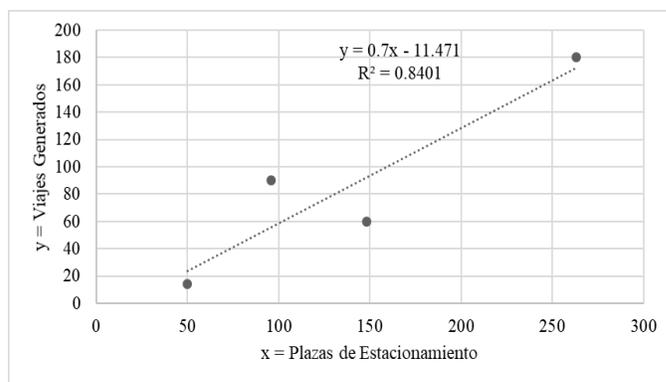


Fig. 4 Gráfico de modelo de generación considerando el número de plazas de estacionamientos para un día típico del fin de semana turno tarde.

Respecto a las variables independientes y su relación con la generación de viajes se obtuvieron ecuaciones a través de los métodos tanto de regresión lineal como logarítmico, donde resultaron valores del coeficiente de correlación para cada una de ellas: área bruta, número de plazas de estacionamientos y número de cajas registradoras. Estos valores varían conforme se agreguen más establecimientos de estudio a la investigación, sin embargo, no se puede afirmar que se mejore la correlación y la conexión entre la variable dependiente con las independientes.

El resumen de los modelos obtenidos según el Número de viajes vehiculares / Área bruta / Número de plazas de estacionamientos / Número de cajas registradoras, para un período y turno determinado se muestran a continuación en la Tabla VII.

Debido a que todos los métodos de regresión al analizar las variables independientes demuestran que se acoplan según los datos procesados, se puede realizar el análisis del presente

trabajo de investigación con el siguiente modelo a continuación:

Modelo de generación para hora pico entre semana:

$$\ln(Y) = a \ln(\ln(X)) + b$$

Donde:

Y = número de vehículos (volumen)

X = área total en pies cuadrados (pie^2)

Para la distribución del área bruta y el número de servicios, el método que mejor se acopla a los datos es el de regresión lineal, sus variables son las siguientes:

Modelo de generación para hora pico entre semana:

$$Y = ax + b$$

Y = número de vehículos (volumen)

X = área total en pies cuadrados (pie^2)

A continuación, se presentan modelos de generación de viajes con sus respectivos valores para un Día de Semana durante la tarde y un Día Fin de Semana durante la mañana (Tablas VIII y IX). Estas ecuaciones fueron obtenidas del estudio local realizado y del Trip Generation Manual (2010). La variable propuesta por el ITE, área bruta, se encuentra medida cada 1000 pies cuadrados, por ello, la variable utilizada en el estudio fue convertida al sistema inglés en relación a 1000 pies cuadrados.

TABLA VII

MODELOS OBTENIDOS SEGÚN VARIABLES INDEPENDIENTES PARA CUALQUIER DÍA DE SEMANA Y CUALQUIER DÍA FIN DE SEMANA EN LOS TURNOS MAÑANA Y TARDE.

Período	Turno	Variable	Modelo	R ²
Cualquier día de la semana	Mañana	Área bruta	$2.270\ln(x) + 1.794$	0.66
	Tarde		$1.977\ln(x) + 2.418$	0.61
Cualquier día del fin de semana	Mañana	Área bruta	$3.419\ln(x) + 0.683$	0.93
	Tarde		$1.760\ln(x) + 2.597$	0.72
Cualquier día de la semana	Mañana	Número de plazas estacionamiento	$0.625(x) - 0.0214$	0.95
	Tarde		$0.413(x) + 45.947$	0.84
Cualquier día del fin de semana	Mañana	Número de plazas estacionamiento	$0.486(x) - 14.960$	0.98
	Tarde		$0.905(x) - 43.464$	0.81
Cualquier día de la semana	Mañana	Número de cajas registradoras	$25.421(x) - 225.21$	0.76
	Tarde		$25.035(x) - 204.02$	0.69
Cualquier día del fin de semana	Mañana	Número de cajas registradoras	$34.632(x) - 345.32$	0.71
	Tarde		$20.404(x) - 161.70$	0.71
Cualquier día de la semana	Mañana	Número de servicios	$2.110\ln(x) + 4.094$	0.33
	Tarde		$1.922\ln(x) + 4.322$	0.34
Cualquier día del fin de semana	Mañana	Número de servicios	$2.840\ln(x) + 4.137$	0.38
	Tarde		$1.849\ln(x) + 4.247$	0.47

TABLA VIII
MODELOS DE GENERACIÓN DE VIAJES LOCAL E ITE PARA UN DÍA DE SEMANA EN TURNO TARDE.

Caso (Día de Semana Tarde)	Variable x	Modelo	R ²
ITE 2010 (USA)	1000 pie^2	$\ln(t) = 0.74 \ln(x) + 3.25$	0.520
Investigación en medio local (Perú)	1000 pie^2	$\ln(t) = 1.9768\ln(x) + 2.42$	0.610

TABLA IX
MODELOS DE GENERACIÓN DE VIAJES LOCAL E ITE PARA DÍA FIN DE SEMANA EN TURNO MAÑANA.

Caso (Día de Fin de Semana Mañana)	Variable X	Modelo	R ²
ITE 2010 (USA)	1000 pie^2	$\ln(t) = 0.570\ln(x) + 4.18$	0.560
Investigación en medio local (Perú)	1000 pie^2	$\ln(t) = 3.419\ln(x) + 0.69$	0.932

Los valores obtenidos demuestran la diferencia que existe entre el pronóstico de la demanda de viajes para usuarios de USA. Para establecer una relación entre ambas propuestas se propone el valor de la variable independiente área bruta sea igual a 30 pie^2 en los modelos de las Tablas VIII y Tabla IX. Sin embargo, para hacer uso de la ecuación local, será necesario hacer uso de la variable transformada por Ln, es decir, $\ln(t) = 1.9768 (\ln(\ln(x)) + 2.42)$; donde x es el área bruta propuesta. Así, si $\ln(t)$ es igual a la variable Y, los resultados obtenidos se muestran en la Tabla X.

TABLA X
CUADRO COMPARATIVO DE MODELOS DE GENERACIÓN DE VIAJES USA Y MEDIO LOCAL.

Caso	Variable Y (día de la semana)	Variable Y (día del fin semana)
ITE 2010 (USA)	320	454
Investigación en medio local (Perú)	126	130

Finalmente, la relación entre los resultados obtenidos por los modelos que la ITE y los desarrollados para un medio local se presentan en la Tabla XI. Entonces, resulta que mientras en Perú un supermercado produce una cantidad 126 de vehículos durante una hora punta en un supermercado con un área de 30 pies cuadrados, en Estados Unidos se producirá un volumen mayor de viajes igual a 320.

TABLA XI
CUADRO COMPARATIVO DE MODELOS DE GENERACIÓN DE VIAJES USA Y MEDIO LOCAL.

Periodo	Razón (ITE / Medio Local)
Día de Semana	2.50
Día Fin de Semana	3.50

IV. CONCLUSIONES

Debido a la metodología propuesta por el ITE y su generalidad para ser empleada en un estudio local, se logró estimar el índice de generación de viajes en los supermercados Plaza Veá elegidos, para posteriormente calcular el modelo de regresión que más se ajusta a los datos obtenidos. Además, se verifica que la precisión de un estudio local mejora la planificación de la movilidad en las vías cercanas al supermercado mientras que las variables independientes (área bruta, número de plazas de estacionamiento, número de cajas registradoras del supermercado y número de servicios del supermercado) sean consideradas como magnitudes que poseen una relación con las otras variables dependientes (número de vehículos / hora pico y número de vehículos / diario). La variable independiente con mejor coeficiente de determinación fue el número de plazas de estacionamiento, con un coeficiente igual a 0,98. Es decir, la variable que mejor explica la generación de viajes para una ciudad como Lima para un polo generador de viajes como el supermercado es el número de plazas de estacionamiento. Por ello, se deduce que los usuarios producirán mayor cantidad de viajes, considerando como razón principal la disponibilidad de poder aparcar su vehículo en el Supermercado. Tanto área bruta y número de cajas registradoras obtuvieron buenas correlaciones para los diferentes períodos y turnos. Sin embargo, la variable número de servicios posee una determinación muy baja y no es posible obtener la cantidad de viajes generados ya que no dependen de los servicios adicionales dentro o cercanos al PGV, es decir, produce las cantidades de viajes atraídos y generados dependiendo del grado de atracción que el servicio ofrezca para los usuarios.

Por último, ya que existe una variación entre los índices utilizados por el ITE y el medio local, se entiende que los contingentes de viajes en Estados Unidos en comparación con el Perú, son producidas en magnitudes a mayor escala, debido a las diferencias económicas, sociales y poblacionales. Entonces, se refuerza la conveniencia de hacer estos estudios con datos locales para calibrar un modelo propio para la ciudad o país a analizar. Asimismo, fue conveniente el criterio de accesibilidad, adicional a la metodología considerada, ya que resultó útil para la elección de los supermercados y con base en esto, se restringieron las vías de tipo línea cortina de la localidad. También, el criterio de radio de influencia permitió relacionar los viajes del usuario al establecimiento con las variables independientes.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. César Morales por su asesoría en el método y proceso para lograr un manuscrito científico para publicación internacional con base en un trabajo de investigación concluido por los autores.

REFERENCIAS

- [1] Equilibrium Clasificadora de Riesgo (2018). Análisis del sector Retail: Supermercados, tiendas por departamento y mejoramiento del hogar. Recuperado de <http://www.equilibrium.com.pe/sectorialretailmar17.pdf>.
- [2] Velasco, J. B. (2017). *Los estudios de impacto vial y el tráfico generado en la ciudad de Lima* (Doctoral dissertation, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería. Mención: Ingeniería Civil).
- [3] García, A. y Péndola, L. (2017) Generación de Viajes Ajustados a las Circunstancias de Supermercados de la Ciudad de Guayaquil. *UCSG*. Recuperado de: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/9152>
- [4] Quintero, Á., Angulo, C., & Guerrero, J. (2010). Determinación de tasas de generación de viajes para conjuntos residenciales ubicados en la ciudad de Mérida, Venezuela. *Ciencia e Ingeniería*, 32(1), 45-54.
- [5] Castillo, M. (2013) Determinación de tasas de generación de viajes para centros de actividad comercial ubicados en ejes de transporte masivo del Área Metropolitana de Caracas. *UCV*. Recuperado de: <http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/es/produccion/disertaciones-y-tesis/2013/730-taxas-geracao-de-viagens-centros-comerciais-trab-grado-ucv-caracas-2013/file>
- [6] Almeida, M. y Toscano, J. (2018) Análisis de Viajes Vehiculares de Ingreso y Salida de Clínicas de la ciudad de Guayaquil. *UCSG*. Recuperado de: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/10127>
- [7] Herz, M., & Galarraga, J. (2014). Analysis of trip generation rates and models for hypermarkets and supermarkets. *Journal of Transport Literature*, 8(3), 172-198.
- [8] ITE. Institute of Transportation Engineers (2012). *Trip Generation* (9th Edition), Washington, USA.
- [9] Rede Iberoamericana de Estudo em Pólos Geradores de Viagens. (2010). *Que es um PGV*. Recuperado de <http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/es/conceptos/que-es-um-pgv>.
- [10] Bertazzo, Á. B. S. (2008). Estimativa e avaliação do padrão de viagens geradas para instituições de ensino médio.