

Análisis de las vías interurbanas de acceso a la ciudad de Panamá

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ
MARC VELASCO SOLDEVILA

TUTOR: ING. HUMBERTO R. ÁLVAREZ A., PH. D. | UTP

Índice

Índice	2
1.- Introducción	6
1.1.- Objetivos	6
1.2.- Glosario de siglas.....	6
1.3.- Alcance	6
Organización territorial de Panamá	7
Área de estudio	8
1.4.- Problemática	8
Características de la ciudad.....	8
Rápido crecimiento del área metropolitana de la ciudad de Panamá.....	10
Congestión o “tranque” de las vías de acceso	12
Hostilidad de la Ciudad de Panamá.....	12
1.5.- Indicadores de Transporte	14
Demográficos	14
Técnicos.....	15
Sociológicos.....	16
Económicos	18
2.- Principales accesos.....	20
2.1.- Carretera Panamericana	20
Datos Identificativos.....	20
Datos descriptivos	20
2.2.- Carretera Transistmica.....	21
Datos Identificativos.....	21
Datos descriptivos	21
2.3.- Autopista Panamá - La Chorrera	22
Datos Identificativos.....	22
Datos descriptivos	22
2.4.- Autopista Panamá - Colón.....	23
Datos Identificativos.....	23
Datos descriptivos	23
2.5.- Corredores Norte y Sur	24
Datos Identificativos.....	24

Datos descriptivos	25
2.6.- Selección de las vías se tomarán en cuenta.....	26
3.- Obtención de datos.....	28
3.1.- Elección de puntos y horarios de obtención de datos.....	28
3.1.1.- Carretera Panamericana	28
3.1.2.- Carretera Transístmica.....	31
3.1.3.- Autopista Panamá - La Chorrera	32
3.1.4.- Autopista Panamá - Colón.....	33
3.2.- Metodología de obtención de datos.....	34
3.3.- Explicación de los cálculos realizados	35
3.3.1.- Intensidad vehicular.....	35
3.3.2.- Nivel de Servicio de la vía según HCM	35
4.- Análisis de datos	36
4.2.- Intensidad vehicular.....	36
4.2.1.- Carretera Panamericana	36
4.2.2.- Carretera Transístmica.....	38
4.2.3.- Autopista Panamá - La Chorrera	39
4.3.- Niveles de Servicio	40
Puente de las américas	43
4.4.- Forma de la demanda a lo largo del día.....	46
4.4.1.- Total de cada vía	46
4.5.- Comparación de datos de 2007 con 2014	48
4.5.1.- Carretera Panamericana Oeste (Puente de las Américas).....	48
4.5.2.- Transístmica	50
5.- Recomendaciones / Alternativas al modelo actual de gestión de las vías	52
5.1.- Recomendaciones Genéricas	52
5.1.1.- Hábitos de transporte	52
5.1.2.- Transporte de carga	53
5.1.3.- Arcenes.....	53
5.1.4.- Ancho de carriles.....	54
5.1.5.- Alto uso de transporte privado.....	54
5.1.6.- Formación de la población en conducción y seguridad vial	55
5.1.7.- Previsiones de crecimiento de la demanda	56

5.2.- Relacionadas directamente con cada vía.....	57
5.2.1.- Carretera Panamericana	57
5.2.2.- Transístmica	61
5.2.3.- Autopista Panamá La Chorrera (Puente Centenario)	62
5.3.- Observatorio de la Movilidad.....	63
Definición	63
Objetivos del Observatorio	63
Actividades a realizar	63
6.- Presupuesto	64
7.- Conclusiones	66
Estudio Preliminar	66
Recomendaciones Generales.....	66
Recomendaciones Por Vía.....	67
8.- Bibliografía	68
9.- Agradecimientos	69
ANEXO I: Cálculo de Distancias entre accesos	70
I.1.- Carretera Panamericana	70
I.1.1.- Este (Mañanitas)	70
I.1.2.- Oeste (Puente de las Américas)	71
I.2.- Transístmica	71
I.3.- Autopista Panamá - La Chorrera	72
ANEXO II: Cálculo de Nivel de servicio para las vías seleccionadas.	74
II.1.-Nivel de Servicio de la vía según HCM (Ejemplo: Panamericana Este Mañanitas).....	74
II.1.1.- Cálculo de la velocidad de vacío	74
II.1.2.- Cálculo de la intensidad equivalente de turismos	76
II.1.3.- Cálculo del nivel de servicio	77
ANEXO III: Cálculo de inversión de carriles	80
III.1.- Modelo determinista para el cálculo de colas (mañana).....	80
III.2.-Propuesta de modificación del horario del carril adicional (mañana).....	84
III.3.- Modelo determinista para el cálculo de colas (tarde)	86
III.4.- Propuesta de aplicación de carril reversible.....	89
ANEXO IV: Datos obtenidos en las mediciones.....	92
IV.1.- Carretera Panamericana	92

IV.1.1.- Este (Mañanitas)	92
IV.1.2.- Oeste (Puente de las Américas).....	94
IV.2.- Carretera Transístmica.....	96
IV.3.- Autopista Panamá – La Chorrera	99
ANEXO V: Forma de la demanda a lo largo del día para cada vía en concreto.....	102

1.- Introducción

1.1.- Objetivos

Analizar el tránsito de algunas de las vías principales de acceso a la ciudad de Panamá.

Escoger las más importantes para la ciudad, caracterizar y analizar el flujo que pasa por ellas.

Cálculo de las intensidades y otras variables que definen el flujo que pasa por estas vías.

Determinar el nivel de servicio de estas y ver si este es correcto en horas punta.

Determinar conclusiones sobre medidas a adoptar para mejorar estos flujos en horas punta.

1.2.- Glosario de siglas

Se ilustran a continuación en la tabla 1 las unidades y siglas que se utilizarán en la siguiente memoria.

Siglas	Significado
AMP	Área metropolitana de la ciudad de Panamá
ATTT	Autoridad de Tránsito y Transporte Terrestre
INEC Panamá	Instituto Nacional de Estadística y Censo de Panamá
LOS	Level of service (Nivel de Servicio)
Veh/h	Unidad de flujo vehicular [Vehículos por hora]

Tabla 1: Tabla de siglas que se utilizarán en la memoria.

1.3.- Alcance

Geográficamente se centra en la República de Panamá, concretamente en su capital. Por su disposición geográfica en América Central y la construcción del Canal, que define una de las características de la ciudad de Panamá. En las últimas décadas ha tenido un crecimiento muy rápido y no planificado, esto ha provocado que la red viaria de la ciudad no sea la óptima ya que se diseñó para una ciudad más pequeña.

Organización territorial de Panamá

El país se divide en 10 provincias, que son: Bocas del Toro, Coclé, Colón, Chiriquí, Darién, Herrera, Los Santos, Panamá, Veraguas, Panamá Oeste. Y estos se dividen en 75 distritos (o municipios)¹. Se muestra el mapa de las provincias incluyendo las comarcas indígenas en la Ilustración 1: Mapa de las provincias de Panamá.



Ilustración 1: Mapa de las provincias de Panamá. Fuente: Wikipedia subido por 123Hollic y actualizado por shadowfox.

Las provincias que afectan principalmente al Área metropolitana de la ciudad de Panamá son Panamá, Panamá Oeste y Colón, este estudio se centrará sólo en las provincias de Panamá y Panamá Oeste. Estas dos provincias se dividen en los distritos de Panamá, Balboa, Chepo, Chimán, San Miguelito, Taboga, Arraiján, Capira, Chame, La Chorrera y San Carlos.

Población de la Provincia de Panamá Censo 2010	
Arraiján	220.779
Balboa	2.721
Capira	38.398
Chame	24.471
Chepo	46.139
Chimán	3.343
La Chorrera	161.470
Panamá	880.691
San Carlos	18.920
San Miguelito	315.019
Taboga	1.119

Tabla 2: Población de los Distritos de las provincias de Panamá y Panamá Oeste. Fuente: Censo INEC Panamá 2010.

En rojo en la Tabla 2: Población de los Distritos de las provincias de Panamá y Panamá Oeste, se descartan los distritos Balboa, por el bajo nivel de transportes diarios a la ciudad y por su localización

¹Fuente: Documento publicado por el asamblea del gobierno de Panamá <http://www.asamblea.gob.pa/>

lejos de ésta, Chimán y San Carlos por su baja población y poca importancia para los transportes a la ciudad, Taboga, por ser una isla y por su baja población. Chepo, Capira y Chame se descartan por su distancia a la ciudad y población poco significativa respecto a los distritos que quedan.

Área de estudio

Con esto quedan 4 distritos señalados en la ilustración 2: Panamá, San Miguelito, Arraiján y La Chorrera que forman el área metropolitana de Panamá. Este proyecto se centrará además del área metropolitana de Panamá pero también en los distritos colindantes ya que son los que provocan tránsito afluente a la ciudad. También se añade la provincia de Colón desde donde también se generan desplazamientos a la ciudad de Panamá.



Ilustración 2: Distritos de Panamá elegidos para el estudio. Fuente: División político administrativa de la república de Panamá, provincia de Panamá, por distritos. INEC Panamá 2010.

1.4.- Problemática

Hay una serie de elementos que han definido el entramado de la ciudad de Panamá, estos han contribuido a una movilidad no eficiente en la ciudad. Se describe a continuación una lista de eventos que han contribuido a que sea así.

Características de la ciudad

La ciudad de Panamá se compone por cuatro distritos: Panamá, San Miguelito, Chorrera y Arraijan, ordenados de más a menos por su población, a este Conjunto se le llama Área Metropolitana de Panamá (AMP).

Los distritos colindantes a Panamá son nodos de demanda de transporte ya que estos tienen poca actividad socio-económica comparado con el centro de la ciudad de Panamá. Así que grandes flujos de personas acuden a diario a la ciudad por motivos de trabajo, estudios u otros.

Total Provincia	Arraiján	La Chorrera	Panamá	San Miguelito	Total AMP
Provincia 1.949.063 País 3.787.511	246.801	175.586	1.033.200	342.783	1.798.370
Porcentaje/provincia	12,7 %	9,0 %	53,0 %	17,6 %	92,3 %
Porcentaje/país	6,5 %	4,6 %	27,3 %	9,0 %	47,4 %

Tabla 3: Población de los distritos cercanos a la ciudad de Panamá. Fuente: Elaboración propia con datos del INEC, censo de 2010.

Se observa en la Tabla 3 la población en las áreas cercanas a ciudad de Panamá también es considerable. Los distritos de Panamá, San Miguelito, Arraiján, La Chorrera, tienen una población superior a 175.000 habitantes.

En estos distritos confluyen actividades comerciales, de servicios y administrativas en el mismo núcleo. Panamá, San Miguelito, Arraiján y La Chorrera acumulan un casi 50 % de la población de Panamá y los dos últimos son distritos cercanos a la Ciudad de Panamá.

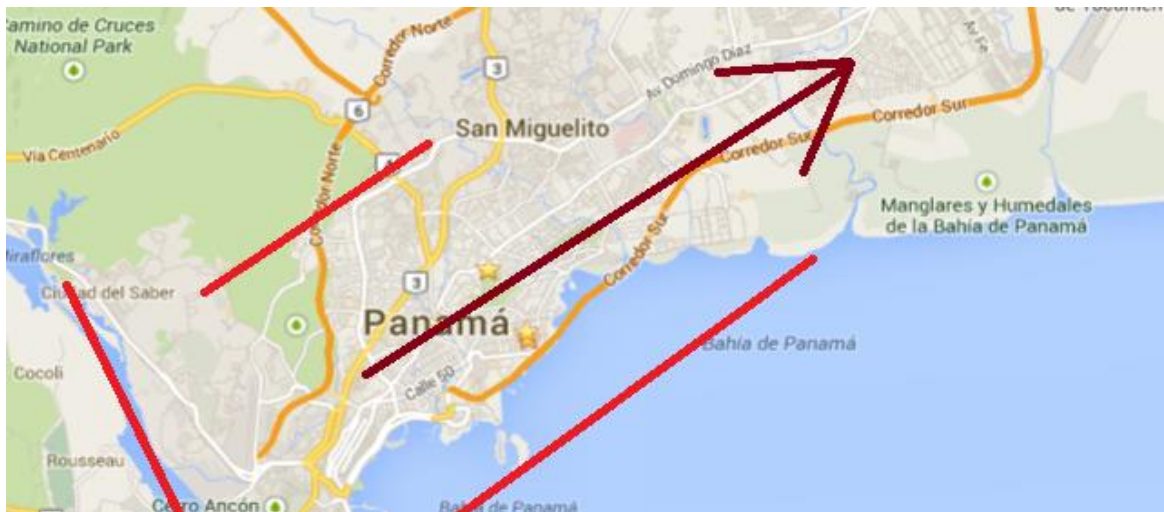


Ilustración 3: Barreras físicas del crecimiento de la ciudad de Panamá. Fuente: Elaboración Propia con mapas de google.

La ciudad ha definido su estructura en base a las barreras físicas que esta ha tenido. Se muestran en la Ilustración 3 las barreras: al Norte la zona del canal y el Parque Nacional Soberanía, el océano Pacífico al sur y el Canal al Oeste. Así que el área metropolitana ha desarrollado en un eje longitudinal del oeste (donde está el Canal) y hacia el este libremente. Esto ha propiciado la aparición de vías que atraviesan la ciudad horizontalmente y pocas vías principales lo hacen transversalmente.

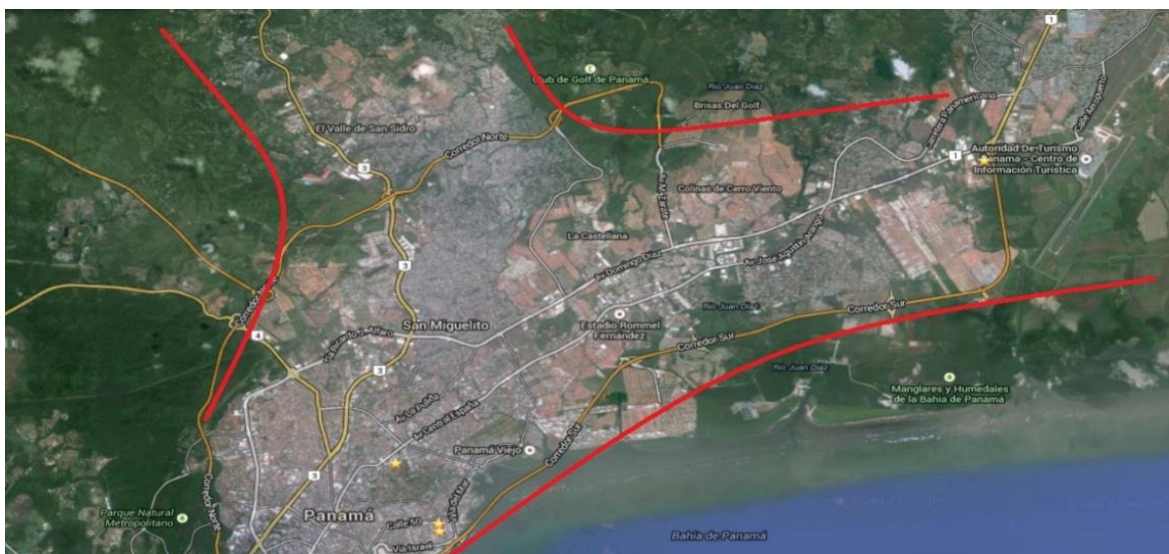


Ilustración 4: Forma de la ciudad. Fuente: Elaboración propia con mapas de google.

La forma que la ciudad ha adoptado debido a estas barreras ha sido de una “T” invertida como se muestra en la ilustración 4 resiguiendo las principales vías de la ciudad y evadiendo las barreras.

Rápido crecimiento del área metropolitana de la ciudad de Panamá

La población de Panamá ha crecido en los últimos años, ha crecido a una tasa aproximada del 1,7 % en el periodo 2008-2012². Eso lo que más ha afectado a la movilidad del AMP, lo que más afecta a la movilidad de la AMP es el alto grado de urbanización y concentración de la población en la provincia de Panamá, últimamente sobre todo en las afueras próximas de la ciudad en núcleos vivienda con nulos o pocos servicios.

Media	Bocas del Toro	Coclé	Colón	Chiriquí	Darién	Herrera	Los Santos	Panamá	Veraguas
1,47	2,88	1,70	1,99	1,24	2,03	0,98	0,81	2,53	0,91

Tabla 4: Tasa de crecimiento por 100 habitantes en 1980-2012. Fuente: INEC Panamá

La tasa de crecimiento medio por cada 100 habitantes en el periodo 1980-2010 ha sido en la provincia de Panamá mucho más elevada a la media del país. Se observa en la Tabla 4 que mientras que las otras provincias, a excepción de la provincia de Bocas del Toro, han crecido en torno a un 1,5% la provincia de Panamá ha crecido al 2,5 %.

² Fuente: INEC Panamá. Instituto Nacional de Estadística y Censo de Panamá.

El incremento de población ocurre mayoritariamente en las periferias, se puede observar en la siguiente tabla que el crecimiento de la población ha sido muy alto en las periferias de la ciudad.

Población			tasa crecimiento (% anual)		
Año	1990	2000	2010	1990-2000	2000-2010
Arraiján	61849	149918	220779	14,24	4,73
Balboa	2751	2336	2721	-1,51	1,65
Capira	28303	33110	38398	1,70	1,60
Chame	15152	19625	24471	2,95	2,47
Chepo	29145	35500	46139	2,18	3,00
Chimán	3066	4086	3343	3,33	-1,82
La Chorrera	89780	124656	161470	3,88	2,95
Panamá	584803	708438	880691	2,11	2,43
San Carlos	12443	15541	18920	2,49	2,17
San Miguelito	243025	293745	315019	2,09	0,72
Taboga	1810	1402	1119	-2,25	-2,02

Población			tasa crecimiento (% anual)		
Año	1990	2000	2010	1990-2000	2000-2010
Colón	168.294	204.208	241.928	2,134	1,847
Colón	140.908	174.059	206.553	2,353	1,867
Ciudad de Colón	54.654	42.133	34.655	-2,291	-1,775
Barrio Norte	30.385	24.346	20.579	-1,987	-1,547
Buena Vista	7.547	10.428	14.285	3,817	3,699
Nueva Providencia	1.253	3.065	5.813	14,461	8,966
Puerto Pilón	10.241	11.658	16.517	1,384	4,168
Sabanitas	13.729	17.073	19.052	2,436	1,159

Tabla 5: Población y tasa de crecimiento 1990 – 2010 de la provincia de Panamá y algunos distritos de la provincia de Colón. Fuente: INEC Panamá.

Se observa en la tabla 5 que los crecimientos más elevados han sido en sitios como Arraiján, Chame, Chepo, La Chorrera aunque también en la misma ciudad también ha tenido un alto crecimiento de la población.

El AMP ha tenido un crecimiento muy rápido en los últimos años, con una población en la provincia de Panamá de 1.949.063 habitantes a 1 julio de 2012 llegando a tener un 51,4 % de la población del país. A diferencia de otras ciudades centro-americanas como El Salvador donde la población en su área metropolitana es del 32% o del 15 % en Honduras.³

A parte también se destaca el crecimiento de la provincia de Colón, sobretodo de los distritos más colindantes al área metropolitana de Panamá. Ejemplos de este hecho son: Nueva providencia que

³ Fuente: Instituto Nacional de Estadística Honduras www.ine.gob.hn/ y Dirección General de Estadística y Censos República de El Salvador www.digestyc.gob.sv/

entre el 2000 y 2010 su población aumentó anualmente en casi un 9 %, Buena vista que lo hizo en un 3,7 % o Puerto Pilón que lo hizo en un 4,2 %.

Congestión o “tranque” de las vías de acceso

Debido a la poca o nula planificación en la urbanización y en la construcción de vías de acceso, junto con la proliferación de las periferias de la ciudad se dan continuas situaciones de tráfico muy denso en la ciudad y sus accesos.

A diario se dan horas punta donde el tránsito es mayor se dan estas situaciones como la que se muestra en la Ilustración 5. Esto se manifiesta en velocidades vehiculares medias en la hora pico de la mañana de 18 km/h y en hora pico de la tarde de 16 km/h.⁴



Ilustración 5: Típica congestión en ciudad de Panamá a media tarde. Fuente: La opinión panamá.

Hostilidad de la Ciudad de Panamá

Una serie de elementos que conforman el entrañado de la ciudad dan un aspecto hostil a la ciudad lo que hace que el usuario que debe desplazarse escoja alternativas privadas versus alternativas más sostenibles para la ciudad.

Algunas de ellas son:

- Inexistencia de ayudas a la movilidad peatonal

⁴ La Movilidad Urbana en el Área Metropolitana de Panamá, Elementos para una política integral 2007, Banco Mundial.

Las aceras de la ciudad son miserables en las calles en las que existen. Debido a la falta de estacionamiento señalizado las aceras están ocupadas normalmente por vehículos estacionados. Inexistencia de pasos de peatones a nivel, incluso en vías dónde hay semáforos para los vehículos no hay semáforos para los peatones. Existencia de estructuras provisionales como quioscos que invaden las aceras. Por lo contrario el vial dispuesto para el transporte motorizado dispone de anchos carriles, en su mayoría de 3,65 metros sobredimensionados para las calles de la ciudad. Un ejemplo de vehículos invadiendo aceras se muestra en la Ilustración 6.



Ilustración 6: Vehículos invadiendo aceras. Fuente: Fotografía tomada en el barrio de San Francisco.

- Transporte público mal señalizado.

El transporte público ha mejorado notablemente en su calidad desde la implantación del metrobus e parcial desaparición de los Diablos rojos, antiguo sistema de transporte colectivo. Pero sigue teniendo claras deficiencias sobretodo en la información a los usuarios frecuencias de paso distancia entre paradas. Así como la inexistencia de una señalización clara de la posición de paradas y de que los buses pasan por dicha parada como se señala en la ilustración 7.



Ilustración 7: Paradas del Metrobus sin señalizar. Fuente: Tomada en las afueras de la ciudad en una de las paradas no señalizadas del servicio de autobús.

- Fácil capacidad de financiación

La bonanza económica del País ha propiciado bajos aranceles y un régimen tributario favorable por lo que la adquisición de vehículos particulares

Todo eso conlleva al usuario del transporte a adquirir vehículo propio, lo que aumenta el número de coches que circulan por el área metropolitana. A la fecha de Marzo de 2014 según la asociación de distribuidores de automóviles de Panamá el parque automovilístico de Panamá ya supera los 900 mil vehículos y que pronto llegará al millón.

1.5.- Indicadores de Transporte

Se utilizarán los siguientes indicadores para el análisis de la problemática de la congestión en las vías de acceso a la ciudad de Panamá.

Se comparan estos indicadores con los de diversos tipos de ciudades elegidas como, una ciudad parecida en Centroamérica como es San José la capital de Costa Rica, que tiene una población parecida a la de la ciudad de Panamá. También la ciudad de México, para compararlo con una mega polis de Suramérica y con una ciudad tipo europea, como un referente donde la movilidad está mucho más controlada y planificada.

Demográficos

La cantidad de población que vive en el área metropolitana de Panamá llega en 2013 a la mitad del país, así que ahí es donde se concentran la mayoría de desplazamientos de Panamá.

Población

	Ciudad de Panamá	México	San José	Barcelona
Población	813.097	8.851.080	288.054	1.611.822
Respecto al país	21,5 %	7,9 %	6,3 %	3,4 %

Tabla 6: Población de las ciudades a comparar. Fuentes: INEC (Panamá) 2012, INEGI (México) 2011, INEC (Costa Rica) 2011 y IDESCAT (Barcelona) 2012 e Instituto nacional de estadística (España) 2012.

Se observa en la tabla 6 que La ciudad de Panamá posee un porcentaje mucho mayor de la población del País dónde se sitúa, cosa que provoca que los desplazamientos a esta sean aún mayores que si este porcentaje fuera menor como en San José o Barcelona que es del 6 y 3 % respectivamente.

Mancha Urbana

Se observa en la ilustración 8 que en el área metropolitana de Panamá la densidad de población según el censo de 2010 es alta en el mismo distrito de Panamá y San Miguelito, luego se observan alrededor de este núcleo urbano pequeños núcleos urbanos como son: Arraiján, Chame, Chepo, La Chorrera que también acumulan parte de población que se transporta al centro por motivo de trabajo y estudios.

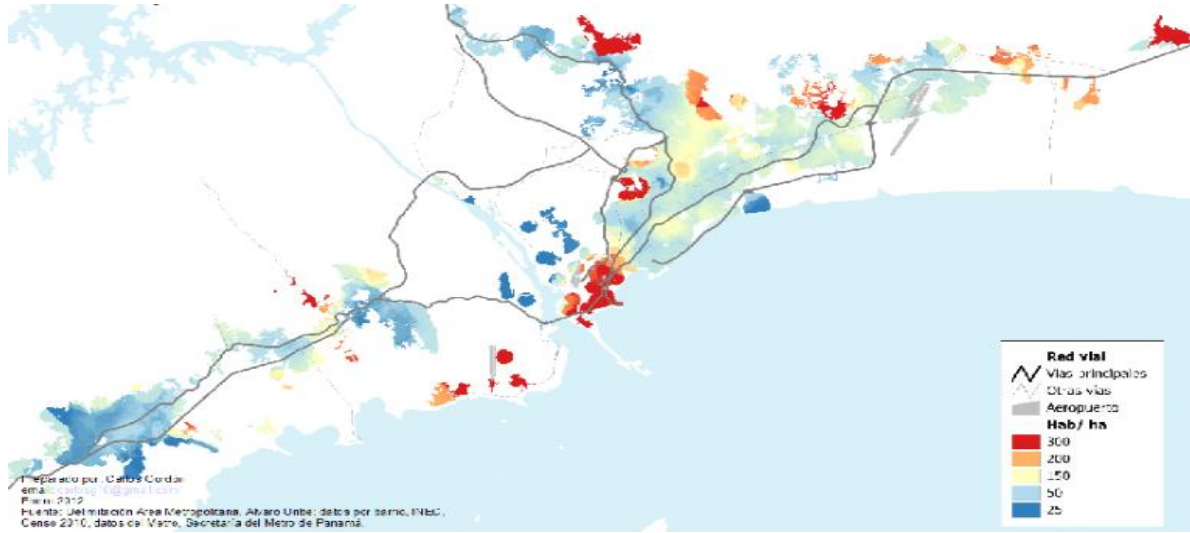


Ilustración 8: Mancha urbana del área metropolitana de la ciudad de Panamá Fuente: Censo INEC 2010

Técnicos

Parque de automóviles

Se observa en la tabla 7 que el parque de automóviles en la provincia de Panamá por habitante es superior al de otras capitales de centro y sur américa parecidas, pero aún muy inferior al nivel de Europa, en concreto de la provincia de Barcelona.

	Provincia Panamá	México D.F	Provincia San José	Provincia Barcelona
Vehículos por 1.000 habitantes	240	190	220	660

Tabla 7: Parque automovilístico en la provincia de Panamá. Fuente: INEC (Panamá) 2012, INEGI (México) 2011, INEC (Costa Rica) 2011 y IDESCAT (Barcelona) 2012 e Instituto nacional de estadística (España) 2012.

Parque automovilístico respecto la Red Vial

Se observa que el número de automóviles por vivienda en la provincia de Panamá es inferior al de las provincias con las que se compara en la tabla 8, donde se comparan a México, la provincia de San José en Costa Rica o a la provincia de Barcelona.

	Provincia Panamá	México	Costa Rica San José	Barcelona provincia
Vehículos por vivienda	0,78	1,13	1,11	1,71
Veh. por Kilómetro vial	191	409	210	419

Tabla 8: Parque automovilístico por vivienda y kilómetro vial. Fuente: INEC (Panamá) 2012, INEGI (México) 2011, INEC (Costa Rica) 2011 y IDESCAT (Barcelona) 2012 e Instituto nacional de estadística (España) 2012.

También se observa en la tabla 8 que los valores de vehículos por kilómetro también son inferiores a la de las provincias comparadas.

Sociológicos

Accidentes por 10.000 habitantes y por 1.000 vehículos

Cómo se observa en la tabla 9, la tasa de accidentes por 10.000 habitantes es ligeramente inferior al de la provincia de San José en Costa Rica y ciudad de México, en cambio superior a la de Barcelona, en cuanto a los accidentes por cada 1.000 vehículos es inferior a la de México pero superior a la de San José y Barcelona.

	Provincia Panamá	México	Costa Rica San José	Barcelona
Accidentes por 10.000 habitantes	166	257	214	101
Accidentes por 1.000 vehículos	70,1	93,7	28,6	2,8

Tabla 9: Accidentes de tránsito por habitante y vehículo. Fuente: INEC (Panamá) 2012, INEGI (México) 2011, INEC (Costa Rica) 2011 y IDESCAT (Barcelona) 2012 e Instituto nacional de estadística (España) 2012.

Informe salubridad, muertes violentas

En los informes de salubridad que emite el instituto nacional de estadística y censo de Panamá (INEC) se puede observar que en el apartado de muertes violentas, los accidentes de tránsito ocupan el segundo lugar, con una tasa de mortalidad de 1,4 muertes por 10.000 habitantes indicado en la tabla 10, cifra que comparada a México o Costa Rica es alta y comparada a Barcelona es muy alta.

	Provincia Panamá	México	Costa Rica San José	Barcelona
Mortalidad por 10000 habitantes	1,4	1,2	0,9	0,1

Tabla 10: Mortalidad por 10000 habitantes en Ciudad de Panamá. Fuente: INEC (Panamá) 2012, INEGI (México) 2011, INEC (Costa Rica) 2011 y IDESCAT (Barcelona) 2012 e Instituto nacional de estadística (España) 2012.

Esto significa que se pueden mejorar aspectos de la red viaria, aptitudes de manejo, gestión del tránsito para poder disminuir este valor al mínimo posible.

Pérdida de tiempo

En la siguiente tabla se muestran el número de horas semanales medias utilizadas por los panameños mayores de 15 años para ir al trabajo.

	Horas semana	Costa Rica	México	Barcelona
TOTAL País	8,5	7,4	9,8	6,7
Provincia Panamá	10,0	-	-	-
Panamá y San Miguelito	10,1	-	6,2 (D.F)	7,9 (BCN)
Resto provincia de Panamá	9,9	-	-	-
Resto país	4,5	-	-	-

Tabla 11: Horas de dedicación a transporte al trabajo. Fuente: Encuesta INEC Panamá, Módulo de uso del tiempo INEC Costa Rica, INEGI Ciudad de México, Estudio "cuánto cuesta ir y volver al trabajo" hecho por La Caixa 2008

Los datos de la tabla 11 muestran que en la ciudad y la provincia de Panamá se consumen más del doble de horas para este fin que en el resto del País. A parte se consumen horas semanales que en las comparaciones con Costa Rica, México y Barcelona en las ciudades.

Todo esto da a pensar que en la Ciudad de Panamá la población se distribuye de una forma que hace que los habitantes de esta o los que trabajan en esta deben consumir más tiempo para llegar a lugar de trabajo y estudios.

Económicos

Los tiempos perdidos en transporte al lugar de trabajo provocan pérdidas económicas ya que el trabajador no rinde durante las horas que pierde parado por ejemplo en una congestión en la red viaria. Para evaluar estas pérdidas se ha estimado el coste del tiempo con el salario mínimo interprofesional sacando así el dinero perdido por el mal tránsito.

	Salario mínimo	Horas Semanales	Salario horario
Coste del tiempo (USD)	624 ⁵	160	3,9

Tabla 12: Estimación del coste del tiempo. Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12 se estiman las pérdidas de tiempo cómo la diferencia entre el tiempo consumido en Panamá y el tiempo consumido en un modelo mejor gestionado como puede ser Catalunya. Diferencia de tiempo = 8.5 - 6.7 = 1,8 horas semanales.

	Horas perdidas mensuales	Coste del tiempo en base al salario mínimo	Población Panamá
costes	1,8 h/semana	3,9 USD/hora	Población: 3,8 millones ⁶
Coste total	7,2 horas/mes	28,08 USD/mes	106,7 millones USD/mes

Tabla 13: Cálculo de Coste total del tiempo para la población de Panamá. Fuente: Elaboración propia.

Si se calcula para la población de panamá como se muestra en la tabla 13, pasando las horas semanales y con el salario mínimo interprofesional para aproximar el coste del tiempo la perdida que supone el dedicar 8,5 horas a la semana y no 6,7 como en Catalunya.

Esto supone un coste en tiempo para la población de unos 106,7 millones de dólares. A esto también se le suma el combustible gastado durante estas demoras o tiempo extra que las personas tardan en llegar. Dicho tiempo perdido provoca menos horas de sueño a los trabajadores, cosa que produce perdidas en la productividad. Por lo que la mejora de la movilidad en el área metropolitana de la ciudad de Panamá debe ser una prioridad debido a los inconvenientes que esta provoca.

⁵ Dato de salario mínimo según el [Decreto ejecutivo n°182 de 30 de diciembre de 2013](#) del ministerio del trabajo de Panamá.

⁶ Dato según el [Banco mundial a 2012](#).

2.- Principales accesos

Se definen a continuación todas las vías de acceso a la ciudad de Panamá según su situación geográfica entorno a la ciudad y se describen sus características.

2.1.- Carretera Panamericana

Datos Identificativos

La Carretera Panamericana llega a la ciudad de Panamá cruzando el Canal de Panamá por el puente de las Américas por el Oeste. Comunica las zonas de la provincia de Panamá Oeste; como Arraiján, La Chorrera y otros distritos más lejanos con la ciudad. Por el este de la ciudad se conecta con el Corredor Sur y con Vía Tocumen. La ilustración 9 muestra la Carretera Panamericana a su paso por el Canal de Panamá, uno de los dos puentes que cruzan dicho Canal es el Puente de las Américas.



Ilustración 9: Carretera Panamericana a su paso por el puente de las Américas. Fuente: Wikipedia subida por Shizhao.

Datos descriptivos

Estas son los datos determinados por las características geométricas y constructivas de la vía. Se listan a continuación los más importantes y relevantes de la sección transversal para la realización del análisis de la vía.

- *Dos sentidos de circulación y dos carriles por sentido, sin mediana en el puente.*
- *Ancho de los carriles de 3,65 y 2,5 m de arcén a su paso por el Puente de las Américas.*
- *Ancho de 1,8 metros de arcén y de 1,5 en su paso por el Puente de las Américas.*
- *Velocidad máxima permitida 100 km/h, 65km/h (en el puente).*
- *La distancia entre accesos se calcula en el Anexo I.*

2.2.- Carretera Transístmica

Datos Identificativos

Esta carretera, mostrada en la Ilustración 10, es la alternativa gratuita a la autopista Panamá – Colón, las comunica por un trazado paralelo a la autopista mencionada. El trazado pasa por las poblaciones que quedan entre las dos ciudades.



Ilustración 10: Carretera Transístmica. Fuente: <http://www.estudio1panama.com/?p=33374>

Datos descriptivos

Estos son los datos determinados por las características geométricas y constructivas de la vía. Se listan a continuación los más importantes y relevantes de la sección transversal para la realización del análisis de la vía.

- *Dos sentidos de circulación*
- *Dos carriles por sentido de circulación*
- *Ancho de los carriles de 3,5 metros.*
- *Mediana entre los dos sentidos de circulación con bloques de cemento.*
- *Ancho de 2,5 metros de arcén. (en su mayoría en la cercanía de Panamá está ocupado por vehículos, tiendas ambulantes...)*
- *Velocidad máxima permitida 100 km/h*

2.3.- Autopista Panamá - La Chorrera

Datos Identificativos

La segunda entrada a la ciudad de Panamá por el Oeste es la autopista Panamá – La Chorrera, que fue inaugurada para dar acceso al puente del Centenario inaugurado en agosto de 2004⁷, mostrado en la ilustración 11.



Ilustración 11: Autopista Panamá - La Chorrera a su paso por el puente del Centenario. Fuente: <http://www.skyscrapercity.com/>.

Datos descriptivos

Estos son los datos determinados por las características geométricas y constructivas de la vía. Se listan a continuación los más importantes y relevantes de la sección transversal para la realización del análisis de la vía.

- *Dos sentidos de circulación*
- *Tres carriles por sentido de circulación*
- *Ancho de los carriles de 3,65 metros.*
- *Sin mediana entre los dos sentidos de circulación a su paso por el puente.*
- *Ancho de 1,8 metros de arcén en el puente*
- *Velocidad máxima permitida 100 km/h.*

⁷ Dato de inauguración del Puente del Centenario del Canal de Panamá. Fuente: panamacanal.com.

2.4.- Autopista Panamá - Colón

Datos Identificativos

La autopista Panamá-Colón es la autopista que une la ciudad de Panamá con Colón situada en la costa atlántica, corre paralela al Canal de Panamá y fue inaugurada en 2009. Esta autopista significó un eficiente sistema vial entre los dos océanos, sus zonas portuarias y comerciales. La ilustración 12 muestra uno de los intercambiadores que tiene dicha autopista.



Ilustración 12: Intercambiador de la autopista Panamá-Colón. Fuente: <http://www.cstg.com.ar/>

Datos descriptivos

Estos son los datos determinados por las características geométricas y constructivas de la vía. Se listan a continuación los más importantes y relevantes de la sección transversal para la realización del análisis de la vía.

- *Dos sentidos de circulación y dos carriles por sentido de circulación*
- *Ancho de los carriles de 3,6 metros.*
- *Mediana entre los dos sentidos de circulación con bloques de cemento.*
- *Ancho de 2.5 metros de arcén.*
- *Velocidad máxima permitida 110 km/h*

2.5.- Corredores Norte y Sur

Datos Identificativos

El Corredor Norte conecta el centro de la ciudad con las áreas revertidas así como con las principales barriadas del norte de la ciudad. Proyectado originalmente para 25 km, por problemas en su construcción solo ha llegado a la primera fase de 12 km. La ilustración 13 muestra el corredor congestionado en un sentido.



Ilustración 13: Corredor Norte. Fuente: <http://dealante.com/index.php/cnodo/show/19382>

Actualmente se construye su segunda fase que llegara hasta el Aeropuerto Internacional de Tocumen permitiendo la circunvalación de la ciudad de Panamá a través de su conexión con el Corredor Sur.⁸

El Corredor Sur es una autopista urbana esta conecta el centro de Panamá con el este de la ciudad hasta casi dónde se sitúa el Aeropuerto Internacional de Tocumen. La ilustración 14 muestra el Corredor Sur a su paso por el viaducto cruzando la bahía de Panamá.



Ilustración 14: Corredor Sur a su paso por el viaducto marino cruzando la bahía de Panamá. Fuente: <http://www.skyscrapercity.com>

⁸ Fuente: Ministerio de Obras Públicas (República de Panamá)
http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/1996/1996_148_1744.PDF

El corredor Sur se divide en tres tramos, el primero construido sobre relleno marino va desde el inicio de la autopista en Punta Paitilla y hasta la caseta de cobro, luego está el tramo de viaducto hasta Costa del Este y finalmente un tramo sobre tierra firme que va hasta dónde empieza la carretera Panamericana.

Datos descriptivos

*Corredor Sur*⁹

Tramo Panamericana – Costa del Este

- *Dos sentidos de circulación*
- *Dos carriles por sentido de circulación*
- *Ancho de los carriles de 3,6 metro, 3,2 metros. En el tramo Costa del Este- Paitilla.*
- *Mediana entre los dos sentidos de circulación con hierba y canalizaciones de evacuación de agua. Mediana entre los dos sentidos con bloque de hormigón en el tramo Costa del Este – Paitilla.*
- *Ancho de 2,5 metros de arcén. Sin arcén. En el tramo Costa del Este – Paitilla.*
- *Velocidad máxima permitida 120 km/h, 90 km/h en el tramo Costa del Este – Paitilla.*
- *5 accesos*

Corredor Norte

- *Dos sentidos de circulación*
- *Dos carriles por sentido de circulación*
- *Ancho de los carriles de 3,6 metros.*
- *Mediana entre los dos sentidos con bloque de hormigón.*
- *Ancho de 2,5 m de arcén.*
- *Velocidad máxima permitida 120 km/h*
- *5 accesos*

⁹ Datos obtenidos de [ENA Corredores](#).

2.6.- Selección de las vías se tomarán en cuenta.

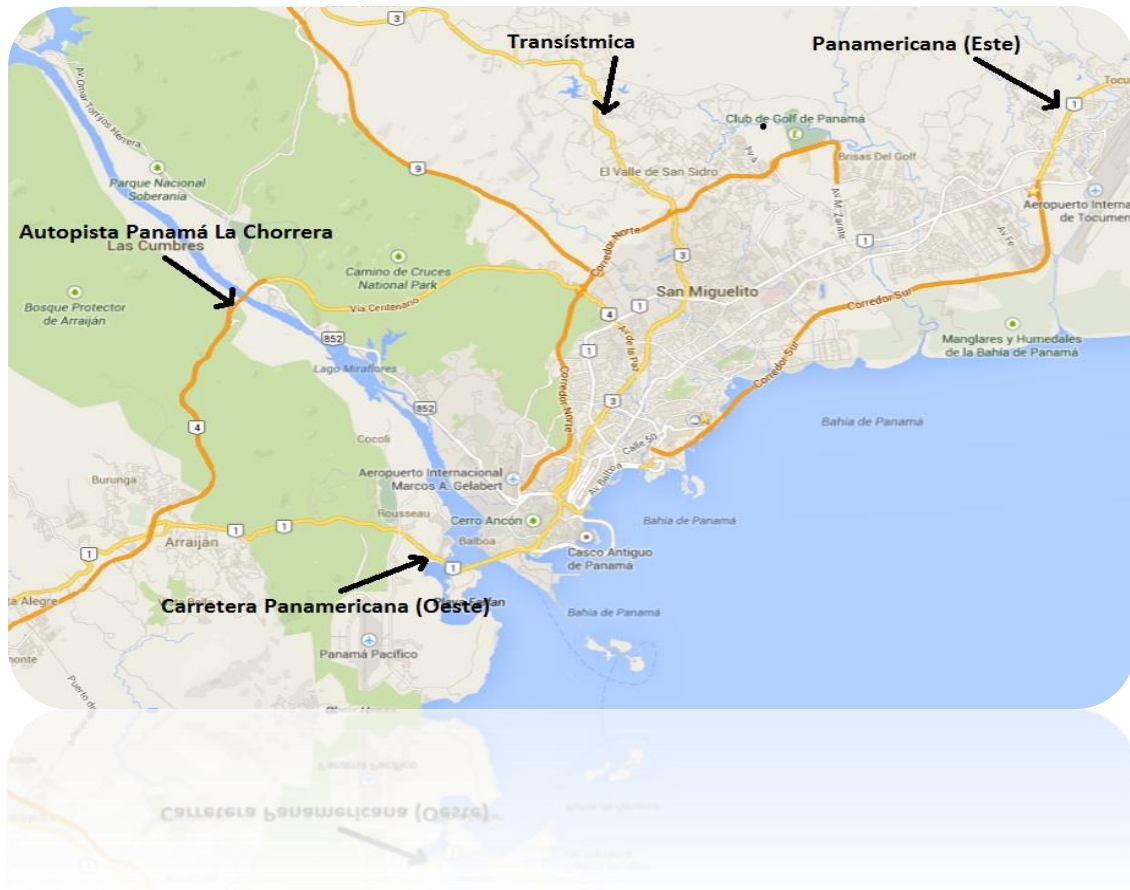


Ilustración 15: Vías Escogidas para el estudio. Fuente: Elaboración propia con mapas de google.

Se descartan los corredores Norte y Sur ya que no son propiamente vías interurbanas ya que sirven de circunvalación de vehículos en la ciudad.

- 1.- Panamericana por el Oeste de la ciudad (Mañanitas).
- 2.- Panamericana por el Este de la ciudad (Puente de las Américas).
- 3.- Carretera Transístmica.
- 4.- Autopista Panamá – La Chorrera (Puente del Centenario).

Por lo que quedan las siguientes vías interurbanas señaladas en la ilustración 15, se escogen dichas vías por ser las que soportan los mayores flujos de entrada y salida a la Ciudad de Panamá, otras vías que acceden a la ciudad pueden considerarse secundarias o con flujos mucho menores.

3.- Obtención de datos

Los datos claves para el correcto análisis de las vías interurbanas son los flujos en horas punta, por lo que se ha de identificar cuándo se producen estos. Para ello se utilizarán datos recopilados en el 2007, para obtener una guía de cuándo se pueden dar los picos de afluencia de vehículos en las diferentes vías.

3.1.- Elección de puntos y horarios de obtención de datos

3.1.1- Carretera Panamericana

Este (Mañanitas)

Como no se disponen de datos de flujo de la carretera Panamericana al Este de la ciudad, se observarán los datos de flujo que se disponen del Corredor Sur vía que recibe flujo de la carretera Panamericana, de esta forma se ha aproximado y encontrado a qué horas se pueden dar los flujos máximos.

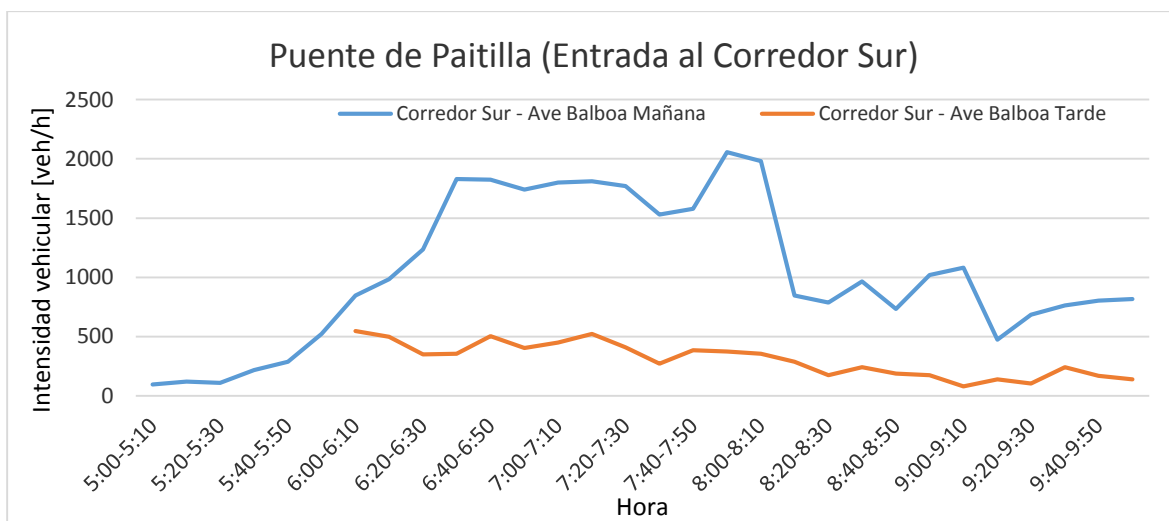


Ilustración 16: Datos de aforo de vehículos en el Puente de Paitilla que entran en la ciudad, procedentes del Corredor Sur. Fuente: Estudio de aforo 2007 CINEMI.

Se observa en la Ilustración 16: Datos de aforo de vehículos en el Puente de Paitilla que entran en la ciudad, procedentes del Corredor Sur. Fuente: Estudio de aforo 2007 CINEMI, que el flujo de vehículos pico se produce por la mañana en el sentido entrada a la ciudad. La hora pico se puede aproximar dentro del rango **entre las 6:30 y las 8:20**.

Ubicación

Se recogerán los datos donde los flujos provenientes de las principales vías que van al este de la ciudad, después de que se unan las vías: corredor sur, vía Tocumen y Av. José María Torrijos, como se indica en la Ilustración 17: Situación del punto de medida en la Carretera Panamericana al Este de la ciudad cerca del aeropuerto internacional de Tocumen.

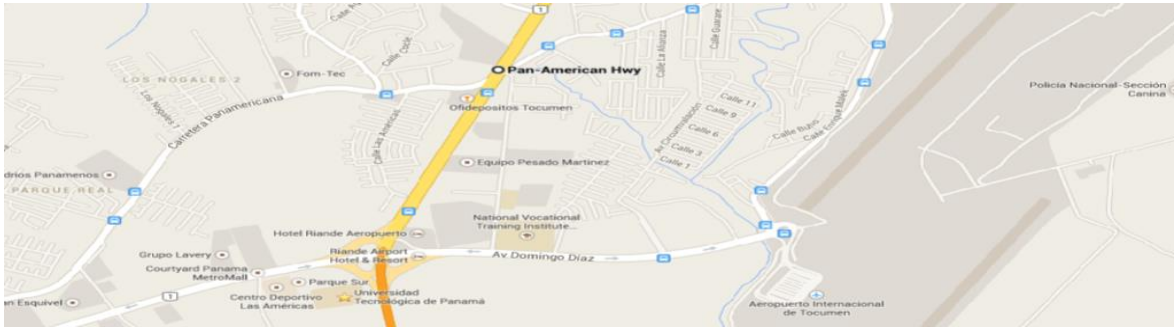


Ilustración 17: Situación del punto de medida en la Carretera Panamericana al Este de la ciudad cerca del aeropuerto internacional de Tocumen.

Oeste (Puente de las Américas)

Se observa en la Ilustración 18 que los flujos de entrada a Panamá por la mañana son más intensos que los de salida, ya que la población acude a la ciudad por motivo de trabajo y estudios y estos tienen un horario fijo de llegada. Se observan dos horas pico, una en torno a las **6:20 a.m.** y otra en torno a las **8:00 a.m.**

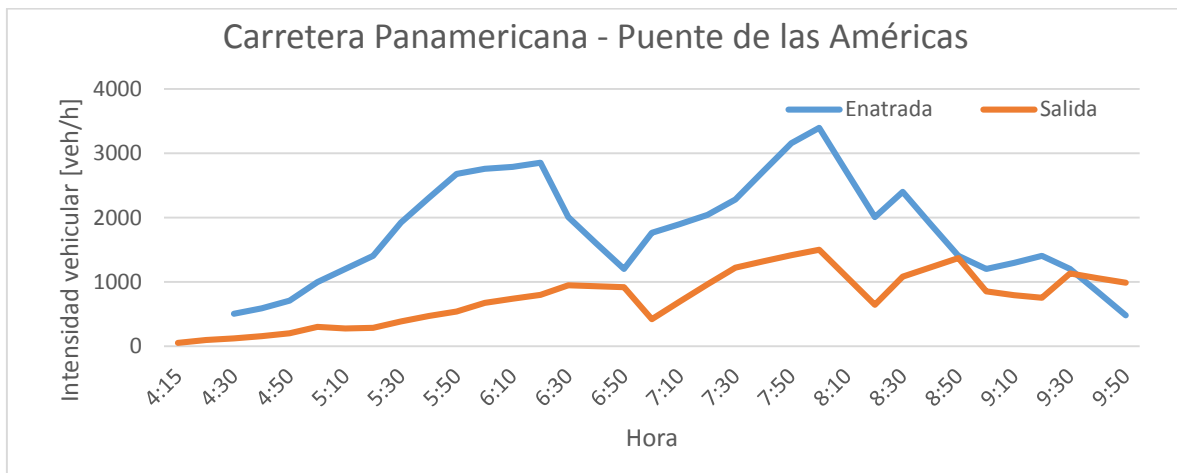


Ilustración 18: Flujo de vehículos en el Puente de las Américas (mañana) Fuente: Estudio de aforo 2007 CINEMI.

En cambio por la tarde es a la inversa ya que la población vuelve de la ciudad. Se aprecia en la Ilustración 19: Datos de flujo de vehículos en el Puente de las Américas (tarde). Fuente: Estudio de aforo 2007 CINEMI que la salida de la ciudad se da de forma más continua que la llegada por lo que no se observa una hora pico clara. Las horas de más afluencia al puente de las Américas por la tarde son de **17:30 a 19:00**.

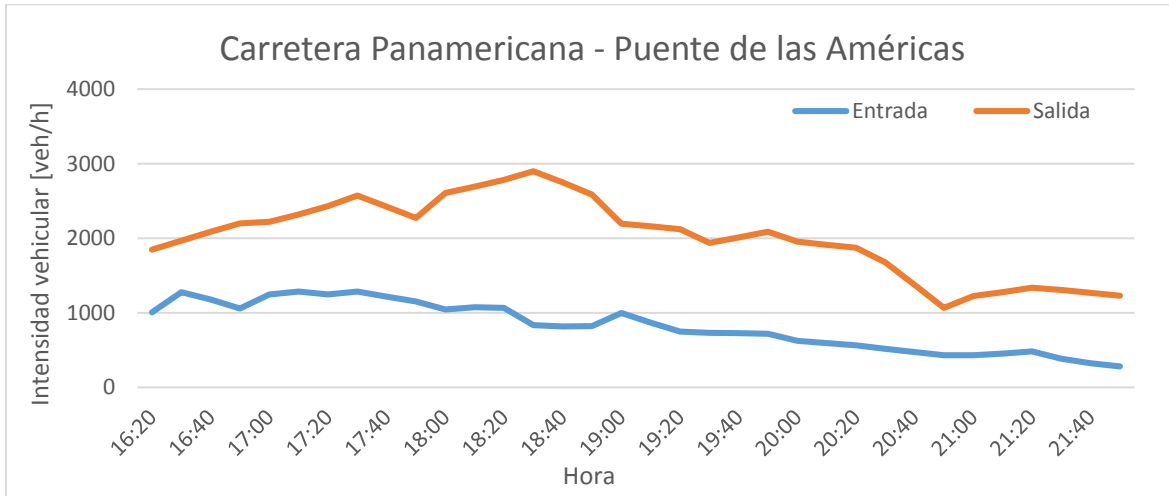


Ilustración 19: Datos de flujo de vehículos en el Puente de las Américas (tarde). Fuente: Estudio de aforo 2007 CINEMI.

Ubicación

Se escoge el punto de observación junto al puente de las Américas por ser este por donde deben pasar los vehículos para acceder a la ciudad por esta zona. En la Ilustración 20 se observa el punto exacto de medida.

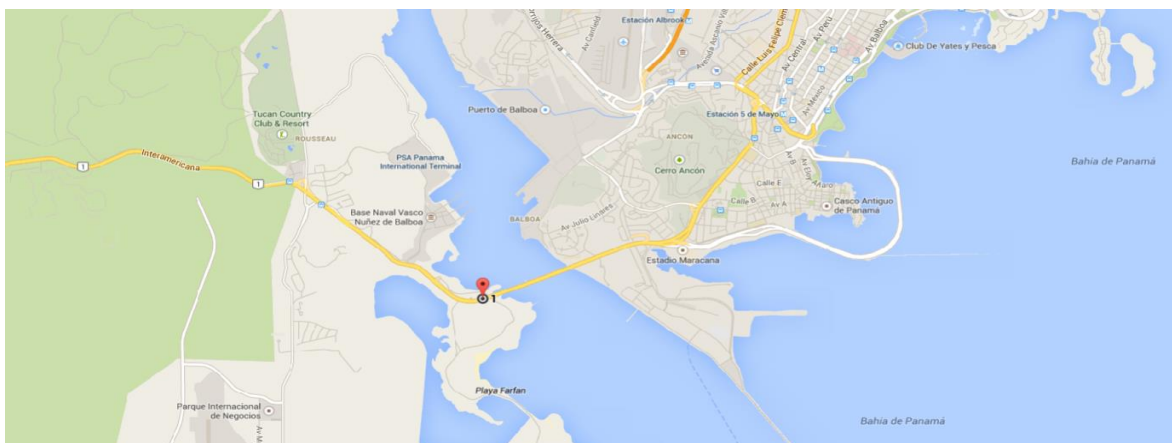


Ilustración 20: Situación del punto de medida en la Carretera Panamericana al Oeste de la ciudad junto al Puente de las Américas. Fuente: mapas de google.

3.1.2.- Carretera Transístmica

La ilustración 21 muestra datos de intensidad vehicular de la carretera Transístmica por la mañana. Se observa que por la mañana y **a partir de las 5:00 de la mañana intensidades altas** que continúan en valores altos a las 9:40.

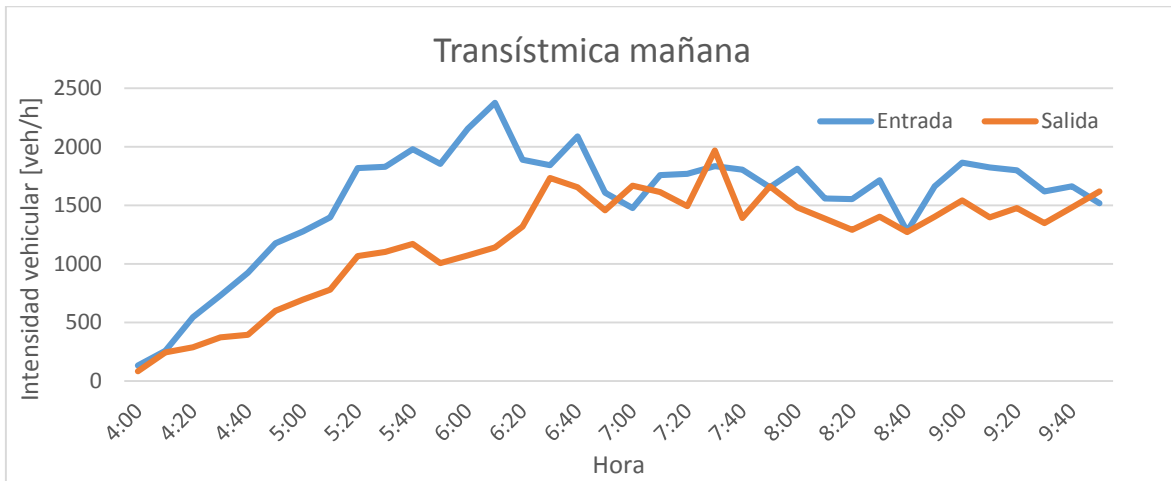


Ilustración 21. Datos de aforo en Transístmica por la mañana. Fuente: Estudio de aforo 2007 CINEMI

Por la tarde, se observa en la Ilustración 22 que la intensidad en la carretera Transístmica es mayor en sentido Salida. En dirección opuesta (Norte) y por la tarde es cuando se dan los flujos máximos en la carretera Transístmica. Se observa un **flujo alto durante la tarde desde las 05:00 p.m.** que decrece hacia las 08:00 p.m.

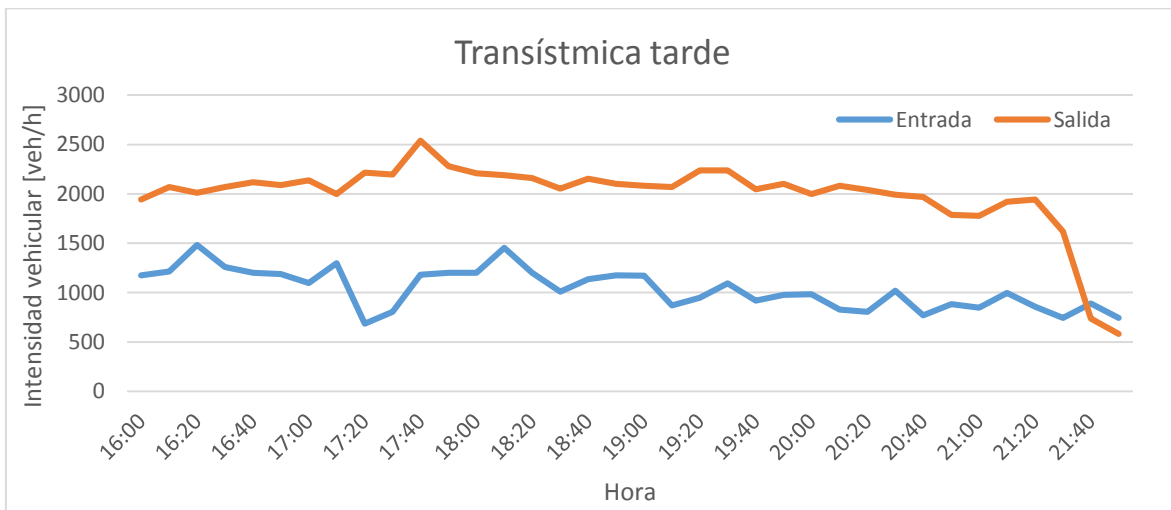


Ilustración 22: Datos de aforo en Transístmica por la tarde. Fuente: Estudio de aforo 2007 CINEMI.

Ubicación

Se escoge la ubicación del punto de obtención de datos en la Carretera Transístmica en Milla 8, señalado en la Ilustración 23, ya que se considera que la mayoría de desplazamientos hacia o desde la ciudad pasan por dicho punto.

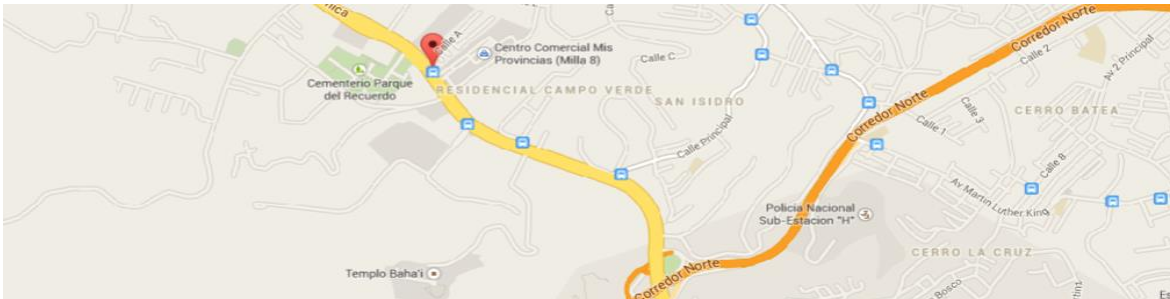


Ilustración 23: Situación del punto de medida en la Carretera Transístmica al Norte de la ciudad. Fuente: mapas de google.

3.1.3.- Autopista Panamá - La Chorrera

No se dispone de datos de flujos para esta autopista así que se harán mediciones de 5 a 10 a.m. y de 15:30 a 20:30 en busca del comportamiento de la demanda de la vía y de los puntos de máximo flujo.

Ubicación

En cuanto a la ubicación se escoge el punto de observación de la siguiente vía en el puente del Centenario ya que ahí es donde todos los vehículos que transitan desde o a la ciudad y van en esta dirección pasan, en la ilustración 24 se indica la situación exacta del punto de medida.



Ilustración 24: Situación del punto de medida en la Autopista Panamá – La Chorrera al Oeste de la ciudad junto al Puente del Centenario. Fuente: mapas de google.

3.1.4.- Autopista Panamá - Colón

Tampoco se dispone de datos de flujos para esta autopista así que se harán mediciones de 5 a 10 a.m. y de 15:30 a 20:30 en busca del comportamiento de la demanda de la vía y de los puntos de máximo flujo.

Ubicación

Se sitúa el punto de medida al primer kilómetro de la autopista saliendo de la Ciudad de Panamá, se muestra el punto exacto en la Ilustración 25 al ser este un sitio donde pasarán todos los vehículos ya que no hay ningún desvío entre la entrada a la autopista e este punto.



Ilustración 25: Situación del punto de medida en la Autopista Panamá – Colón. Fuente: mapas de google.

3.2.- Metodología de obtención de datos

Para la obtención de datos se realiza una plantilla que se muestra en la ilustración 26; en la que se disponen casillas a rellenar según los datos que se necesitan.

Se recogen datos para cada sentido 4 veces por hora, por un lapso de tiempo de 3 minutos se contabiliza el número total de vehículos que cruzan la sección de la vía escogida. También se contabiliza el número de vehículos pesados, autobuses y motocicletas.

Vía													Vía														
Punto													Punto														
Fecha													Fecha														
Dir	Hora	Min	Vehiculos	Autobus	Camion	Moto	Dir	Hora	Min	Vehiculos	Autobus	Camion	Motos	Dir	Hora	Min	Vehiculos	Autobus	Camion	Moto	Dir	Hora	Min	Vehiculos	Autobus	Camion	Moto
	05:00	3					07:30	3						15:30	3						18:00	3					
	05:03	3					07:33	3						15:33	3						18:03	3					
	05:04	3					07:34	3						15:34	3						18:04	3					
	05:07	3					07:37	3						15:37	3						18:07	3					
	05:15	3					07:45	3						15:45	3						18:15	3					
	05:18	3					07:48	3						15:48	3						18:18	3					
	05:19	3					07:49	3						15:49	3						18:19	3					
	05:22	3					07:52	3						15:52	3						18:22	3					
	05:30	3					08:00	3						16:00	3						18:30	3					
	05:33	3					08:03	3						16:03	3						18:33	3					
	05:34	3					08:04	3						16:04	3						18:34	3					
	05:37	3					08:07	3						16:07	3						18:37	3					
	05:45	3					08:15	3						16:15	3						18:45	3					
	05:48	3					08:18	3						16:18	3						18:48	3					
	05:49	3					08:19	3						16:19	3						18:49	3					
	05:52	3					08:22	3						16:22	3						18:52	3					
	06:00	3					08:30	3						16:30	3						19:00	3					
	06:03	3					08:33	3						16:33	3						19:03	3					
	06:04	3					08:34	3						16:34	3						19:04	3					
	06:07	3					08:37	3						16:37	3						19:07	3					
	06:15	3					08:45	3						16:45	3						19:15	3					

Ilustración 26: Plantilla utilizada para la recogida de datos. Fuente: Elaboración propia.

Como ya se han analizado los datos obtenidos en 2007 se realizarán medidas en los instantes que se considera que estarán los picos de flujo. En la Tabla 14 se muestran dónde se sitúan aproximadamente las horas pico para cada vía y el Intervalo que se van a usar para recoger los datos.

	Carretera Panamericana Oeste	Carretera Panamá – La Chorrera	Autopista Panamá - Colón	Carretera Transístmica	Carretera Panamericana Este
Punto de recogida de datos	Puente de las Américas	Puente del Centenario	Entrada a Panamá	Al norte del cruce con el Corredor Norte	Al norte del puente que cruza con Av. Domingo Díaz
Hora Punta Mañana	06:20-08:00	N/A	N/A	Desde 05:00	06:30-8:20
Intervalo de Recogida de datos	06:00-09:00	N/A	N/A	05:00-09:00	05:30-9:30
Hora Punta Tarde	17:30 a 19:00	N/A	N/A	17:00 p.m. y 20:00 p.m.	N/A
Intervalo de Recogida de datos	17:00-19:30	N/A	N/A	04:00-09:00	N/A

Tabla 14: Horarios de recogida de datos en las vías seleccionadas. Fuente: Elaboración propia.

3.3.- Explicación de los cálculos realizados

Para el análisis de los datos obtenidos a éstos se les debe dar una forma entendible, con gráficos que ilustren lo que sucede en estas vías, por lo que se ha calculado la intensidad vehicular en vehículos por hora.

3.3.1.- Intensidad vehicular

Se han calculado valores de intensidad mediante la ecuación (1) donde N es el número de vehículos observados en el intervalo de tiempo T en minutos.

$$\text{Intensidad [veh/h]} \quad q = \frac{N}{T} = \frac{168 \text{ veh}}{3 \text{ min}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 3.360 \frac{\text{veh}}{\text{h}} \quad (1)$$

Se disponen graficados los datos de intensidad horaria en el apartado 4.2.- Intensidad vehicular, en las ilustraciones 27 a 36, dispuestos en las ordenadas y las horas a las que han sido tomados en el eje de las abscisas.

3.3.2.- Nivel de Servicio de la vía según HCM

Los cálculos de capacidad para encontrar el nivel de servicio se adjuntan en el ANEXO II: Cálculo de nivel de servicio. Se basan en la metodología del manual Highway Capacity Manual (HCM) 2000.

La capacidad de la vía se calcula partiendo de datos como, intensidad medida, ancho de carril, factores de vehículos pesados y otros para obtener la velocidad en vacío

Con la velocidad de vacío y suponiendo que estas son vías interurbanas se calcula la intensidad equivalente para con estos datos obtener la densidad de la vía y el nivel de servicio de esta.

El nivel de servicio o LOS se mide con letras, el rango es de "A" hasta "F" siendo el primero un flujo mínimo y el último un flujo altamente congestionado.

4.- Análisis de datos

4.2.- Intensidad vehicular

4.2.1.- Carretera Panamericana

Este (Mañanitas)

Como se observa en la ilustración 27, por la mañana esta vía se usa principalmente de entrada a la ciudad entre las 5:00 y las 6:15. Se observa un aumento grande en la intensidad vehicular con **un flujo pico de hasta 3.360 vehículos por hora aproximadamente a las 5:30 a.m.** Los flujos se igualan entorno a las 9 de la mañana.

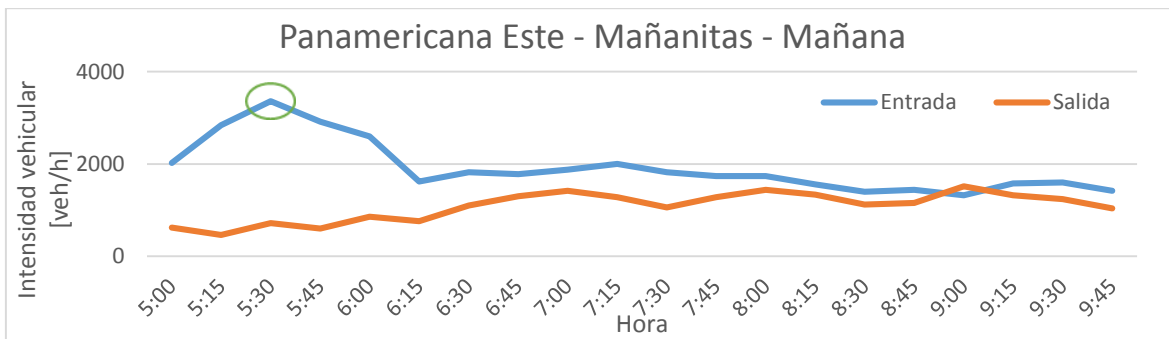


Ilustración 27: Intensidad de flujo vehicular en la Carretera Panamericana al Este de la ciudad por la mañana. Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de observaciones.

Por la tarde los flujos de salida son mayores, alrededor de 2.000 vehículos por hora entre las 16:00 y las 17:45, se observa en la ilustración 28 un **pico de 2.580 vehículos por hora a las 17:15**. A partir de las 18:00 disminuye a ritmo constante hasta las 20:15. Los flujos se igualan entorno a las 19:30 a.m.

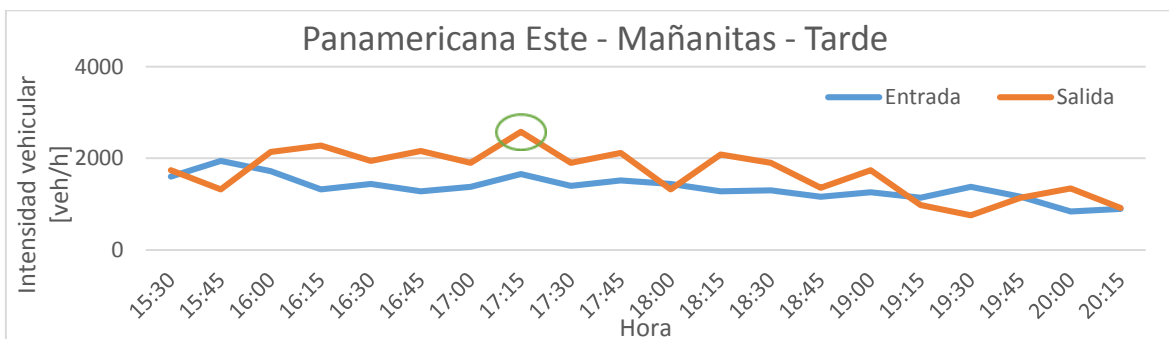


Ilustración 28: Intensidad de flujo vehicular en la Carretera Panamericana al Este de la ciudad por la tarde. Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las observaciones.

Oeste (Puente de las Américas)

Se observa en la ilustración 29 que por la mañana esta vía se usa principalmente también de entrada a la ciudad con un **flujo pico de hasta 3.760 vehículos por hora aproximadamente a las 6:30 a.m.** flujo que disminuye pero sigue siendo importante incluso hasta pasadas las 9:00 a.m. hora a la que se calma el tráfico muy intenso.

En sentido salida aumenta a ritmo constante desde los 1.250 a las 5:00 hasta los 2.000 vehículos por hora a las 8:45 y luego disminuye hasta un valor de 500 a las 9:45.

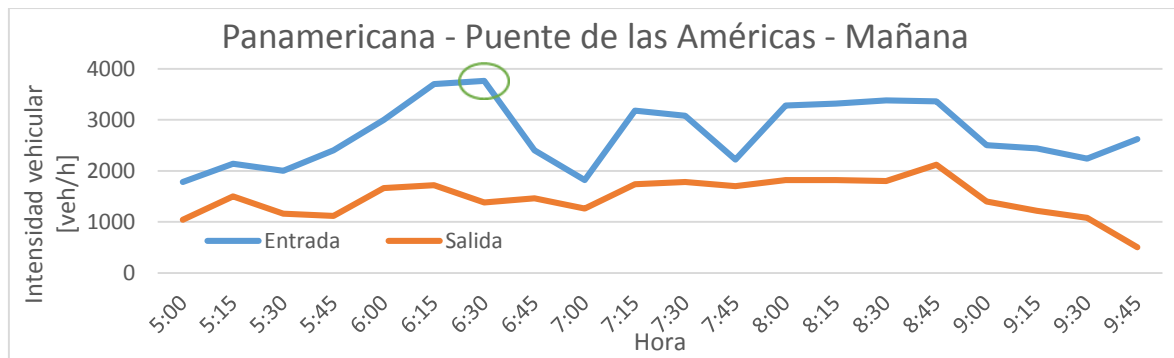


Ilustración 29: Intensidad de flujo vehicular en el Puente de las Américas al Oeste de la ciudad por la mañana. Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las observaciones.

Por la tarde el tránsito de salida se mantiene constante, en la ilustración 30 se observa que se mantiene en un valor de aproximadamente 3.000 vehículos por hora hasta las 17:15 y en un nivel alto entre las 17:30 y 18:45 sobre unos 3.500 vehículos por hora **llegando a 3.600 vehículos por hora a las 17:30**. En cambio el flujo de entrada disminuye a ritmo constante desde las 16:00 a las 19:15 donde se mantiene constante en 1.000 vehículos por hora.

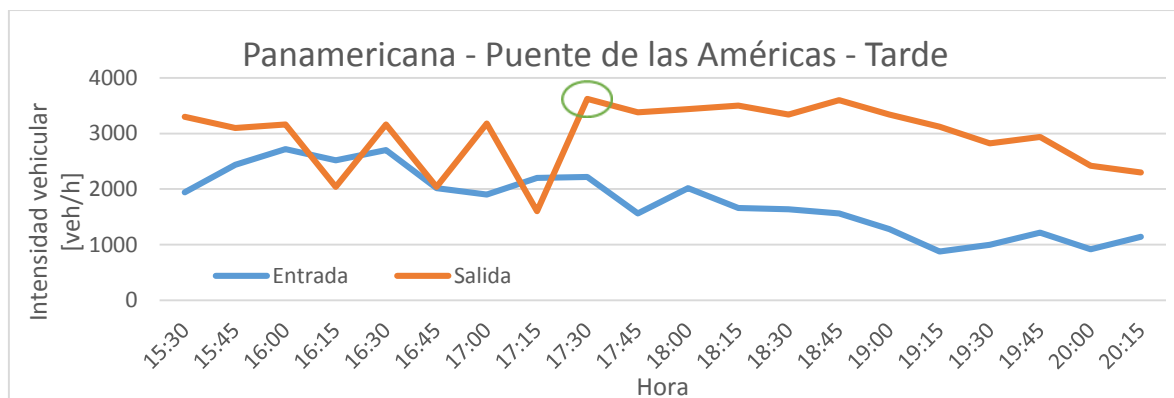


Ilustración 30: Intensidad de flujo vehicular en el Puente de las Américas al Oeste de la ciudad por la tarde. Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las observaciones.

4.2.2.- Carretera Transístmica

En la ilustración 31 se observa que por la mañana en la carretera Transístmica el pico de flujo de vehículos de entrada es de **3.240 vehículos por hora alrededor de las 5:45**. Este se calma hasta los 1.500 a las 6:30 e aumenta a ritmo constante hasta los 2.000 vehículos por hora a las 9:45. En sentido Salida parte de un valor muy bajo, por debajo de los 300 vehículos por hora y sube a ritmo constante hasta las 9:45 con un valor de alrededor de los 1.500 vehículos por hora.

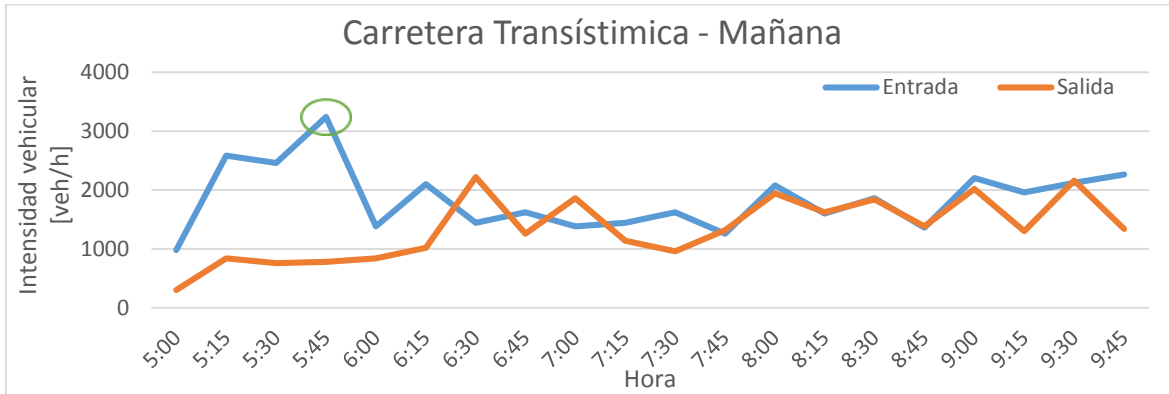


Ilustración 31: Intensidad de flujo vehicular en la Carretera Transístmica al Norte de la ciudad por la mañana. Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las observaciones.

Por la tarde el flujo máximo se observó a las 15:45 en sentido entrada a la ciudad, como se muestra en la ilustración 32, pero este se debió a que justo antes había una retención debida a un vehículo averiado y en ese momento retiraron el vehículo. Las entradas se mantienen constantes en todo el periodo observado, alrededor de los 1000 vehículos por hora. Las salidas se mantienen constantes alrededor de 2000 vehículos por hora con un **valor pico que se alcanza a las 19:00 y es de 2520 vehículos por hora**.

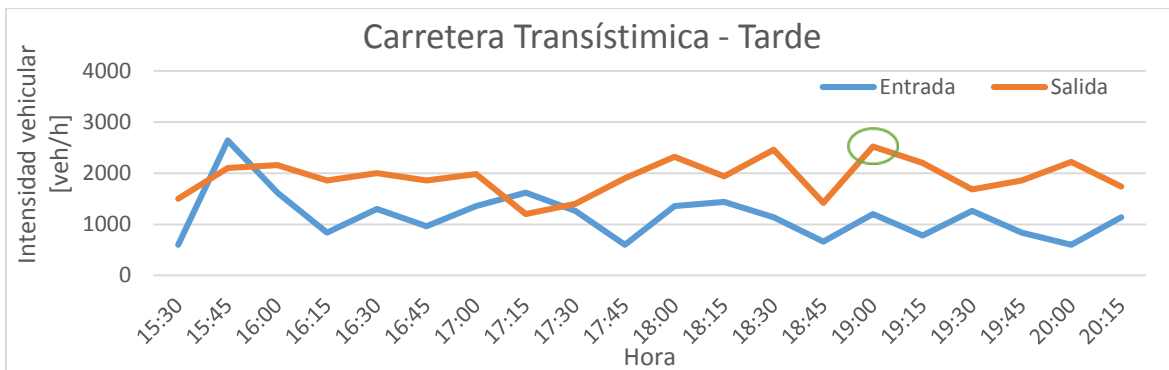


Ilustración 32: Intensidad de flujo vehicular en la Carretera Transístmica al Norte de la ciudad por la tarde. Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las observaciones.

4.2.3.- Autopista Panamá - La Chorrera

Se observa un comportamiento diferente en esta vía en la ilustración 33, al ser una autopista dispone de mucha más capacidad para mover flujos grandes de vehículos. El **pico de demanda se da en el sentido entrada por la mañana alrededor de las 6:00 a.m.** A partir de ese momento disminuye hasta un valor de alrededor de 1.000 vehículos por hora.

En cambio las salidas aumentan desde un flujo casi nulo, hasta un flujo de 1.260 vehículos por hora a las 9:45.

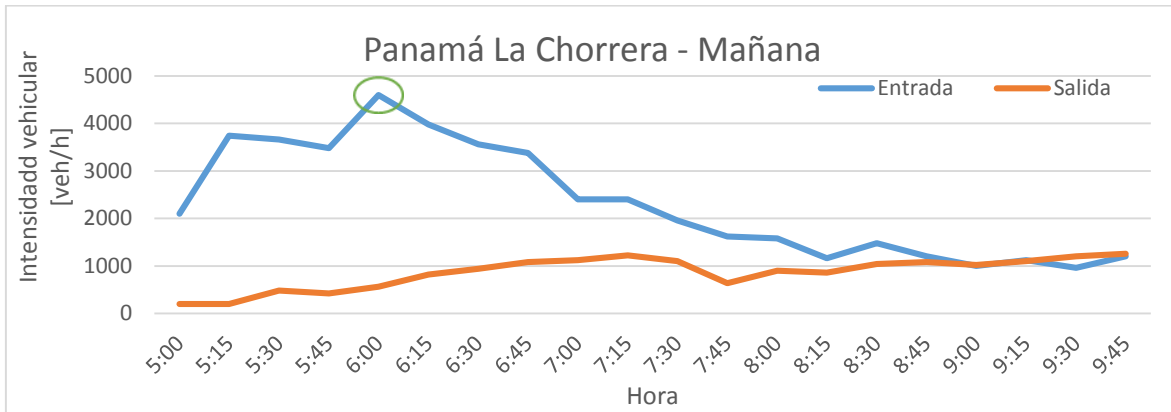


Ilustración 33: Intensity of flow vehicular in the Puente del Centenario por la mañana. Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las observaciones.

Las salidas por la tarde aumentan desde 1.000 hasta el **valor máximo de 3.560 vehículos por hora** dónde empieza a disminuir hasta los 2.150 vehículos por hora. Se observa una simetría entre el comportamiento en la mañana y la tarde.

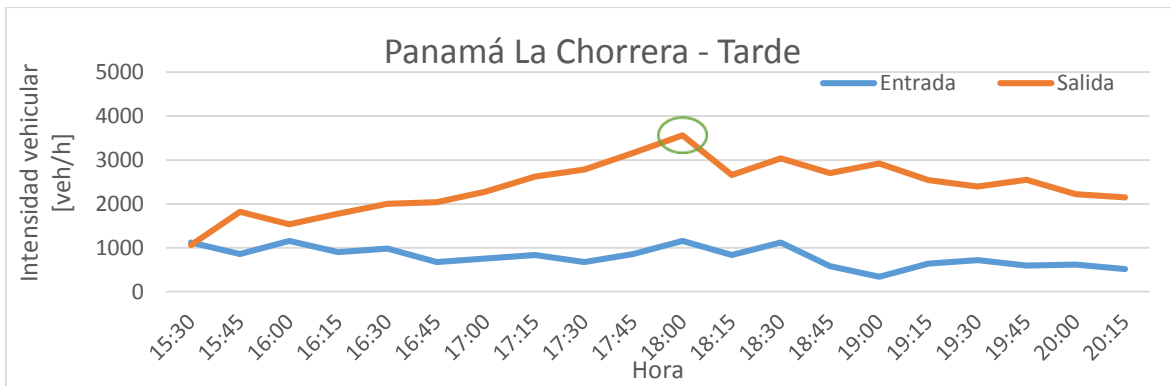


Ilustración 34: Intensity of flow vehicular in the Puente del Centenario por la tarde. Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las observaciones.

4.3.- Niveles de Servicio

Según el manual Highway Capacity manual 2000 existen hasta 6 diferentes de niveles de servicio (LOS: Level of service), se muestran a continuación en las ilustraciones 35-37.

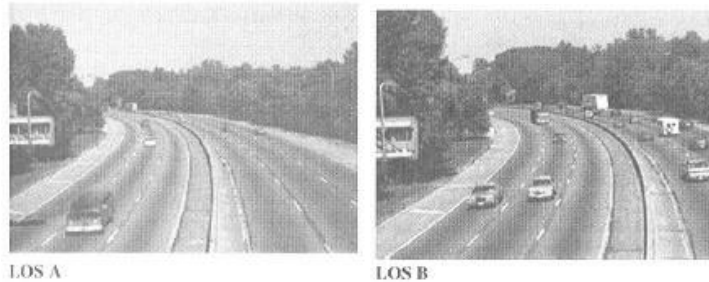


Ilustración 35: Niveles de Servicio "A" y "B" Fuente: Highway Capacity manual 2000

LOS A: Representa condiciones de libre circulación; los usuarios individuales no están afectados virtualmente por la presencia de los otros vehículos.

LOS B: Representa condiciones cercanas a la libre circulación pero la presencia de otros vehículos empieza a ser perceptible. Hay una diferencia de velocidad respecto al nivel A pero se mantiene la libertad de maniobra.

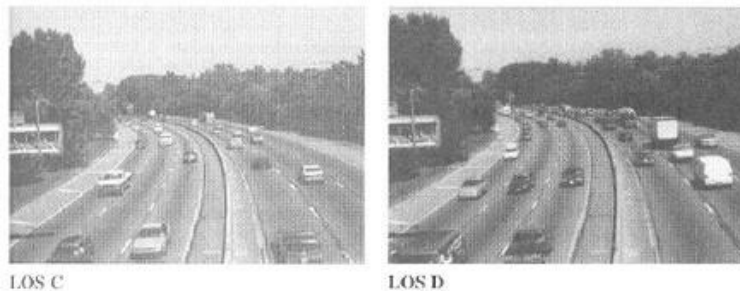


Ilustración 36: Niveles de Servicio "C" y "D" Fuente: Highway Capacity manual 2000

LOS C: Tiene velocidades cercanas a las de libre circulación pero se pierde la total libertad de maniobra por la presencia de vehículos en la vía.

LOS D: Representa esas condiciones en que la velocidad empieza a disminuir como consecuencia del flujo creciente. La libertad de maniobra es más restringida.

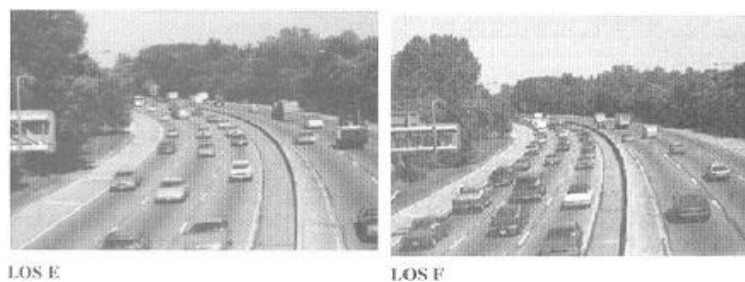


Ilustración 37: Niveles de Servicio "E" y "F" Fuente: Highway Capacity manual 2000

LOS E: Representa condiciones operativas cercanas a la capacidad de la vía.

LOS F: Representa condiciones de congestión, bien sean puntuales o continuas.

Debido a la poca diferencia entre estos se pueden clasificar también en 3 tipos. A y B, con tráfico Fluido, C y D con tráfico no tan fluido y E y F como tráfico muy denso o con retenciones, estos últimos son indeseables ya que producen demoras a los usuarios de la vía. Se muestra en la Tabla 15 el nivel de servicio de las vías a las horas a las que han sido analizadas, en rojo se muestran las vías a las horas a las que están en nivel de servicio "E" o "F".

	Panam. Este		Panam. Oeste		Transístmica		PMA - Chorrera	
	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida
5:00	C	A	D	C	B	A	B	A
5:15	D	A	E	D	F	B	D	A
5:30	E	A	E	C	E	B	C	A
5:45	D	A	E	C	F	B	C	A
6:00	D	A	D	F	C	B	D	A
6:15	B	A	E	F	E	C	D	A
6:30	C	B	E	F	D	E	C	A
6:45	C	B	D	F	D	C	C	A
7:00	C	B	C	E	C	D	B	A
7:15	C	B	E	F	D	C	B	A
7:30	C	B	F	D	D	B	B	A
7:45	C	B	E	D	C	C	A	A
8:00	C	B	F	D	E	D	A	A
8:15	B	B	F	D	D	D	A	A
8:30	B	B	F	D	D	D	A	A
8:45	B	B	F	E	C	C	A	A
9:00	B	B	E	C	E	E	A	A
9:15	B	B	E	C	D	C	A	A
9:30	B	B	E	C	E	E	A	A
9:45	B	A	E	A	E	C	A	A
15:30	B	C	D	F	A	D	A	A
15:45	C	B	E	F	F	E	A	B
16:00	C	C	F	F	D	E	A	A
16:15	B	C	E	E	B	D	A	B
16:30	B	C	F	F	C	E	A	B
16:45	B	C	E	E	B	D	A	B
17:00	B	C	D	F	C	E	A	B
17:15	C	D	E	D	D	C	A	C
17:30	B	C	E	F	C	C	A	C
17:45	B	C	D	F	A	D	A	C
18:00	B	B	E	F	C	E	A	C
18:15	B	C	D	F	D	D	A	C
18:30	B	C	D	F	C	E	A	C
18:45	B	B	D	F	A	C	A	C
19:00	B	C	C	F	C	F	A	C
19:15	B	B	B	F	B	E	A	C
19:30	B	A	C	F	C	D	A	A
19:45	B	B	C	F	B	D	A	A
20:00	A	B	B	E	A	E	A	A
20:15	A	A	C	E	C	D	A	A

Tabla 15: Nivel de Servicio de las vías analizadas. Fuente: Elaboración Propia

Se observa que en general los niveles de servicio son desfavorables por la mañana sentido entrada a la ciudad y por la tarde sentido salida de la ciudad, este patrón de conducta de vehículos indica que una parte de la población que acude a la ciudad por motivos de trabajo o estudios vive fuera de ella.

Se observa que la **carretera Panamericana** en su paso por el **Este** de la ciudad no presenta intensidades de flujo cercanas a la capacidad de la vía. Puntualmente entre las 05:15 y las 06:00 de la mañana tiene niveles de servicio D en el sentido de entrada a la ciudad y en sentido salido sólo a las 17:15 de la tarde.

La **Autopista Panamá - La Chorrera** sólo a las 06:00 y 06:15 a.m. presenta niveles de servicio D.

La **carretera Panamericana** en su paso por el Oeste de la ciudad en el puente de las Américas presenta niveles de servicio E y F en la mañana en sentido entrada entre las 06:00 y las 09:45, en sentido salida entre las 05:15 y las 07:15 horas, horas en las que el puente dispone de tres carriles en sentido entrada a la ciudad y sólo uno en sentido salida y en sentido salida de la ciudad se tienen niveles de servicio E y F por la tarde entre las 15:30 y 20:15.

La **carretera Transístmica** presenta niveles de servicio E y F en la mañana entre las 05:15 y 05:45 en el sentido entrada a la ciudad y nivel de servicio E en la tarde en sentido salida de la ciudad entre las 18:00 y las 19:00.

Las vías con niveles de servicio más desfavorables son la carretera panamericana en el oeste de la ciudad y la carretera Transístmica en el norte de la ciudad. Estas son las que requieren más atención ya que son las más demoras causan a los usuarios diariamente.

Puente de las Américas

Al ser este el punto más crítico de las entradas de la ciudad se está realizando una gestión especial de este, se cambia el sentido de uno de los carriles de salida por uno de entrada entre las 05:00 y las 07:15 a.m.

	Panamericana Oeste		Con reparto de carriles 2/2	
	Entrada	Salida	Entrada	Salida
5:00	C	D	D	B
5:15	D	F	D	C
5:30	D	E	D	C
5:45	D	E	E	C
6:00	E	F	F	D
6:15	E	F	F	D
6:30	E	F	F	C
6:45	D	F	E	C
7:00	C	E	D	C
7:15	F	F	F	D
7:30	F	D		
7:45	E	D		
8:00	F	D		
8:15	F	D		
8:30	F	D		
8:45	F	D		
9:00	E	C		
9:15	E	C		
9:30	E	C		
9:45	E	A		

Tabla 16: Niveles de servicio de la carretera Panamericana al Oeste de la ciudad. Fuente: Elaboración propia

Se observan en la tabla 16 se observa que por la mañana con este modelo de gestión de los carriles se congestionan las salidas a cambio de aliviar la congestión en sentido entrada donde se concentra la mayor intensidad vehicular.

Se grafica a continuación en las Ilustraciones 38 y 39 los niveles de servicio en caso de invertir la marcha de un carril quedando así 3 carriles de entrada y uno de salida y en caso de no invertir el sentido de ningún carril.

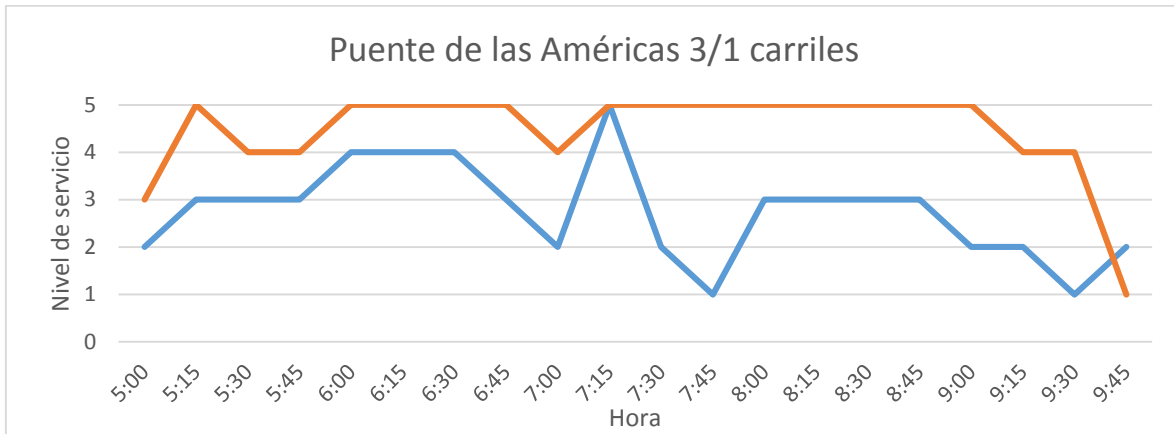


Ilustración 38: Nivel de servicio del tránsito por el puente de las Américas en caso de invertir el sentido de uno de los carriles (0=A, 1=B, 2=C, 3=D, 4=E, 5=F). Fuente: Elaboración propia

En el caso de invertir el sentido de circulación de uno de los carriles de salida por uno de entrada toda la mañana, se observa en la ilustración 38 que provoca que en el sentido salida de la ciudad el nivel de servicio aumente hasta F. Por lo que no es buena idea tenerlo toda la mañana invertido ya que se forman colas en el sentido salida.

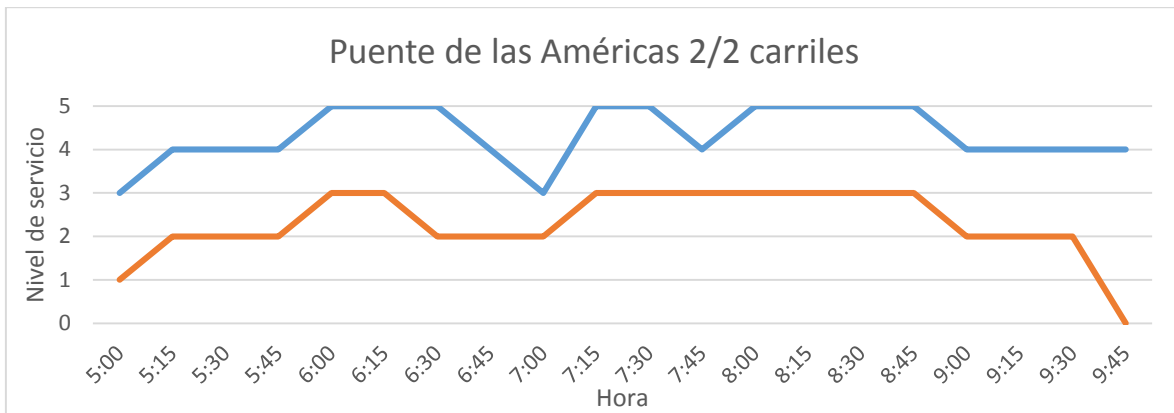


Ilustración 39: Nivel de servicio del tránsito por el puente de las Américas en caso de no invertir el sentido de uno de los carriles (0=A, 1=B, 2=C, 3=D, 4=E, 5=F). Fuente: Elaboración propia.

Se grafica en la ilustración 39 el nivel de servicio si no se invierte el sentido, en este caso se aprecia que en sentido entrada se llega al nivel de servicio 5 durante mucho tiempo, algo que provoca colas.

En esta última ilustración 40 se muestra el nivel de servicio que se genera actualmente con la política de invertir el sentido de uno de los carriles a las 07:15 a.m. El sentido salida tiene nivel de servicio 5 hasta que se devuelve a la normalidad los carriles a las 07:15 a.m.

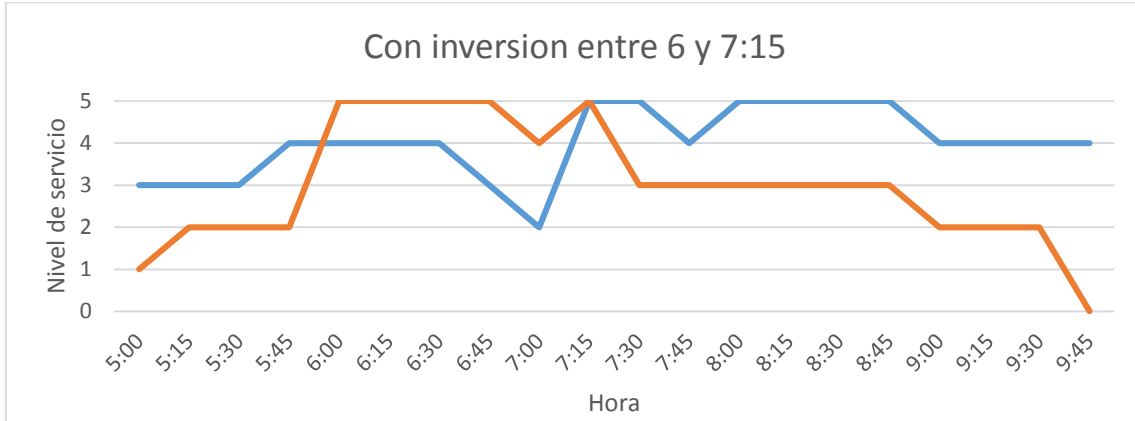


Ilustración 40: Nivel de servicio del tránsito por el puente de las Américas invirtiendo el sentido de un carril entre las 6 y las 7 y media (0=A, 1=B, 2=C, 3=D, 4=E, 5=F).. Fuente: Elaboración propia.

Se realiza un análisis de las colas que se forman en el Anexo III, y se detallan los resultados obtenidos en el apartado 5.2.1.

4.4.- Forma de la demanda a lo largo del día

Se ha aproximado la demanda a un polinomio de 4º grado ya que no se dispone de datos de flujo en horas intermedias entre las 10:00 a.m. y las 15:30. Así se puede observar el comportamiento del flujo vehicular a lo largo del día.

4.4.1.- Total de cada vía

Se analizan las formas de la demanda en busca de comportamientos generales de las vías, así como hábitos de transporte de la ciudad. También se buscan comportamientos específicos de cada vía para poder caracterizar la demanda de cada una.

Se muestra en la ilustración 41 las intensidades vehiculares totales aproximadas por funciones polinómicas según la vía para comparar sus comportamientos.

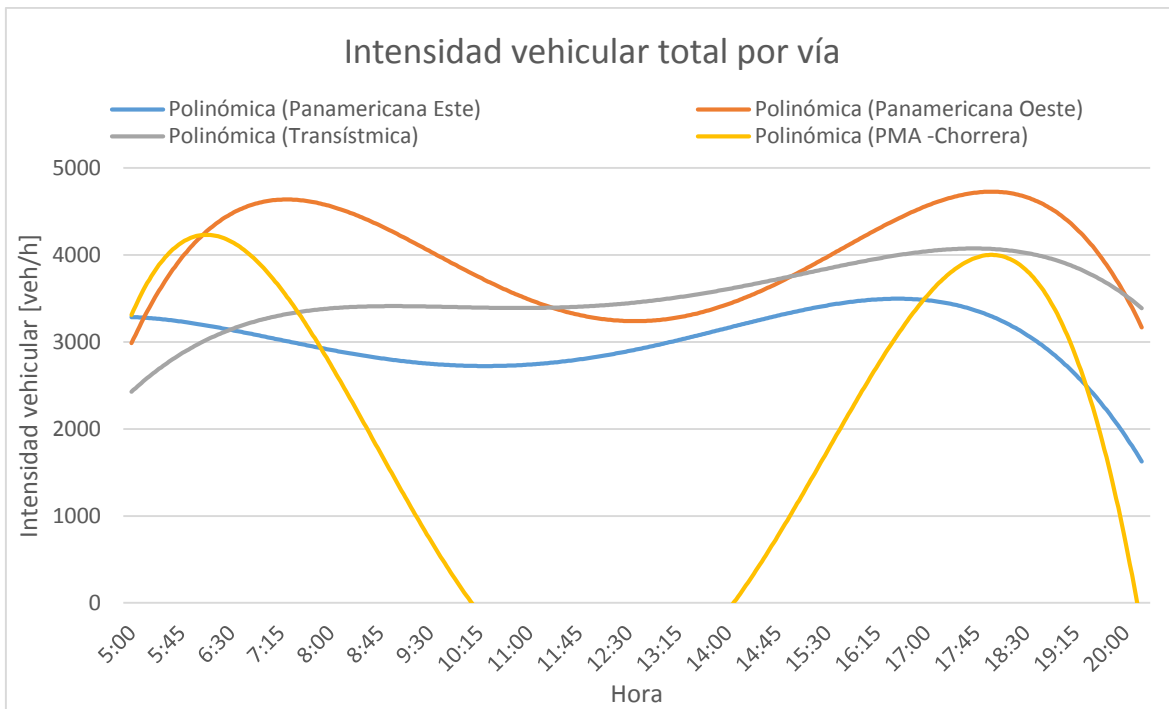


Ilustración 41: Intensidad vehicular total a lo largo del día, ajustada por polinomios. Fuente: Elaboración propia.

Se observa que todas las vías presentan flujos máximos relativos a la mañana y en la tarde, estos picos se sitúan para todas las vías entre las 05:0 y las 08:00 a.m. por la mañana y entre las 16:00 y las 18:00.

En todas las vías los flujos máximos se presentan en la mañana a excepción de la carretera Transístmica dónde por la tarde el flujo total máximo es por la tarde.

Se observa que **la vía Panamá – La Chorrera se comporta diferente a las demás**, esta tiene flujos más concentrados en la mañana y en la tarde, y en el mediodía flujos muy bajos.

Se observa que la intensidad de todas las vías se mueve entorno los 3.000 – 4.000 vehículos por hora en total (entradas más salidas) por lo que se supone que las vías manejan volúmenes parecidos de vehículos excepto la panamericana que se sitúa en picos hasta los 3.500 vehículos por hora. O sea que **se reparte el tránsito de manera equitativa por las vías interurbanas de acceso a la ciudad a excepción de la carretera Panamericana que predomina un poco en momentos picos de demanda.**

Se indica las características de la forma de cada vía en concreto en el ANEXO V: Forma de la demanda a lo largo del día para cada vía en concreto.

4.5.- Comparación de datos de 2007 con 2014

Se han procesado los datos de 2007 para que sean comparables a los de 2014, estableciendo la intensidad vehicular en unidades de vehículos por hora ya que esa información tenía datos de vehículos en un lapso de diez minutos.

Se grafican a continuación los valores obtenidos para su comparación entre los dos años de medida.

Se disponen sólo de datos de medida en 2007 de la carretera Panamericana en su paso por el Oeste de la ciudad en el Puente de las Américas y de la carretera Transístmica al Norte de la ciudad. Así que dicho análisis se realizará de estas vías que sí se dispone de datos.

4.5.1.- Carretera Panamericana Oeste (Puente de las Américas)

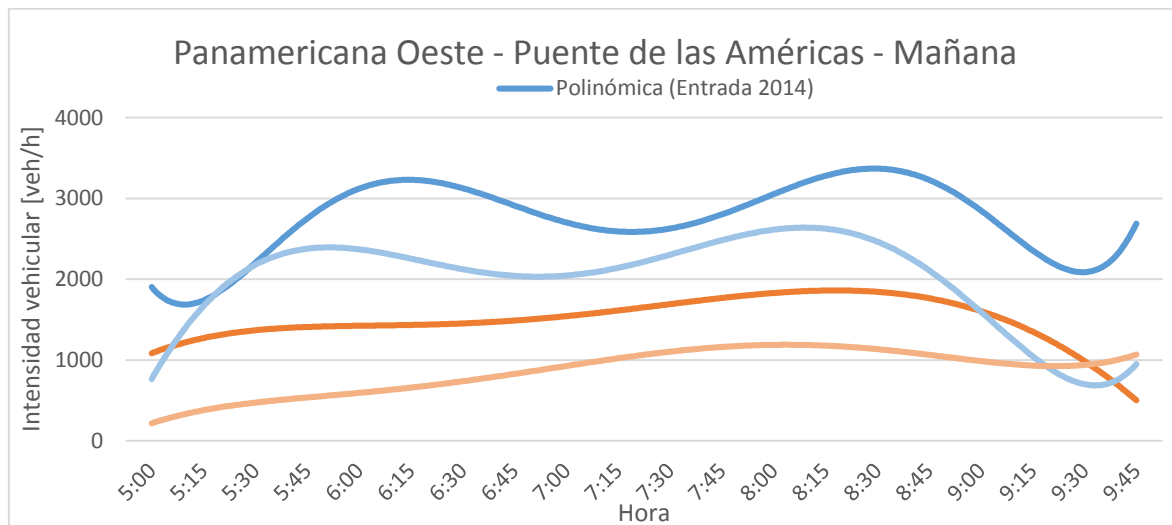


Ilustración 42: Intensidad de flujo vehicular en la Carretera Panamericana al Este de la ciudad por la mañana. Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las observaciones 2014 y datos de aforo CINEMI 2007.

Se muestran en la ilustración 42 los datos de intensidad horaria para la carretera Panamericana por la mañana representados por graficas polinómicas con motivo de ilustrar la tendencia de dichas intensidades. Se observa que desde 2007 a 2014 ha crecido la intensidad vehicular en ambos sentidos, la forma de ambas graficas se parecen lo que hace pensar que el comportamiento sigue el mismo patrón.

El valor pico por la mañana a aumentado en un 10,7 % que sigue dándose en el sentido entrada. Se ha desplazado de las 08:00 a las 06:30 a.m. avanzando así el momento en que hay más tránsito por esta vía. Se observa también en las entradas que el momento de alivio del tránsito se retrasa. En 2007 a las 09:45 a.m. la intensidad vehicular ya disminuía por debajo de los 1000 vehículos por hora; cosa que en los datos observados en 2014 a esa hora aún no había disminuido ni por debajo de los 2000 vehículos hora.

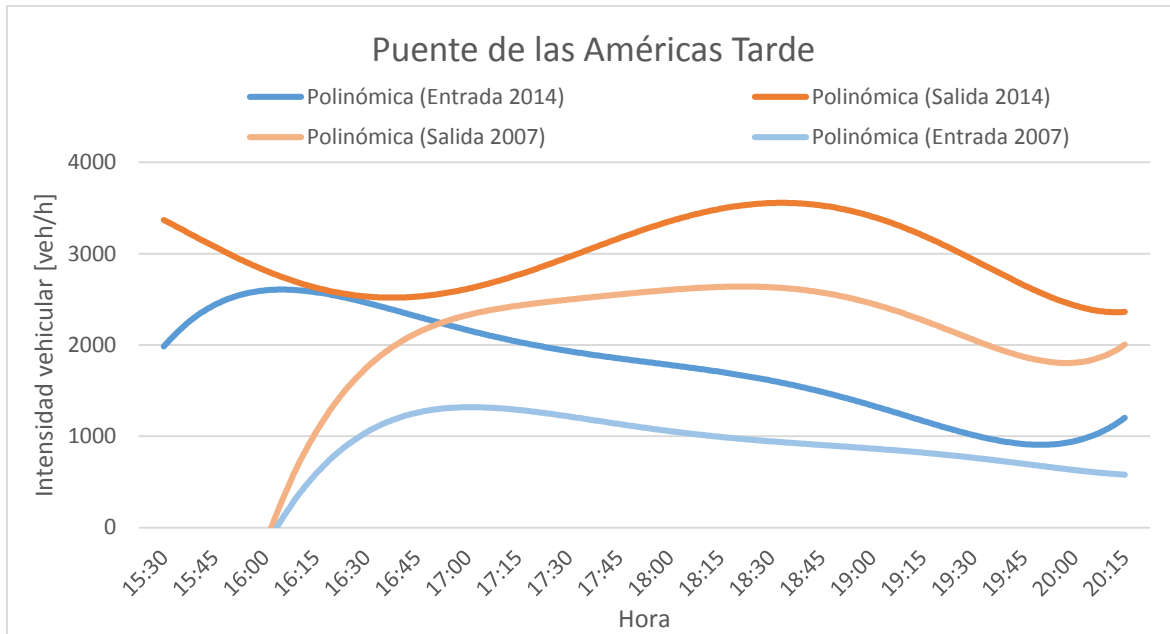


Ilustración 43: Intensidad de flujo vehicular en la Carretera Panamericana al Este de la ciudad por la tarde. Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las observaciones 2014 y datos de aforo CINEMI 2007.

Se puede decir lo mismo del comportamiento de los gráficos para las observaciones por la tarde. Se observa en la ilustración 43 que los flujos en ambos sentidos también han crecido.

El **valor pico de intensidad vehicular sigue siendo en sentido salida** por la tarde. Valor que ha **aumentado en un 24,3 %** en estos 7 años, esto supone un crecimiento de un 3,5 % anual. Este valor es superior al aumento en el pico de entradas por la mañana. El valor pico no se ha desplazado sustancialmente, de las 18:30 en 2007 a 18:45 en 2014.

En sentido entrada por la tarde el flujo disminuye sustancialmente a las 20:15 en 2007 y 2014.

Se observa que la forma de las entradas en 2014 se ha avanzado el momento en que aumenta sustancialmente el flujo, en 2007 se producía a las 16:15 en cambio en 2014 se produce antes de las 15:30.

4.5.2.- Transístmica

Se observa en la ilustración 44 los datos de intensidad horaria para la carretera Transístmica por la mañana representados por graficas polinómicas de quinto grado con motivo de ilustrar la tendencia de dichas intensidades.

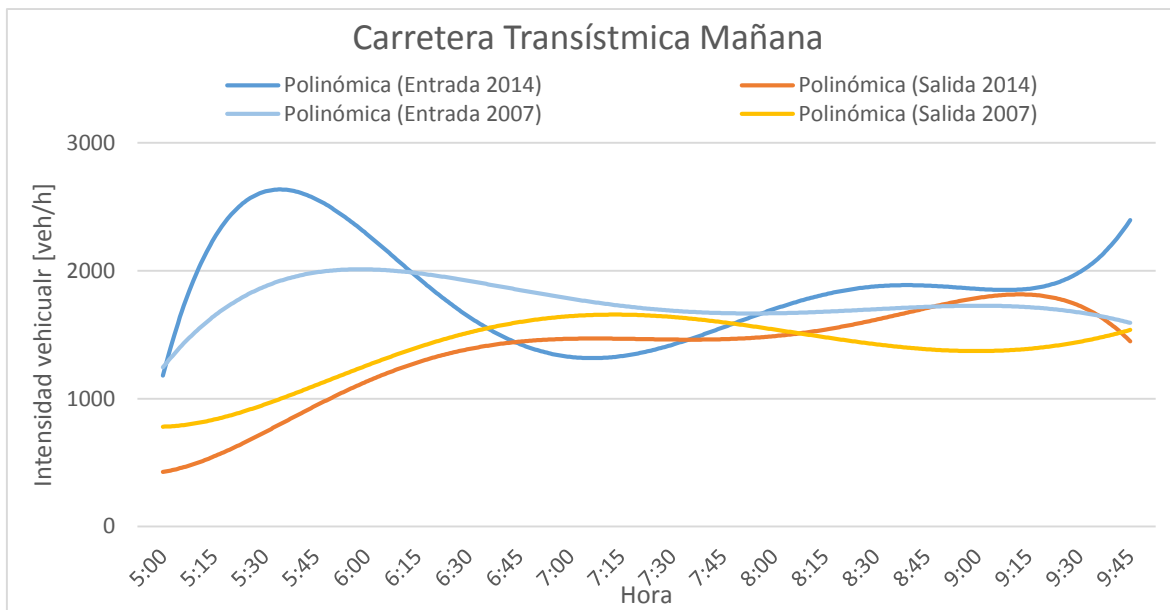


Ilustración 44: Intensidad de flujo vehicular aproximada por polinomios de 5º grado en la Carretera Transístmica al Norte de la ciudad por la mañana. Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las observaciones 2014 y datos de aforo CINEMI 2007.

El pico de entrada por la mañana sigue siendo en sentido salida, **la intensidad se concentra en 2014 en un horario más estrecho**, con un pico más elevado en este año que en 2007, concretamente **el pico de intensidad de entrada ha subido un 50,4 %**, eso se debe a esa mayor concentración entre las 05:00 a 06:15 a.m. Este crecimiento en la intensidad pico equivale a **un crecimiento de hasta un 7,2 % anual**.

En cambio se observa que no hay una diferencia apreciable en las salidas ni en la forma de estas, tan solo un ligero aumento en las salidas entre 05:00 y 08:15.

Se observa en la ilustración 45 los datos de intensidad horaria para la carretera Transístmica por la tarde representados por graficas polinómicas de quinto grado con motivo de ilustrar la tendencia de dichas intensidades.

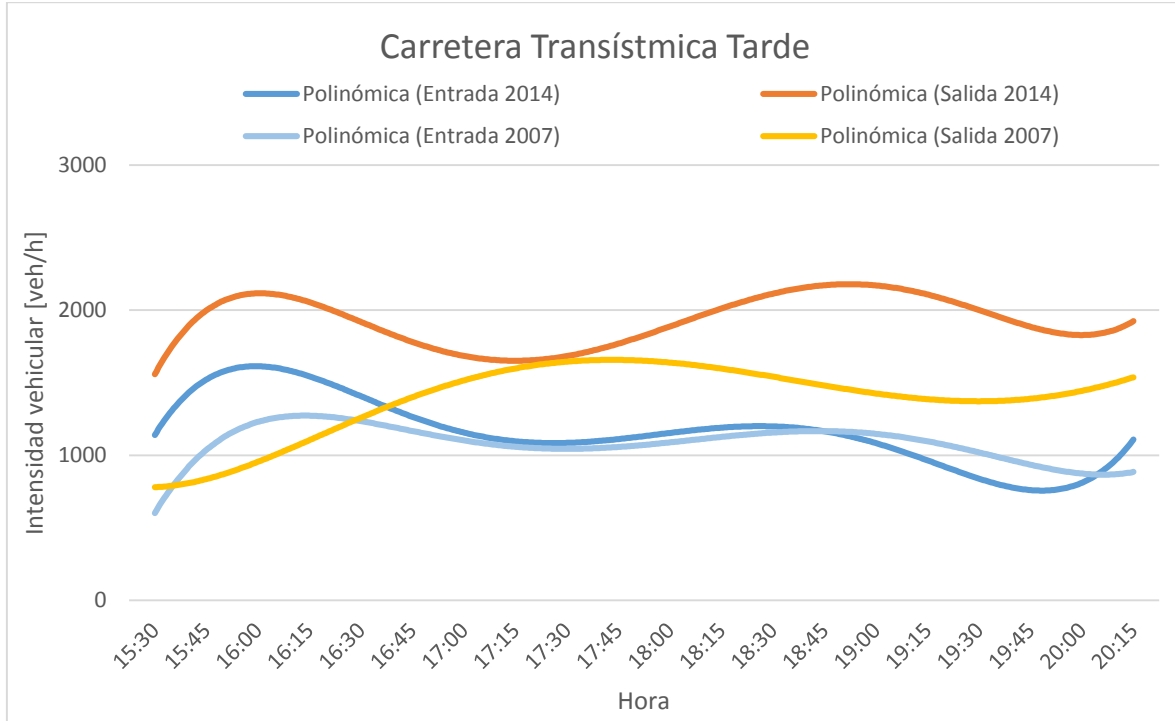


Ilustración 45: Intensidad de flujo vehicular en la Carretera Transístmica al Norte de la ciudad por la tarde. Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las observaciones 2014 y datos de aforo CINEMI 2007.

El pico de demanda de la entrada crece un 17,4 % en 2014 y queda a la misma hora que en 2007 a las 16:00. A partir de las 17:00 se mantiene igual que en 2007 entorno a los 1.000 vehículos por hora.

En el flujo pico de entrada se observa un aumento de un 28,1 % y un cambio en la forma con dos máximos relativos a las 16:00 y las 19:00 en vez de un solo máximo entorno a las 18:15.

5.- Recomendaciones / Alternativas al modelo actual de gestión de las vías

Se pueden realizar muchas modificaciones para poder adecuar las vías y las demandas. Se dividen estas modificaciones que se realizan a la vía y las que se realizan sobre las demandas. Las primeras requieren inversión en infraestructura normalmente y las segundas implican inversión en control de las modificaciones sobre la demanda.

Para las características en común de todas las vías que causan demoras a los vehículos y colas se listan en el apartado 5.1 una serie de recomendaciones generales para todas ellas. Otras características más específicas de las vías y recomendaciones referentes a estas se listan en el punto 5.2.

5.1.- Recomendaciones Genéricas

5.1.1.- Hábitos de transporte

Debido a la forma que tienen las demandas, cómo se observa en el ejemplo mostrado en la ilustración 46, tienen un pico de flujo de vehículos por la mañana más alto y en un lapso de tiempo más estrecho que por la tarde dónde se distribuye en un periodo de tiempo más largo y en valores más bajos.

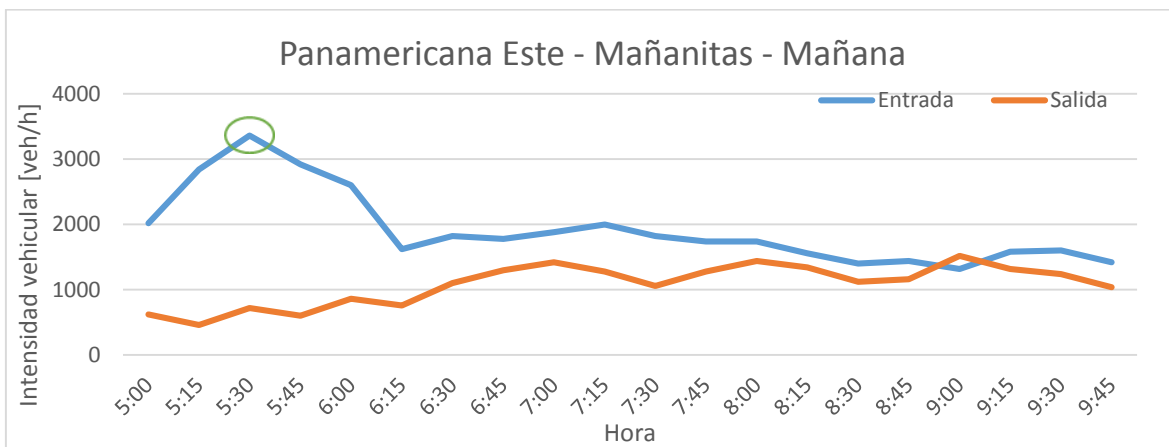


Ilustración 46: Intensidad vehicular de la Carretera Panamericana por la mañana. Fuente: Elaboración propia

Este comportamiento se debe a los hábitos de la población que tiene un horario fijo de llegada al trabajo/estudios, en cambio por la tarde no existe esa restricción para llegar a la vivienda.

Debido a esto se recomienda la **variación de los horarios de trabajo** de los que el gobierno controla como es el **de funcionarios**, retrasando estos horarios podemos conseguir que la demanda sea más plana y no llegue a valores de saturación de la vía o al menos estos valores sean inferiores a los actuales.

5.1.2.- Transporte de carga

Se aprecia que al menos en la carretera panamericana tiene flujos de vehículos de carga de hasta un 5,7 % en horas punta en la tabla 17. El transporte de carga puede ser regulado y dispuesto de forma que no afecte al tránsito. Se debe **regular el tránsito de vehículos de carga en horarios de flujo mínimo** como puede ser al mediodía o en la noche.

	Panamericana Este	Panamericana Oeste	Transístmica	PMA- La Chorrera	PMA - Colón
% Transporte de carga en hora punta	5,7	4,9	1,9	2,6	N/A

Tabla 17: Porcentaje del flujo vehicular que corresponde a transporte de carga en hora punta. Fuente: Elaboración propia.

Algunas directivas que pueden tomarse en cuenta son: (i) Ubicación de los polos de generación y atracción del transporte de carga; (ii) Jerarquización de la infraestructura vial para el transporte de carga; (iii) Gestión del tránsito vehicular de carga; (iv) Reglamentación de los vehículos de carga.¹⁰

5.1.3.- Arcenes

Se ha observado en la medición de las intensidades que los arcenes de las carreteras que recorren sitios cercanos a poblaciones o a la ciudad son poco respetados, ya sea por la presencia de venta ambulante, suciedad, vegetación o vehículos estacionados. Se recomienda la **liberación de los espacios de arcén ocupados** ya que esto mejoraría el tránsito sobretodo en la Carretera Panamericana al Este de la ciudad y en la carretera Transístmica.

¹⁰ Directivas de reducción del transporte de carga en horas punta extraídas del documento: La Movilidad Urbana en el Área Metropolitana de Panamá; Elementos para una política integral, por el Banco Mundial.

5.1.4.- Ancho de carriles

Se observa que la mayoría de carriles cumple especificaciones suficientes en cuanto a anchura de carril, el mayor problema en este sentido es la falta de señalización y la falta de regularidad de esta a lo largo de las vías. Se recomienda la estandarización de estos y **comprobar la continuidad del ancho de los carriles y su señalización a lo largo de las vías.**

5.1.5.- Alto uso de transporte privado

Se observa en la tabla 18 que el porcentaje de vehículos de transporte colectivo, que no es lo mismo que el grado de utilización de transporte colectivo, es relativamente bajo. Dejando a vehículos privados el resto de porcentaje.

	Panamericana Este	Panamericana Oeste	Transísmica	PMA- La Chorrera	PMA - Colón
% Transporte colectivo medio	5,9	7,0	5,0	6,2	N/A

Tabla 18: Porcentaje de vehículos de transporte colectivo que circulan durante los instantes de medición. Fuente: Elaboración propia.

Para el aumento de este porcentaje y en consecuencia la disminución de la intensidad vehicular en horas punta se recomienda **una lista de acciones a llevar a cabo para la desincentivación del uso del transporte privado.**

Primero (i) crear **un plan de desincentivación del uso del transporte privado** por motivos de trabajo o de estudio ya que estos son los que más transportes originan.

Segundo (ii) **el mejoramiento de la efectividad del transporte público y el concepto de “caminabilidad” de la ciudad** para que este suponga menos trabas y coste de tiempo para el usuario.

El concepto de "caminabilidad" pretende determinar el marco y las condiciones de la facilidad de caminar por la ciudad, hacia una cultura distinta que se traduzca tanto en los reglamentos, los proyectos y los usos de los propios ciudadanos. Los viajes a pie son un modo de transporte esencial en la movilidad urbana tanto aisladamente como en su función articuladora para viajes en otros modos. Se debe incidir especialmente sobre los siguientes puntos

- Una verdadera política a favor del peatón en la ciudad.
- Hacia una cultura de "caminabilidad" en la Ciudad de Panamá.
- Medidas de ejecutividad hacia la "caminabilidad".¹¹

¹¹ Concepto de “caminabilidad” y directivas de estacionamiento extraídos del documento: La Movilidad Urbana en el Área Metropolitana de Panamá; Elementos para una política integral, por el Banco Mundial.

Tercero, (iii) **un plan de regularización del estacionamiento en la ciudad**, sirviendo esto de herramienta de planificación y regulación de la llegada de vehículos privados al centro del Área Metropolitana de la Ciudad de Panamá.

Este plan se puede basar en las siguientes directivas: aseguramiento de una oferta de estacionamiento residencial razonable y sostenible; aumento de la capacidad dinámica de estacionamiento por medio del aumento de las zonas de estacionamiento pago; modernización de la gestión del estacionamiento pago; limitación del estacionamiento privado en el retiro frontal; optimización del espacio dedicado al estacionamiento; Principios de la tarificación y de sanciones de infracciones; normativa de estacionamiento en nuevos desarrollos de oficinas; y, fiscalización y control.

5.1.6.- Formación de la población en conducción y seguridad vial

- Debido a la falta de mentalidad de utilidad colectiva, en casos como en intersecciones el usuario no percibe que si sólo piensa en su bien propio, por ejemplo pasar el primero, no favorece al bien colectivo ya que la intersección queda congestionada.



Ilustración 47: Ejemplo de mala conducción en una intersección. Fuente: <http://www.quillermotella.com/wp-content/uploads/La-gestion-del-transito-9.jpg>

- Respeto de la autoridad, señalización, normas viales.

- Concienciación de la población desde infancia; visitas a ATTT, circuitos en bicicleta respetando señales para niños. Mostrarles las consecuencias del no respeto de estas: tranques, accidentes.

- Habilitar los conductores, con los suficientes controles de idoneidad y de sus capacidades psicofísicas para el manejo.

5.1.7.- Previsiones de crecimiento de la demanda

La parte de este estudio sobre la comparación de los datos de 2007 a 2014 puede servir para intuir la previsión de crecimiento proyectando los valores a años futuros, pero se requiere un estudio más extenso sobre el tema para poder evaluar las posibles ampliaciones o mejoras en las infraestructuras de los accesos a la ciudad.

Se requiere un **estudio demográfico periódico** para plantear la **planificación vial en previsión** de posibles variaciones en la población con políticas claras de expansión de las redes de infraestructuras y servicios públicos urbanos en concordancia con dichos estudios de crecimiento.

Para esto se deben hacer acciones a diferentes niveles y áreas de gobierno con los organismos competentes de tránsito cómo es la ATTT, empresas de transporte para tener criterios únicos y lineamientos en la actuación. Se muestra en la ilustración 48 un ejemplo de crecimiento de las Áreas Metropolitanas de Barcelona y Madrid.

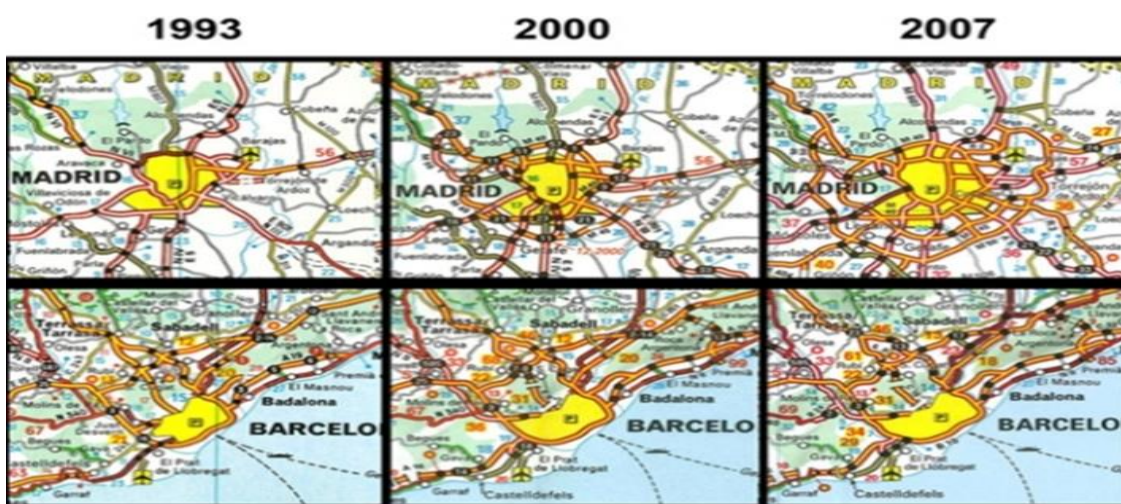


Ilustración 48: Ejemplo de crecimiento de las Áreas Metropolitanas de Barcelona y Madrid. Fuente: <http://blogaldeaglobal.files.wordpress.com/2012/06/carreteras.png>.

5.2.- Relacionadas directamente con cada vía

5.2.1.- Carretera Panamericana

Este (Mañanitas)

El Gráfico presentado en la ilustración 49 muestra el nivel de servicio de la Panamericana Este, refiriéndose con números a los Niveles de servicio (0=A, 1=B, 2=C, 3=D, 4=E, 5=F).

Como se observa en esta ilustración esta vía al presentar intensidades lejos de las intensidades que saturan la vía. Tan sólo llega a niveles de servicio indeseados (E) en un periodo de tiempo corto entre las 05:15 y las 06:00 a.m. en sentido entrada a la ciudad

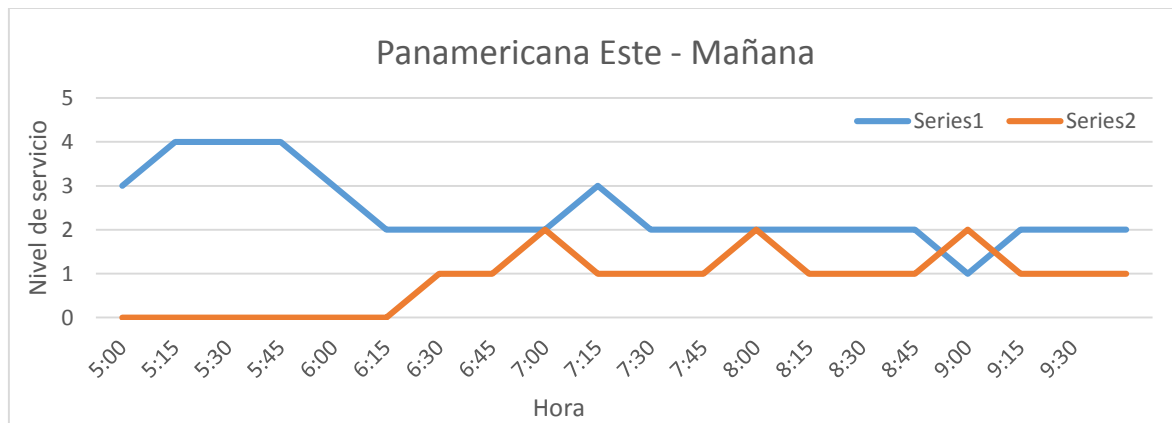


Ilustración 49: Nivel de Servicio de la carretera Panamericana Este. Fuente: Elaboración propia.

Por la tarde se mantiene por debajo de este nivel de servicio se determina que esta vía opera correctamente en cuanto a su nivel de servicio.

Al poseer esta vía un alto factor de vehículos pesados, llegando la media diaria casi al 12% y en hora punta llega al 13% **se recomienda disminuir este porcentaje al menos hasta la mitad** eliminando los camiones que entorpecen el tránsito.

Puede hacerse de diferentes maneras como **fomentar el tránsito de carga en horas a partir de las 8 de la mañana** o bien **prohibir la circulación de estos entre las 05:00 y las 06:30 a.m.** de días laborables. Se puede asegurar dichas prohibiciones con controles fotográficos para no tener que controlarlo personalmente un agente de tránsito.

Una posible solución para evitar este nivel de servicio es **aumentar la distancia entre accesos**, aproximada en los cálculos se ha obtenido de 1,42 accesos por kilómetro, para reducir el nivel de servicio indeseado que tiene lugar a las 05:30 a.m.

Se recomienda al menos reducir el valor de los accesos por kilómetro hasta un valor de 1 acceso por kilómetro, esto se puede realizar impidiendo el acceso de los vehículos a la vía hasta un punto donde se reúnan varios accesos o bien impidiendo cambios de dirección en ciertos puntos que sean redundantes o innecesarios para así disminuir el efecto negativo que estas entradas producen a la circulación de la vía.

Se observa en la ilustración 50 que por la tarde los niveles de servicio de esta vía se mantienen en valores altos C y D para la Salida y B y C para la entradas, y en ningún momento se observan niveles no deseados como son los niveles E y F por lo que se determina que la vía opera correctamente por la tarde.

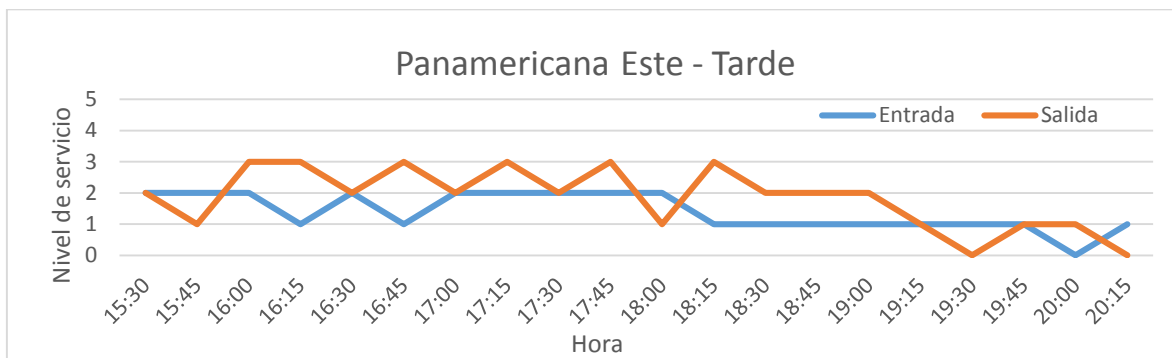


Ilustración 50: Nivel de Servicio de la carretera Panamericana Este (0=A, 1=B, 2=C, 3=D, 4=E, 5=F). Fuente: Elaboración propia.

Oeste (Puente de las Américas)

Debido a que el puente de las Américas supone un cuello de botella para las entradas y salidas. Se decide estudiar esta vía concretamente con un modelo de colas, el modelo de cola determinista ya que este permite determinar los las horas a las que habrá cola y realizar las posibles modificaciones para que estas colas se minimicen.

Propuesta de modificación del horario del carril adicional (mañana)

A partir de los cálculos realizados en el Anexo III se obtiene la siguiente tabla que posee los valores de tiempo de cola máxima de los vehículos en ambos sentidos, su suma y los vehículos en cola máxima en ambos sentidos y su suma.

Se observa en la tabla 19 que la hora óptima para invertir el sentido del carril adicional es a las **8:15 a.m. por lo que se recomienda devolver a la normalidad ese carril a dicha hora**; en razón de que el número de vehículos en la cola máxima es mínimo. Al devolver a 2/2 carriles el tiempo que dura la cola en ambos sentidos sumado es de 5 horas y 12 minutos, cuando cambiándolo a las 7:30 ese tiempo sería de 5 horas y 42 minutos.

	t	Tc1 [h]	Tc2 [h]	Tc t [h]	v1	v2	vt
6:00	1,00	5,75	0,81	6,56	1688	56	1744
6:15	1,25	5,25	1,12	6,37	1538	100	1638
6:30	1,50	4,75	1,44	6,19	1388	156	1544
6:45	1,75	4,25	1,78	6,03	1238	225	1463
7:00	2,00	3,75	2,15	5,90	1088	306	1394
7:15	2,25	3,25	2,53	5,78	938	400	1338
7:30	2,50	2,75	2,95	5,70	506	788	1294
7:45	2,75	2,25	3,40	5,65	638	625	1263
8:00	3,00	1,75	3,75	5,50	488	756	1244
8:15	3,25	1,25	3,95	5,20	337,5	900	1238
8:30	3,50	0,75	4,10	4,85	188	1056	1244
8:45	3,75	0,25	4,22	4,47	38	1225	1263

Tabla 19: Tiempos de cola y vehículos en cola máxima Fuente: Elaboración propia.

Propuesta de horario del carril adicional (tarde)

En la tabla 20 se muestran los valores obtenidos de tiempos de cola y número de vehículos en cola máxima según la hora a la que se inicie el carril adicional para las salidas.

Hora	t	Tc1	Tc2	Tct	v1	v2	vt	tct*vt
15:30	0,00	8,67	0,00	7,61	3249	0	2223	16917
15:45	0,25	7,51	0,37	7,88	2010	151	2161	17029
16:00	0,50	7,00	0,72	7,72	1705	279	1984	15316
16:15	0,75	6,54	1,05	7,59	1426	383	1809	13730
16:30	1,00	5,11	1,38	6,49	1171	464	1635	10611
16:45	1,25	4,48	1,68	6,16	942	522	1464	9018
17:00	1,50	3,89	2,08	5,97	737	557	1294	7725
17:15	1,75	2,34	2,89	5,23	558	569	1127	5894
17:30	2,00	2,84	3,54	6,38	403	681	1084	6916
17:45	2,25	2,34	3,85	6,19	274	906	1180	7304
18:00	2,50	1,84	4,07	5,91	169	1131	1300	7683
18:15	2,75	1,34	4,25	5,59	80	1356	1436	8027
18:30	3,00	0,84	4,41	5,25	35	1581	1616	8484
18:45	3,25	0,34	4,56	4,90	6	1806	1812	8879
18:55	3,42	0	4,64	4,64	0	1916	1916	8890

Tabla 20: Tiempos de cola y vehículos en cola máxima Fuente: Elaboración propia.

Se observa que la longitud de cola máxima es mínima si iniciamos la inversión a las 17:30. En cambio el tiempo de cola sumado de los dos sentidos es mínimo a las 6:55 momento en que la demanda del sentido entrada disminuye por debajo de la capacidad de un carril. También se observa un mínimo relativo a en el tiempo total de cola a las 17:15 (en verde).

Se propone aplicar la inversión de carriles a las 17:15 hasta las a 19:30 h cuando la cola de salida ya se haya disuelto, reduciendo así la cola de 2598 a 1127 vehículos y el tiempo de cola de 7,21 a 5,23 horas. La longitud de cola máxima disminuye así en 1471 vehículos y el tiempo total de cola en los dos sentidos en casi 2 horas.

5.2.2.- Transístmica

La calzada de esta vía está en mal estado, tramos discontinuados y mala señalización de los carriles. **Se recomienda la señalización correcta de los carriles, reparación de los daños que esta tiene** o la re-pavimentación y mejoramiento del estado de la misma. Esta vía dispone de arcenes estrechos, y ocupados por vehículos tierra y/o tiendas ambulantes, esto produce un efecto realmente negativo para la vía ya que los vehículos perciben la sensación que no disponen de arcén y esto disminuye la seguridad y también la intensidad ya que produce trabas al flujo si algo ocurre a un vehículo y no dispone de arcén para pararse.

Se recomienda un programa de limpieza del arcén, eliminando objetos molestos y una política de liberación de estos espacios de vehículos estacionados y de prohibición de venta ambulante en dichos sitios. La proliferación de núcleos de vivienda alrededor de la vía, especialmente en el tramo cercano a la ciudad, debido a esto la distancia entre accesos es muy baja, cosa que produce el entorpecimiento de la circulación en la vía. Al ser esta una vía con una alta intensidad vehicular se recomienda un plan de renovación de la vía con carriles de incorporación que permitan juntar varias incorporaciones en un mismo sitio reduciendo así los puntos de conflicto

Como son muchos los cambios que se deberían de hacer se recomienda la **regulación del tránsito antes de la llegada a la ciudad regulando la velocidad**, regulando la velocidad con paneles de velocidad variable, con algún método para que se cumplan los límites de velocidad establecidos, como pueden ser agentes de tránsito, radares, etc. Bajando la velocidad en horas pico ya que **así los vehículos se compactan más y tardan más en llegar a las colas**.

En cuanto al nivel de servicio se muestra en la ilustración 51 que la Carretera Transístmica por la mañana de entrada y por la tarde de salida tiene valores altos llegando a E y F en momentos concretos.

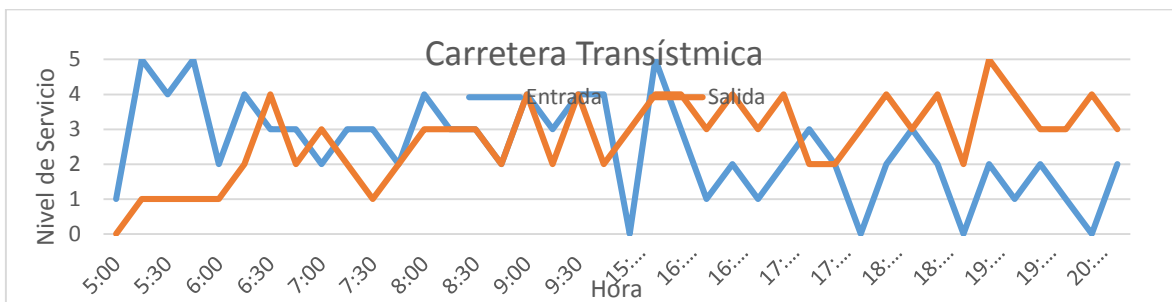


Ilustración 51: Nivel de Servicio de la Carretera Transístmica. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al nivel de servicio la Carretera Transístmica por la mañana de entrada y por la tarde de salida tiene valores altos llegando a E y F en momentos concretos. Como se comenta anteriormente esto refleja que dicha vía está teniendo una demanda superior a su capacidad, pero también tiene a ver las obras que se han realizado por el metro que continuamente alteran el flujo vehicular entorpeciéndo.

5.2.3.- Autopista Panamá La Chorrera (Puente Centenario)

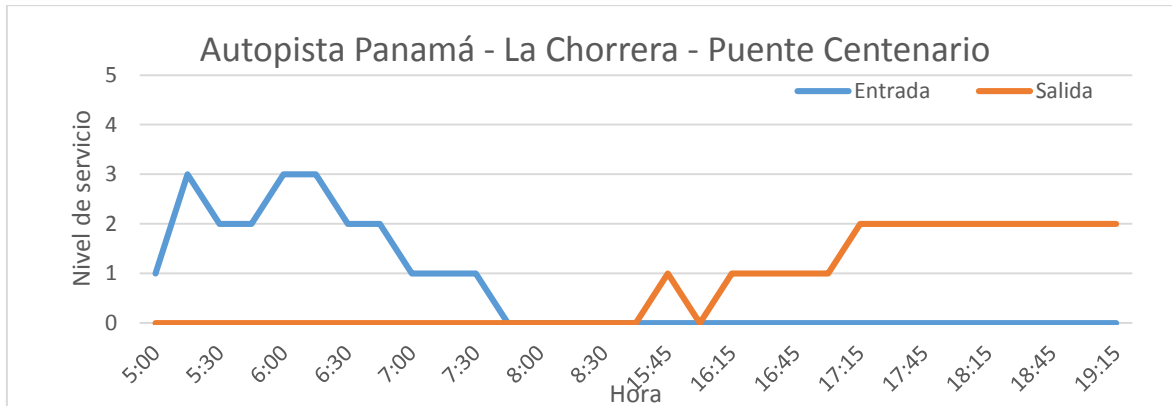


Ilustración 52: Nivel de servicio para la Autopista Panamá - La Chorrera durante el día. Fuente: Elaboración propia.

Dicha autopista mantiene niveles de servicio muy bajos llegando sólo a niveles D, mostrados en la ilustración 52, en la mañana en sentido entrada por lo que se determina que dicha autopista está bien dimensionada, y que se construyó en previsión de crecimiento en la demanda que las poblaciones a las que se dirige puedan aumentar.

Se recomienda seguir un **plan de mantenimiento estricto** para que la vía siga operando bien.

5.3.- Observatorio de la Movilidad

Debido a la falta de indicadores de tránsito en la ciudad, se propone la creación de un observatorio de movilidad dónde se pueda controlar el transporte de la ciudad mediante sensores conectados con dicho observatorio para la creación de indicadores de tránsito.

Definición

Debe definirse como una iniciativa conjunta de las Autoridades de Transporte Público y privado: metrobus, buses interurbanos, la autoridad del metro y todos los órganos competentes en el ámbito del transporte.

Objetivos del Observatorio

El Observatorio debe resumir y analizar las cifras clave para examinar la movilidad urbana y metropolitana, con el objetivo de reflejar la contribución del transporte público en la mejora del entorno urbano y compartir experiencias para mejorar la gestión de los sistemas de transporte público.

Actividades a realizar

Informe anual

Análisis de la movilidad de las áreas metropolitanas participantes, gracias a los datos aportados por las diferentes ATP (Autoridades de Transporte público)

Jornadas técnicas

Jornadas en las que se presentan los informes anuales. Estas jornadas tienen el fin de establecer un foro permanente de discusión y debate de los problemas y soluciones del transporte en las áreas urbanas, y se tratan temas de actualidad e interés para la mejora del transporte en nuestras ciudades.

6.- Presupuesto

Se indican a continuación en la tabla 21 las horas dedicadas al proyecto en concreto y los costes que estos supondrían a la realización del proyecto.

	Tiempo por vía h/vía	Tiempo de dedicación h	Coste \$/h	USD
Redacción objetivos, introducción		120	10	1200
Obtención de datos de flujo	15 h / vía	80	8	640
Obtención de características de la vía	2 h / vía	30	8	240
Procesamiento de datos	10 h / vía	70	8	560
Análisis de datos	30 h / vía	150	10	1500
Detección recomendaciones	20 h / vía	120	10	1200
Conclusiones	10 h / vía	70	10	700
TOTAL		640		6040

Tabla 21: Tiempo de dedicación y presupuesto del proyecto. Fuente: Realización propia.

7.- Conclusiones

Estudio Preliminar

El estudio de los indicadores relacionados con el transporte en la ciudad de Panamá muestra que en el área de estudio hay deficiencias e inseguridad en los transportes vehiculares. Se producen altas pérdidas en transporte debido a la falta de una buena gestión y planificación del tránsito.

Se ha detectado en un **problema en la red vial de la ciudad**, relacionado con el rápido crecimiento de la ciudad de Panamá. El problema también abarca la gestión del tránsito y las congestiones que se forman en las vías de acceso a la ciudad de Panamá. Se detecta la falta de un plan integral de actuación a nivel del área metropolitana de Panamá.

Por lo que se determina que en Panamá, con un nivel parecido de vehículos por habitante pero inferior de vehículos por kilómetro viario, se producen menos accidentes pero la tasa de mortalidad es superior a los países con los que se ha comparado.

El análisis de las vías de acceso a la ciudad de Panamá **ha detectado básicamente 7 vías importantes**.

De estas vías **se han escogido 4** que se han considerado las más importantes; La carretera Panamericana al Este y Oeste de la ciudad, La carretera Transístmica y la autopista Panamá – La Chorrera, al oeste de la ciudad.

Recomendaciones Generales

En cuanto a los hábitos de transporte se recomienda el cambio de los horarios de trabajo a los que se tiene disposición de cambiar cómo pueden ser el de **los funcionarios atrasando su llegada por lo menos una hora para tener efectos perceptibles en la mejora de las congestiones** por la mañana en las vías de acceso.

Relacionado con el transporte de carga se **recomienda regular el tránsito de carga en horarios de flujo mínimo** impidiendo o regulando el tránsito en horas punta mediante controles fotográficos.

Se recomienda la **liberación total de los espacios de arcén ocupados por vendedores ambulantes y/o vehículos estacionados** en dichos espacios. Se debe realizar comprobaciones de la **continuidad del ancho de carriles** y su señalización a lo largo de las vías eliminando elementos que estorben como puede ser soterrando tendido eléctrico o telefónico.

Se necesita realizar acciones para la desincentivación del uso del transporte privado como puede ser la creación de **un plan de desincentivación del uso del transporte privado** por motivos de trabajo o de estudio ya que estos son los que más transportes originan, **el mejoramiento de la efectividad del transporte público y el concepto de “caminabilidad” de la ciudad** para que este suponga menos trabas y coste de tiempo para el usuario y **un plan de regularización del**

estacionamiento en la ciudad, sirviendo esto de herramienta de planificación y regulación de la llegada de vehículos privados al centro del Área Metropolitana de la Ciudad de Panamá.

Debido a la **falta de mentalidad de utilidad colectiva** en la conducción se detecta la necesidad de una **formación de la población en Seguridad Vial** que vaya desde población que ya dispone de vehículo propio, usuarios de la vía no motorizados y sobretodo una formación infantil.

Se requieren previsiones de crecimiento de la demanda cómo **estudios demográficos periódicos** para plantear la **planificación vial en previsión** de posibles variaciones en la población ya que así es la única manera de saber si las acciones que se realizan serán efectivas en el futuro en el que estas van a operar.

Recomendaciones Por Vía

Se han obtenido los datos para analizarlos, se han calculado las intensidades y otras variables que definen el flujo que pasa por estas vías. Se ha determinado el nivel de servicio de estas y se ha analizado si este es correcto en horas punta.

De la **Carretera Panamericana al Este de la ciudad** (Mañanitas) se recomienda disminuir el porcentaje de transporte de carga al menos hasta la mitad, fomentando el tránsito de carga en horas a partir de las 8 de la mañana o bien prohibir la circulación de estos entre las 05:00 y las 06:30 a.m. de días laborables, asegurando que se cumplan dichas prohibiciones con controles fotográficos. Así como un aumento en la distancia entre accesos, con la creación de carriles de incorporación que junten varias calles.

En cuanto a esta misma **Carretera Panamericana pero en su paso al Oeste de la ciudad** se propone una modificación del horario alargando la inversión de carriles que tiene lugar por la mañana y hasta las 7:15 alargando este horario una hora y que este sea hasta las 8:15, ya que este es el horario óptimo. También para esta vía se propone aplicar la inversión de carriles a las 17:15 hasta las 19:30 h, reduciendo así la cola de 2598 a 1127 vehículos y el tiempo de cola de 7,21 a 5,23 horas. La longitud de cola máxima disminuye así en 1471 vehículos y el tiempo total de cola en los dos sentidos en casi 2 horas.

Respeto a la **Carretera Transístmica que pasa por el Norte de la ciudad**, la calzada de esta vía está en mal estado, tramos discontinuados y mala señalización de los carriles. Se recomienda la señalización correcta de los carriles, reparación de los daños que esta tiene o la re-pavimentación y mejoramiento del estado de la misma. Se recomienda un programa de limpieza del arcén, eliminando objetos molestos y una política de liberación de estos espacios de vehículos estacionados y de prohibición de venta ambulante en dichos sitios.

Se determina que la **autopista Panamá – La Chorrera a su paso por el Oeste de la Ciudad** está bien dimensionada, y que se construyó en previsión de crecimiento en la demanda que las poblaciones a las que se dirige puedan aumentar. Por esto se recomienda seguir un plan de mantenimiento estricto para que la vía siga operando bien.

8.- Bibliografía

TRANSPORT RESEARCH BOARD. National Research Council. *Highway Capacity manual*. HCM2000. TRB, 2000.

INEC Panamá 2010. Población de los Distritos de las provincias de Panamá y Panamá Oeste.

INEC Panamá 2010. División político administrativa de la república de Panamá, provincia de Panamá, por distritos año 2010.

MINISTERIO DEL TRABAJO DE PANAMÁ. Boletines ejecutivos, 2007 [<http://www.mitradel.gob.pa/>].

BANCO MUNDIAL. La movilidad urbana en el área metropolitana de Panamá: Elementos para una política integral. Ciudad de Panamá 2007.

[<http://documentos.bancomundial.org/curated/es/2007/03/16497324/la-movilidad-urbana-en-el-area-metropolitana-de-panama-elementos-para-una-politica-integral>]

OBSERVATORIO DE MOVILIDAD DE MADRID. 2014. [<http://www.observatoriomovilidad.es>]

ELTIS, the urban mobility portal in Europe. 2014. [<http://www.eltis.org/>]

CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL TRANSPORTE. (Madrid). 2014.

[<http://www.transyt.upm.es/index.php/es/>]

BANCO DE DESARROLLO DE AMÉRICA LATINA. Observatorio de movilidad urbana (OMU). 2014.

[<http://omu.caf.com/>]

9.- Agradecimientos

Se agradece al Ing. Humberto R. Álvarez A., PH. D. tutor de este proyecto, al Lic. Danilo Toro por la colaboración que este ha aportado al desarrollo del proyecto y al Centro de Investigación e Innovación Eléctrica, Mecánica y de la Industria (CINEMI) y su personal.

ANEXO I: Cálculo de Distancias entre accesos

Para el cálculo de la distancia entre accesos se ha utilizado la herramienta de google maps para medir distancias. Mediante la opción recorrer de un punto a otro y seleccionando puntos intermedios dónde se sitúan los accesos a la carretera. Se ha realizado esta medida en un área cercana a dónde se obtuvieron los datos.

I.1.- Carretera Panamericana

I.1.1.- Este (Mañanitas)

En el este de la ciudad se toma en cuenta el tramo cercano al punto de medida entre mañanitas y Tocumen. La ilustración 53 muestra el tramo elegido.

$$Fid = \frac{7}{1,3 + 0,45 + 0,35 + 0,12 + 1,6 + 0,65} = 1,42276 \frac{\text{accesos}}{\text{km}}$$

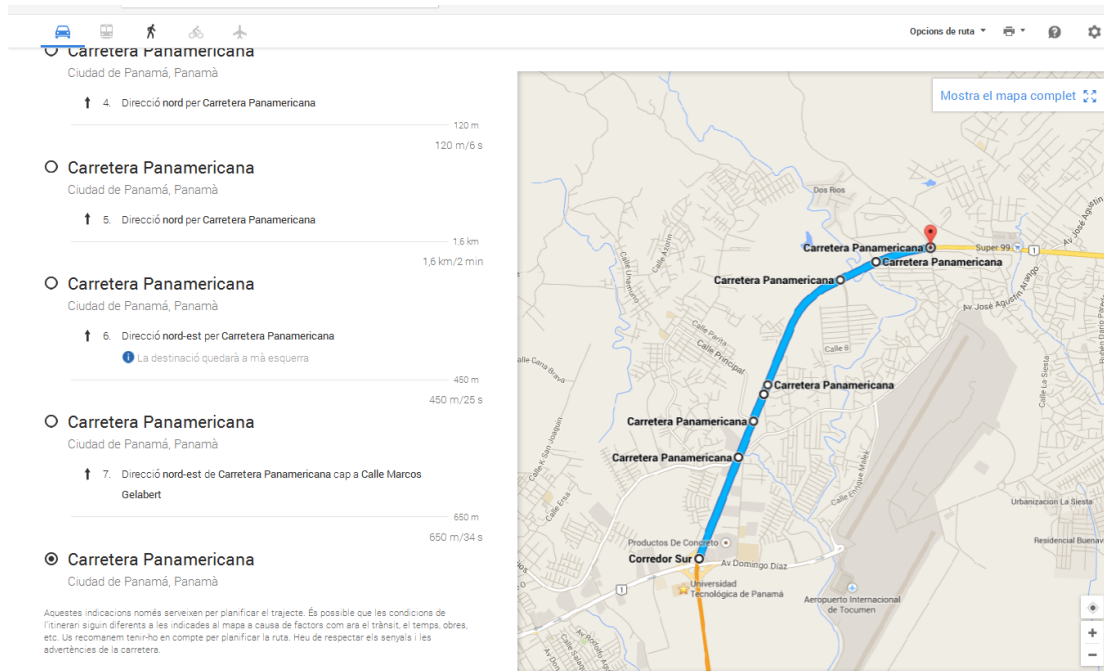


Ilustración 53: Selección de los puntos dónde se han observado accesos en la carretera Panamericana al Este de la ciudad. Fuente: Google maps.

I.1.2.- Oeste (Puente de las Américas)

En la carretera Panamericana al Oeste de la ciudad en el Puente de las Américas se toma el tramo desde la salida de la ciudad hasta la llegada a La Chorrera.

$$Fid = \frac{58}{2,2 + 0,45 + 0,45 + 1,7 + 2,3} = 0,704225 \frac{\text{accesos}}{\text{km}}$$

I.2.- Transístmica

Se ha tomado para el cálculo de la distancia entre accesos en el tramo de la Carretera Transístmica entre milla 8 y el cruce con el corredor norte. La ilustración 54 muestra el tramo elegido.

$$Fid = \frac{9}{0,55 + 0,35 + 0,099 + 0,4 + 0,17 + 0,22 + 1,1 + 0,16 + 0,45} = 2,5722 \frac{\text{accesos}}{\text{km}}$$

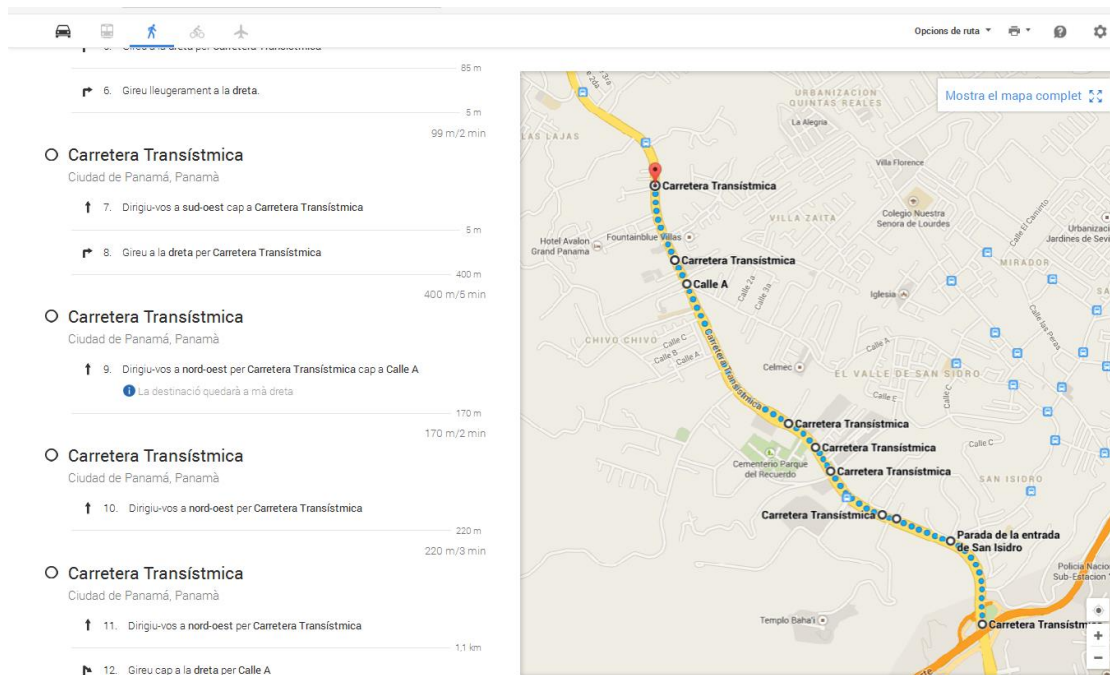


Ilustración 54: Selección de los puntos dónde se han observado accesos en la carretera Transístmica al Norte de la ciudad. Fuente: Google maps.

I.3.- Autopista Panamá - La Chorrera

En este caso se ha tomado el tramo entre la entrada a la ciudad y la llegada a La Chorrera, en este recorrido el puente del Centenario queda en el centro. La ilustración 55 muestra el tramo elegido.

$$Fid = \frac{4}{1,9 + 9,7 + 1,5 + 10,3} = 0,17094 \frac{\text{accesos}}{\text{km}}$$

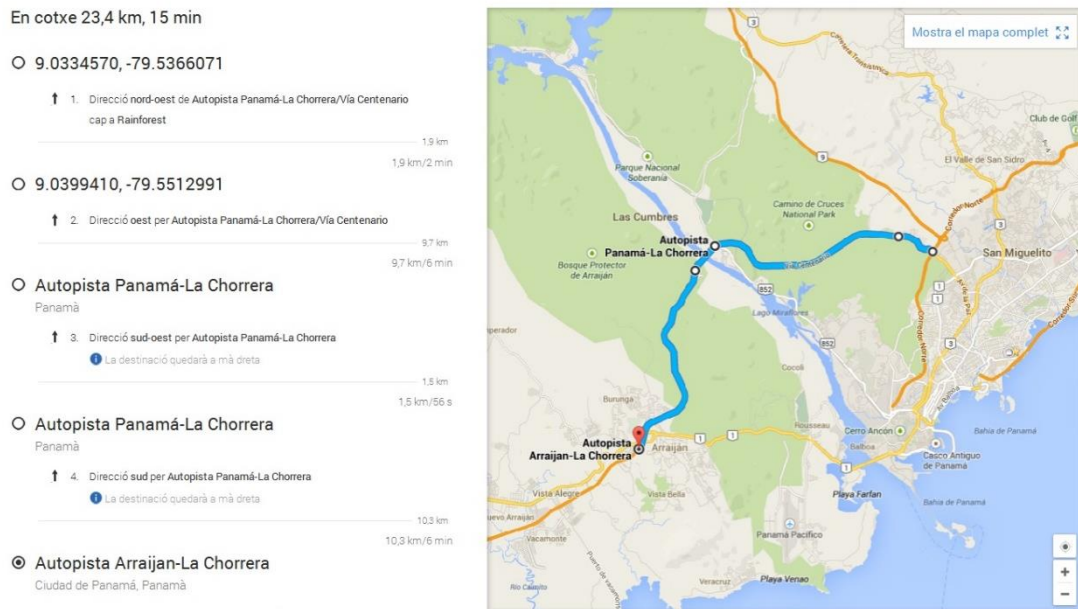


Ilustración 55: Selección de los puntos dónde se han observado accesos en la autopista Panamá La Chorrera al oeste de la ciudad. Fuente: Google maps.

ANEXO II: Cálculo de Nivel de servicio para las vías seleccionadas.

Se muestra el cálculo realizado de nivel de servicio para una vía de ejemplo como es la Carretera Panamericana a su paso por el Este de la ciudad. Para las otras intensidades a diversas horas se ha dispuesto una hoja de cálculo de Excel que procede al cálculo de dichos niveles de servicio.

II.1.- Nivel de Servicio de la vía según HCM (Ejemplo: Panamericana Este Mañanitas)

A continuación se calcula la capacidad de la vía según el método HCM.

II.1.1.- Cálculo de la velocidad de vacío

La velocidad de vacío se calcula a partir de la velocidad base de vacío que es la velocidad de proyecto a la que se diseñó la vía, corrigiendo esta con unos factores de ajuste según el ancho de carril, del arcén, del número de carriles que dispone la vía y de la distancia entre accesos ecuación (10).

$$FFS = BFFS - f_{LW} - f_{LC} - f_N - FID \quad (10)$$

Donde tenemos que:

FFS: velocidad de vacío (km/h), BFFS: velocidad de base de vacío (km/h), f_{LW} : factor de ajuste del ancho de carril (km/h), f_{LC} : factor de ajuste de ancho de arcén (km/h), f_N : factor de ajuste de número de carriles (km/h), FID: factor de ajuste de la distancia entre accesos (km/h)

Se escoge la velocidad de base en vacío de 100 km/h según las características de la vía interurbana definida en el apartado 2. En el apartado de la vía correspondiente en datos descriptivos.

$$BFFS = 100 \text{ km/h}$$

En cuanto al factor de ajuste del ancho de carril tomamos el valor de la tabla 15 correspondiente a un ancho de carril de 3,65 metros.

Lane width (m)	Reduction in free-flow speed, f_{LW} (km/h)
3.6	0.0
3.5	1.0
3.4	2.1
3.3	3.1
3.2	5.6
3.1	8.1
3.0	10.6

Tabla 22: Factor de ajuste del ancho de carril f_{LW} Fuente: Highway Capacity Manual 2000 (HCM)

$$f_{LW} = 0,0 \text{ km/h}$$

En el factor de ajuste del ancho del arcén se toma el valor correspondiente a un ancho de arcén de 1,8 metros y a 2 carriles por sentido.

Right-shoulder lateral clearance (m)	Reduction in free-flow speed, f_{LC} (km/h), lanes in one direction			
	2	3	4	≥ 5
≥ 1.8	0.0	0.0	0.0	0.0
1.5	1.0	0.7	0.3	0.2
1.2	1.9	1.3	0.7	0.4
0.9	2.9	1.9	1.0	0.6
0.6	3.9	2.6	1.3	0.8
0.3	4.8	3.2	1.6	1.1
0.0	5.8	3.9	1.9	1.3

Tabla 23: Factor de ajuste del ancho del arcén f_{LC} Fuente: Highway Capacity Manual 2000 (HCM)

$$f_{LC} = 0 \text{ km/h}$$

El valor del factor de ajuste del número de carriles se toma el valor de la tabla correspondiente a 2 carriles por sentido de circulación.

Number of lanes (one direction)	Reduction in free-flow speed, f_N	
	mi/h	km/h
≥ 5	0.0	0.0
4	1.5	2.4
3	3.0	4.8
2	4.5	7.3

Tabla 24: Factor de ajuste del número de carriles por sentido f_N Fuente: Highway Capacity Manual 2000 (HCM)

$$f_N = 7.3 \text{ km/h}$$

El factor de ajuste de la distancia entre accesos tal y como se ha calculado anteriormente en el ANEXO I: Cálculo de Distancia entre accesos, apartado de I.1.- Carretera Panamericana, es de $1,42276 \frac{\text{accesos}}{\text{km}}$, ya que es superior al valor de 1,2 accesos por kilómetro se toma el valor máximo de ajuste.

Interchanges per kilometer	Reduction in free-flow speed, f_{ID} (km/h)
≤ 0.3	0.0
0.4	1.1
0.5	2.1
0.6	3.9
0.7	5.0
0.8	6.0
0.9	8.1
1.0	9.2
1.1	10.2
≥ 1.2	12.1

Tabla 25: Factor de ajuste de la distancia entre accesos f_{ID} Fuente: Highway Capacity Manual 2000 (HCM)

$$FID = 12,1 \text{ km/h}$$

El resultado de la velocidad de vacío según la ecuación (10) será:

$$FFS = 120 - 0 - 1 - 7.3 - 12.1 = 80,6 \text{ km/h} \quad (10)$$

II.1.2.- Cálculo de la intensidad equivalente de turismos

Para el cálculo de la intensidad equivalente de vehículos (V_p) se puede seguir el siguiente método de cálculo que corrige la intensidad prevista aplicando unos coeficientes en función de las características particulares de la vía estudiada, según la ecuación (11).

$$V_p = \frac{V}{PHF \cdot N \cdot f_{HV} \cdot f_P} \quad (11)$$

Donde:

V: Intensidad de ¼ de hora por carril de vehículos turismo equivalentes.

PHF: (*Peak Hour Factor*) Factor de hora punta

N: nombre de carriles

f_{HV} : factor de vehículos pesados

f_p : factor poblacional

Para el cálculo del factor se aplica la siguiente fórmula:

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)} \quad (12)$$

En cuanto al porcentaje de vehículos pesados en tanto por 1, se contabilizó en cada observación el número de vehículos pesados, por lo que se realizará la media para tener un valor aproximado.

$$PT = 0,125 \text{ (12,5\%)}$$

En cuanto al porcentaje de auto caravanas en las observaciones no se detectó ninguna así que se estimará el valor por 0,001 (0,1%). En cuanto a los valores de equivalencias entre turismos y camiones y con auto caravanas (E_T i E_R) se han tomado de 3 y 1,4 respectivamente.

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + 0,12(3-1) + 0,001(1,4-1)} = 0,9762 \quad (12)$$

Se han considerado valores de factor de hora punta (PHF) de 0,95 y el factor poblacional de 1 ya que se trata de un día laborable i en hora punta.

$$V_p = \frac{3360 \frac{veh}{h}}{0,95 \cdot 2 \cdot 0,9762 \cdot 1} = 1811,57 \frac{veh}{h \cdot carril} \quad (13)$$

II.1.3.- Cálculo del nivel de servicio

Para determinar la velocidad de circulación prevista (S) en determinados casos se aplica una corrección sobre la velocidad de vacío (FFS), según las siguientes expresiones:

Como se cumple la condición:

$$V_p = 1811,57 \leq 1891 = (3100 - 15 \cdot 80,6)$$

Entonces no hace falta aplicar la corrección la velocidad de circulación prevista (S) y la velocidad prevista de circulación es igual a la velocidad de vacío.

$$S = FFS$$

De no ser así se debería aplicar la siguiente ecuación (14):

$$S = FFS - \left[\frac{1}{28} (23 \cdot FFS - 1800) \left[\frac{Vp + 15 \cdot FFS - 3100}{20 \cdot FFS - 1300} \right]^{26} \right] \quad (14)$$

La densidad D (veh/km) será:

$$D = \frac{Vp}{S} = \frac{1811,57}{80,6} = 22,47 \frac{veh}{km} \quad (15)$$

El Nivel de Servicio queda definido con la densidad, como este pasa de los 22 por poco se considera que el Nivel de Servicio será "E".

El Nivel de Servicio E representa condiciones operativas cercanas a la capacidad de la vía. Estas condiciones se aprecian a la ilustración 56.



LOS E

Ilustración 56: Nivel de servicio E.

Para el cálculo de los niveles de servicio con otras intensidades se procede de igual manera al proceso mostrado anteriormente con los datos de la vía a que esa intensidad corresponda.

ANEXO III: Cálculo de inversión de carriles

En este anexo III se especifican los cálculos realizados para la determinación de propuestas de horarios de inversión de carriles para la Carretera Panamericana al Oeste de la Ciudad de Panamá, en su paso por el Puente de las Américas.

III.1.- Modelo determinista para el cálculo de colas (mañana)

Como se observa en la ilustración 57 se ha modelado la demanda linealmente a trozos, la demanda de entrada en gris y la de salida en amarillo para poder aplicar un modelo de cola determinista para poder calcular cuánto tiempo dura la cola, la cantidad de vehículos y cuándo esta se termina.

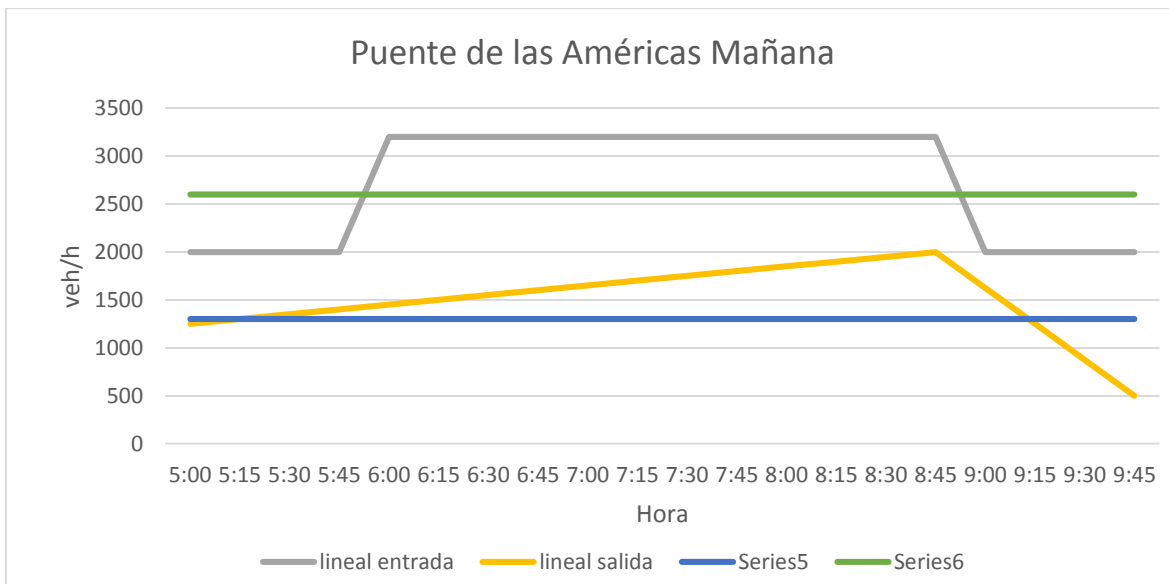


Ilustración 57: Modelado de la demanda del puente de las Américas lineal. Fuente: Elaboración propia.

En Azul y verde tenemos la capacidad de la vía para un carril, extraída en los cálculos de nivel de servicio determinando la intensidad vehicular a partir de la que hay un nivel de servicio F. Igual para la capacidad de la vía si esta tiene dos en verde o tres carriles (1300, 2600 o 3900 vehículos por hora).

Se calcula a continuación la duración de la cola y los vehículos en cola máximos, los resultados son presentados en las tablas 30, 31 y 32.

Se ha calculado el máximo de vehículos en cola mediante las áreas que contienen los sitios de la gráfica donde la demanda supera la capacidad de la vía. Para el cálculo del tiempo de cola se ha igualado este valor a la función área entre las funciones capacidad y demanda a partir de dónde esta

crusa la primera, aislando de ahí el valor del tiempo necesario para despejar esa cantidad de vehículos.

El tiempo se ha definido desde las 5:00 = 0 h hasta las 10:00 = 5 h

Para 2/2 carriles:

En este caso cómo sólo en sentido entrada la capacidad de la vía es inferior a la demanda, sólo en este sentido se crean colas.



Ilustración 58: Áreas para el cálculo de tiempos de cola y vehículos en cola máxima caso 2/2 carriles. Fuente: Elaboración propia.

Para calcular el número de vehículos en cola en la cola máxima se calcula el área entre la capacidad de la vía con dos carriles y la demanda dónde ésta supera la primera (área en rojo) en la ilustración 58.

$$N^{\circ} Veh_{cola\ max} = \frac{2,75 + 3}{2} h \cdot 600 \frac{veh}{h} = 1725\ veh$$

Para saber cuándo la cola dejará de producirse se iguala el área en rojo (vehículos en cola máxima) con el área azul dependiente del tiempo.

$$1725\ veh = \frac{1}{8} h \cdot 600 \frac{veh}{h} + (t_{fin\ de\ cola} - 4) \cdot 600$$

$$t_{fin\ de\ cola} = 6,81$$

$$t_{cola} = 6,81 - \frac{7}{8} = 5,94\ h$$

Al revés que en el caso anterior en el caso de 3/1 carriles se da que sólo en sentido salida se crearán colas. Se indican las áreas para los cálculos en la Ilustración 59.

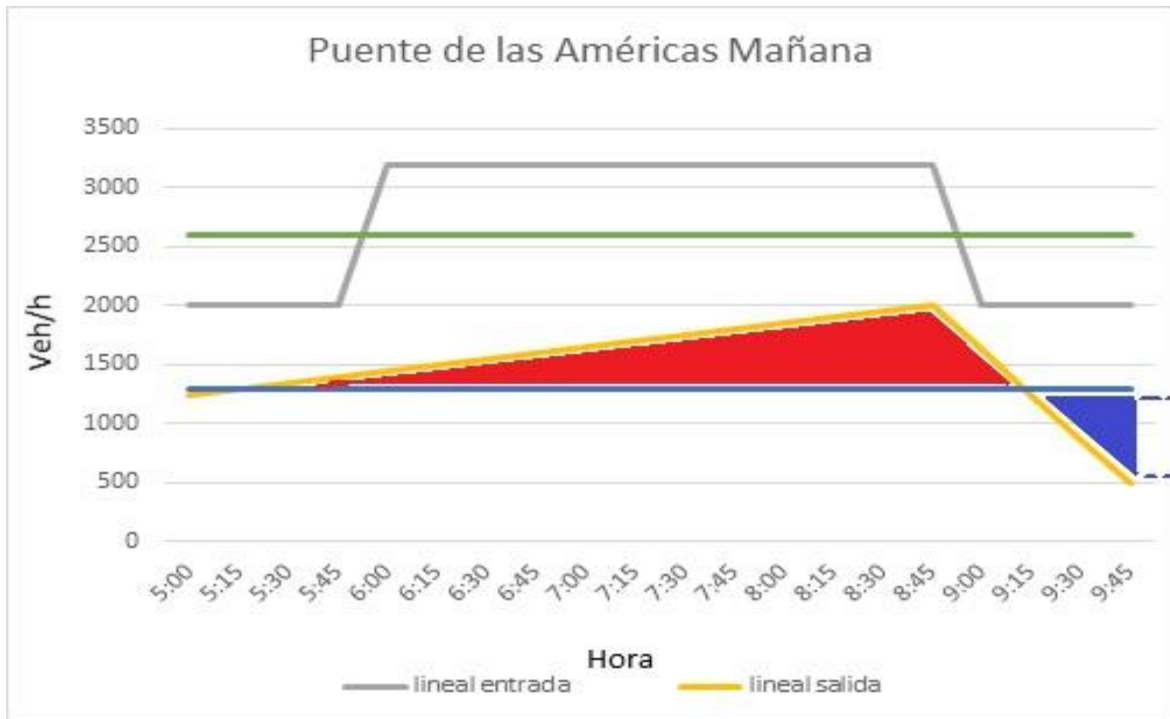


Ilustración 59: Áreas para el cálculo de tiempos de cola y vehículos en cola máxima caso 3/1 carriles. Fuente: Elaboración propia.

$$N^{\circ} Veh_{cola\ max} = \frac{(3,75 - 0,25) h \cdot 700 \frac{veh}{h}}{2} + \frac{7}{15} h \cdot 700 \frac{veh}{h} = 1388\ veh$$

$$1388\ veh = \frac{8}{15} h \cdot 800 \frac{veh}{h} + (t - 4,75) h \cdot 800 \frac{veh}{h}$$

$$t_{fin\ de\ cola} = 6,21\ h$$

$$t_{cola} = 6,21 - 0,25 = 5,96\ h$$

	Entrada	Salida	Total
Tiempo de cola 2/2 [h]	5,94	0	5,94
Tiempo de cola 3/1 [h]	0	5,96	5,96
Actual	2,75	2,95	5,7

Tabla 26: Tiempo de duración de la cola. Fuente: Elaboración propia.

En el caso de mantener dos carriles para cada sentido el tiempo de duración de la cola es de 5,94 horas, como se observa en la tabla 26, provocado por la demanda pico de entrada.

Por esto, se piensa en invertir el sentido de uno de estos carriles, en este segundo caso la demanda de entrada ya no supera la capacidad ($3900 < 3200$) por lo que no se forman colas en la entrada en cambio al reducir de 2 a 1 carril el sentido de salida se provoca una retención de duración 5,96 horas, valor aún no aceptable.

El sistema que actualmente rige se basa en invertir uno de los carriles hasta las 07:30 a.m. En este caso se producen demoras en ambos sentidos pero la duración de cola en ambos sentidos es menor que en los dos anteriores casos propuestos 5,7 horas de cola en total de los dos sentidos. La tabla 27 muestra los tres casos.

	Entrada	Salida	Total
Veh en cola máximos 2/2	1725	0	1725
Veh en cola máximos 3/1	0	1388	1388
Actual	506	788	1294

Tabla 27: Número de vehículos en cola máxima. Fuente: Elaboración propia.

III.2.-Propuesta de modificación del horario del carril adicional (mañana)

La propuesta que se hace a continuación es ampliar esta inversión de los carriles hasta que esta minimice el tiempo de cola total de la vía.

Para ello se debe de suponer que el tiempo de cambio de sentido del carril está entre un intervalo dónde las funciones sean continuas.

Se impone que este tiempo “t” estará entre las 6:00 y las 8:45.

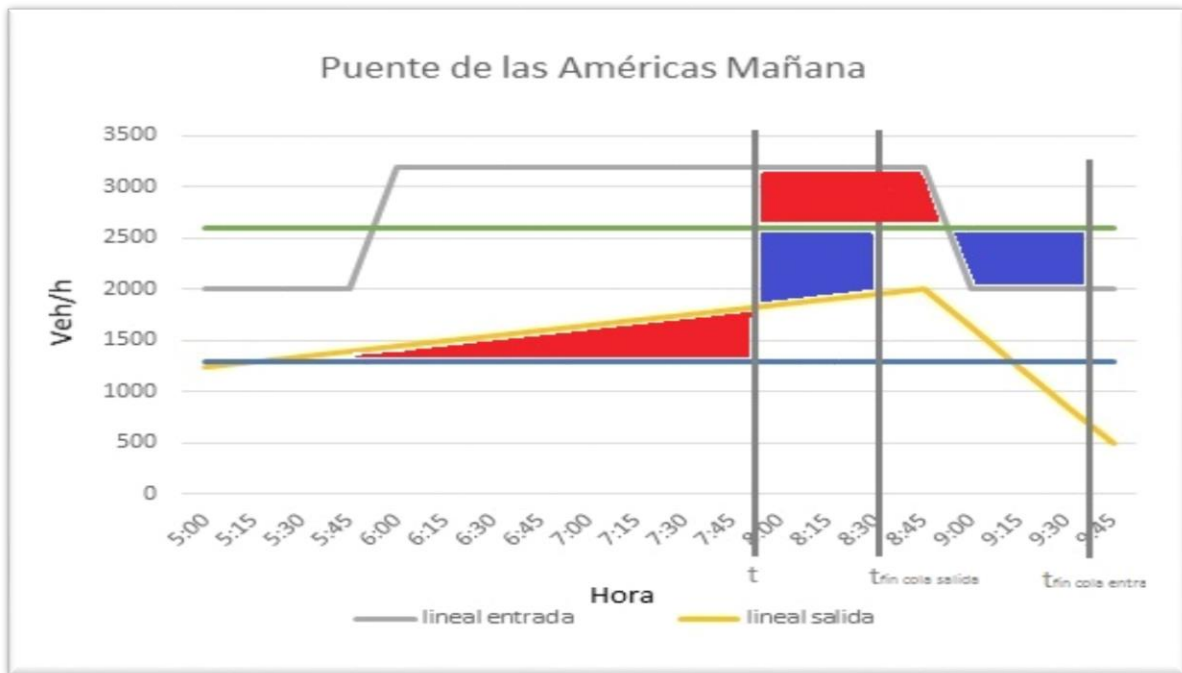


Ilustración 60: Áreas para el cálculo de tiempos de cola y vehículos en cola máxima caso de devolver a 3/1 carriles en el instante “t”. Fuente: Elaboración propia.

Se muestra en la ilustración 60 las áreas utilizadas para los cálculos siguientes.

Para el sentido de entrada:

$$N^{\circ} Veh_{cola\ max\ ent} = (3,75 - t) \cdot 600 + \frac{1}{8} \frac{600}{2} h$$

Función para saber el tiempo de fin de cola del sentido entrada = t1:

$$(3,75 - t) \cdot 600 + \frac{1}{8} \frac{600}{2} = \frac{1}{8} \cdot \frac{600}{2} + (t_1 - 4) \cdot 600$$

$$t_1 = 7,75 - t$$

$$t_{cola\ ent} = (7,75 - t) - t$$

Para el sentido de salida:

$$N^{\circ} Veh_{cola\ sal} = \frac{(t - 0,25) \cdot (200t + 1250 - 1300)}{2} = 100t^2 - 50t + 6,25$$

Función para saber el tiempo de fin de cola del sentido entrada= t2:

$$100t^2 - 50t + 6,25 = (t_2 - t) \cdot 600 + \frac{(t_2 - t) (2000 - 200t - 1250)}{2}$$

$$t_2 = \frac{(100t^2 - 50t + 6,25)}{975 - 100t} + t$$

$$t_{cola\ sal} = t_2 - 0,25 = \frac{(100t^2 - 50t + 6,25)}{975 - 100t} + t - 0,25$$

Para valores de tiempo de cola en la salida superiores a 3,5 y valores de t superiores e iguales a 3 cambia de función por lo que alguna de las hipótesis no es válida y hay que recalcular el segundo término.

$$100t^2 - 50t + 6,25 = (3,75 - t) \cdot (975 - 100t) + (t_2 - 3,75) \cdot 600 + (t_2 - 3,75)^2 \cdot 1500$$

Con todas estas ecuaciones se debe sumar los tiempos de cola, derivar e igualar a 0 para encontrar el mínimo relativo en el intervalo, debido a la dificultad se itera en los valores de t que representan cuartos de hora y se observa el comportamiento de los tiempos de cola.

Se muestran los valores obtenidos en la tabla 28.

	t	Tc1 [h]	Tc2 [h]	Tc t [h]	v1	v2	vt
6:00	1,00	5,75	0,81	6,56	1688	56	1744
6:15	1,25	5,25	1,12	6,37	1538	100	1638
6:30	1,50	4,75	1,44	6,19	1388	156	1544
6:45	1,75	4,25	1,78	6,03	1238	225	1463
7:00	2,00	3,75	2,15	5,90	1088	306	1394
7:15	2,25	3,25	2,53	5,78	938	400	1338
7:30	2,50	2,75	2,95	5,70	506	788	1294
7:45	2,75	2,25	3,40	5,65	638	625	1263
8:00	3,00	1,75	3,75	5,50	488	756	1244
8:15	3,25	1,25	3,95	5,20	337,5	900	1238
8:30	3,50	0,75	4,10	4,85	188	1056	1244
8:45	3,75	0,25	4,22	4,47	38	1225	1263

Tabla 28: Tiempos de cola y vehículos en cola máxima Fuente: Elaboración propia.

III.3.- Modelo determinista para el cálculo de colas (tarde)

Como se observa en la ilustración 61 se ha modelado la demanda linealmente a trozos, la demanda de salida en gris y la de entrada en amarillo para poder aplicar un modelo de cola determinista para poder calcular cuánto tiempo dura la cola, la cantidad de vehículos y cuándo esta se termina.

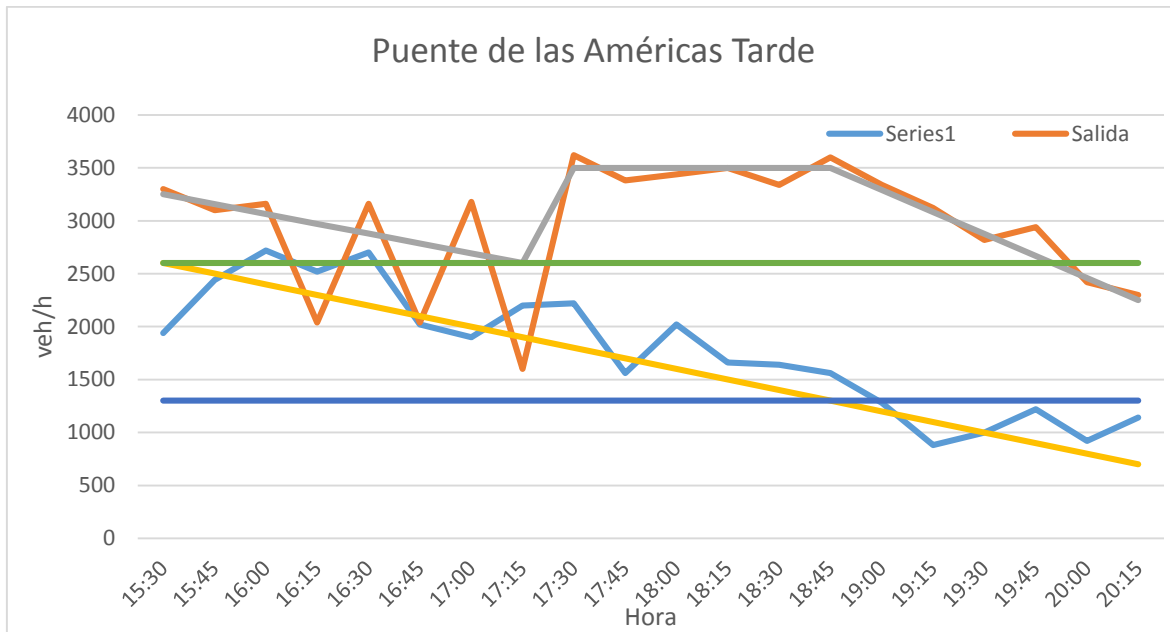


Ilustración 61: Linealización de la demanda para el Puente de las Américas (Tarde) Fuente: Elaboración propia.

En Azul y verde tenemos la capacidad de la vía para un carril, extraída en los cálculos de nivel de servicio determinando la intensidad vehicular a partir de la que hay un nivel de servicio F. Igual para la capacidad de la vía si esta tiene dos en verde o tres carriles (1300, 2600 o 3900 vehículos por hora).

Se calcula a continuación la duración de la cola y los vehículos en cola máximos, los resultados son presentados en las tablas de los apartados correspondientes.

Se ha calculado el máximo de vehículos en cola mediante las áreas que contienen los sitios de la gráfica dónde la demanda supera la capacidad de la vía. Para el cálculo del tiempo de cola se ha igualado este valor a la función área entre las funciones capacidad y demanda a partir de dónde esta cruza la primera, aislando de ahí el valor del tiempo necesario para despejar esa cantidad de vehículos.

El tiempo se ha definido desde las 15:30 = 0 h hasta las 20:30 = 5 h

Actualmente la vía no usa ningún tipo de carril reversible, el cálculo para 2/2 carriles es el siguiente:

En este caso cómo sólo en sentido salida la capacidad de la vía es inferior a la demanda, sólo en este sentido se crean colas.

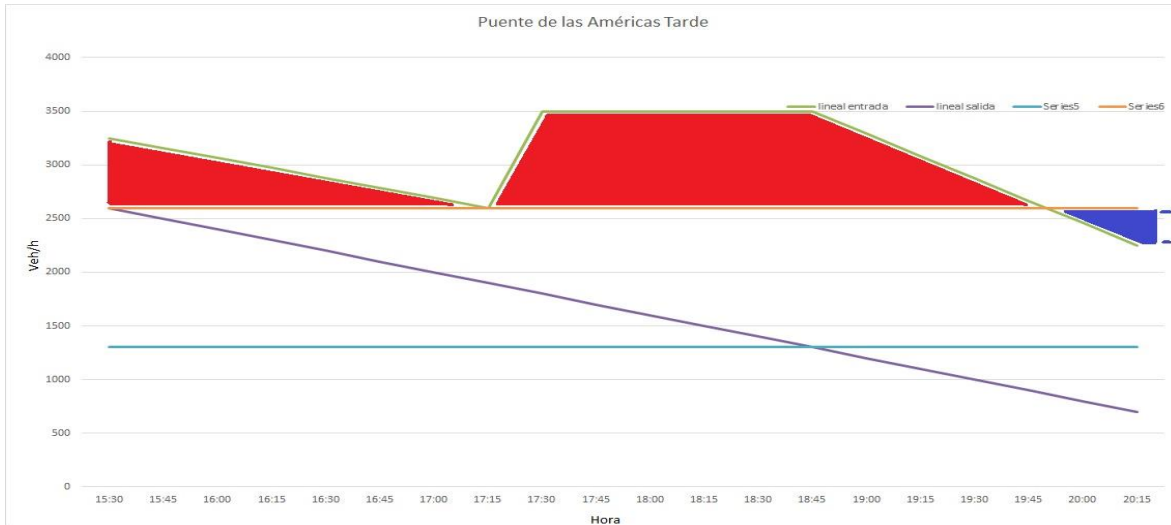


Ilustración 62: Áreas para el cálculo de tiempos de cola y vehículos en cola máxima caso 2/2 carriles. Fuente: Elaboración propia.

Para calcular el número de vehículos en cola en la cola máxima se calcula el área entre la capacidad de la vía con dos carriles y la demanda dónde ésta supera la primera (área en rojo) en la ilustración 62.

$$\begin{aligned}
 N^{\circ} Veh_{cola\ max} &= \frac{1,75\ h \cdot 600\ \frac{veh}{h}}{2} + \frac{0,25\ h \cdot 900\ \frac{veh}{h}}{2} + 1,5\ h \cdot 900\ \frac{veh}{h} + \frac{1,26\ h \cdot 900\ \frac{veh}{h}}{2} \\
 &= 2598\ veh
 \end{aligned}$$

Para saber cuándo la cola dejará de producirse se iguala el área en rojo (vehículos en cola máxima) con el área azul dependiente del tiempo.

$$2598\ veh = \frac{(t_{fin\ de\ cola} - 4)^2 \cdot 1250}{2}$$

$$t_{fin\ de\ cola} = t_{cola} = 7,21\ h$$

Se calcula al revés que en el caso anterior en el caso de 3/1 carriles, para ver si invertir durante toda la tarde el sentido puede ser beneficioso en cuanto al tiempo durante el que hay cola.

Se da que sólo en sentido salida se crearán colas. Se indican las áreas para los cálculos en la Ilustración 63.

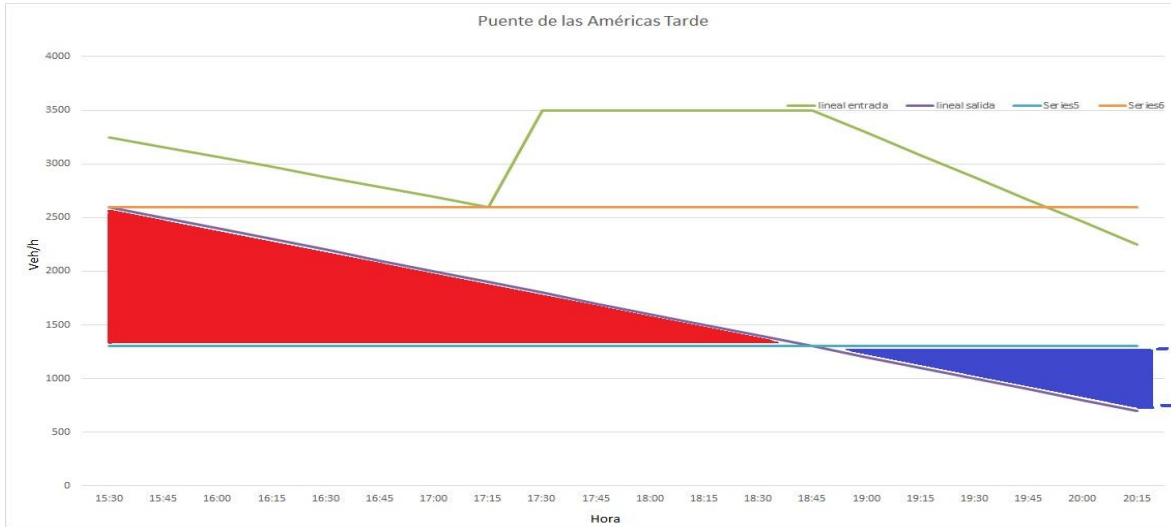


Ilustración 63: Áreas para el cálculo de tiempos de cola y vehículos en cola máxima caso 3/1 carriles. Fuente: Elaboración propia.

$$N^{\circ} Veh_{cola\ max} = \frac{3,42\ h \cdot 1900 \frac{veh}{h}}{2} = 3249\ veh$$

$$3249\ veh = \frac{1,68\ h \cdot 600 \frac{veh}{h}}{2} + (t - 4,75)h \cdot 600 \frac{veh}{h}$$

$$t_{fin\ de\ cola} = t_{cola} = 9,325\ h$$

	Entrada	Salida	Total
Tiempo de cola 2/2 [h]	7,21	0	7,21
Tiempo de cola 3/1 [h]	0	9,325	9,325

Tabla 29: Tiempo de duración de la cola. Fuente: Elaboración propia.

En el caso de mantener dos carriles para cada sentido el tiempo de duración de la cola es de 7,21 horas, provocado por la demanda pico de salida, como se ve en la tabla 29.

Por esto, se piensa en invertir el sentido de uno de estos carriles, en este segundo caso la demanda de entrada ya no supera la capacidad (3900<3500) por lo que no se forman colas en la entrada en cambio al reducir de 2 a 1 carril el sentido de salida se provoca una retención de duración 9,325 horas, cosa que hace pensar que invertir ese carril durante todo el período no mejora la situación como se observa en la tabla 30.

	Entrada	Salida	Total
Veh en cola máximos 2/2	2598	0	2598
Veh en cola máximos 3/1	0	3249	3249

Tabla 30: Número de vehículos en cola máxima. Fuente: Elaboración propia.

III.4.- Propuesta de aplicación de carril reversible

La propuesta que se hace a continuación una inversión de los carriles durante el tiempo que esta minimice el tiempo de cola total de la vía.

Para ello se debe de suponer que el tiempo de cambio de sentido del carril está entre un intervalo dónde las funciones sean continuas.

Debido a la forma de la demandase determina que el instante a partir del que la inversión de carriles no afectará al sentido entrada es las 3,42 = 18:55 h. Entonces se calcula valores de $t < 3,42$ que minimicen el tiempo de cola total.

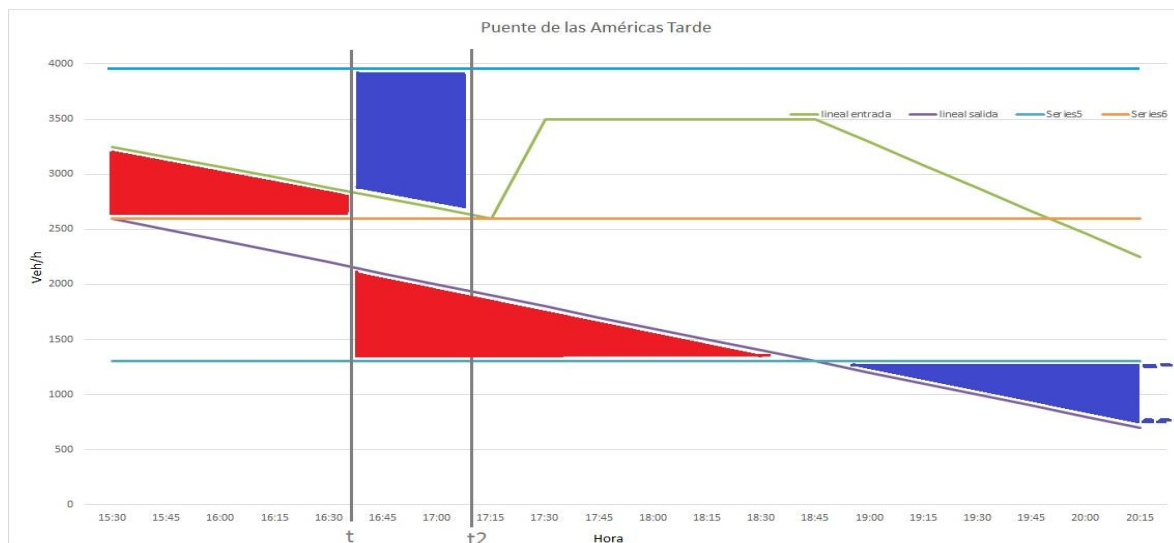


Ilustración 64: Áreas para el cálculo de tiempos de cola y vehículos en cola máxima caso de invertir un carril en sentido salida el instante "t". Fuente: Elaboración propia.

Se muestra en la ilustración 64 las áreas utilizadas para los cálculos siguientes.

Para el sentido de entrada:

$$N^{\circ} Veh_{cola\ max\ ent} = \frac{(3,42 - t)^2 \cdot \frac{1900}{4,75}}{2}$$

Función para saber el tiempo de fin de cola del sentido entrada = t1:

$$N^{\circ} Veh_{cola\ max\ ent} = \frac{(t_{cola\ ent} - 3,42)^2 \cdot \frac{1900}{4,75}}{2}$$

Para el sentido de salida:

$$N^{\circ} Veh_{cola\ sal} = \frac{1,75 \cdot 650}{2} + \frac{0,25 \cdot 900}{2} + (t - 2) \cdot 900$$

Función para saber el tiempo de fin de cola del sentido entrada= t2:

$$N^{\circ} Veh_{cola\ sal} = (t_s - t) \cdot 400 + \frac{(t_s - 3,25)^2 \cdot \frac{2250}{1,5}}{2}$$

Con todas estas ecuaciones se debe sumar los tiempos de cola, derivar e igualar a 0 para encontrar el mínimo relativo en el intervalo, debido a la dificultad se itera en los valores de t que representan cuartos de hora y se observa el comportamiento de los tiempos de cola.

Hora	t	Tc1	Tc2	Tct	v1	v2	vt	tct*vt
15:30	0,00	8,67	0,00	7,61	3249	0	2223	16917
15:45	0,25	7,51	0,37	7,88	2010	151	2161	17029
16:00	0,50	7,00	0,72	7,72	1705	279	1984	15316
16:15	0,75	6,54	1,05	7,59	1426	383	1809	13730
16:30	1,00	5,11	1,38	6,49	1171	464	1635	10611
16:45	1,25	4,48	1,68	6,16	942	522	1464	9018
17:00	1,50	3,89	2,08	5,97	737	557	1294	7725
17:15	1,75	2,34	2,89	5,23	558	569	1127	5894
17:30	2,00	2,84	3,54	6,38	403	681	1084	6916
17:45	2,25	2,34	3,85	6,19	274	906	1180	7304
18:00	2,50	1,84	4,07	5,91	169	1131	1300	7683
18:15	2,75	1,34	4,25	5,59	80	1356	1436	8027
18:30	3,00	0,84	4,41	5,25	35	1581	1616	8484
18:45	3,25	0,34	4,56	4,90	6	1806	1812	8879
18:55	3,42	0	4,64	4,64	0	1916	1916	8890

Tabla 31: Tiempos de cola y vehículos en cola máxima Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 31 se muestran los valores obtenidos de tiempos de cola y número de vehículos en cola máxima según la hora a la que se inicie el carril adicional para las salidas.

Se observa que la longitud de cola máxima es mínima si iniciamos la inversión a las 17:30. En cambio el tiempo de cola sumado de los dos sentidos es mínimo a las 6:55 momento en que la demanda del sentido entrada disminuye por debajo de la capacidad de un carril. También se observa un mínimo relativo a en el tiempo total de cola a las 17:15 (en verde).

Se propone aplicar la inversión de carriles a las 17:15 hasta las a 19:30 h cuando la cola de salida ya se haya disuelto, reduciendo así la cola de 2598 a 1127 vehículos y el tiempo de cola de 7,21 a 5,23 horas. La longitud de cola máxima disminuye así en 1471 vehículos y el tiempo total de cola en los dos sentidos en casi 2 horas.

ANEXO IV: Datos obtenidos en las mediciones.

A continuación se muestran los datos que se obtuvieron en los días que se realizaron las medidas en las vías seleccionadas.

IV.1.- Carretera Panamericana

IV.1.1.- Este (Mañanitas)

Vía	Carretera Panamericana			
Punto	Este de Panamá; Puente elevado de Mañanitas			
Fecha	Lunes 7 de Abril de 2014			
Firma	Marc Velasco Soldevila			
Horario	Inicio -	5:00	Final -	10:00
Sentido	1 -	Sur	2 -	Norte

Dato	Sentid	Hora	Veh	Veh/h	LOS	Aut	%	Cam	%	Moto	%	
1	Sur	5:00	101	2020	D	3	3	3,0%	3	3,0%	0	0,0%
2	Sur	5:15	142	2840	E	4	4	2,8%	9	6,3%	0	0,0%
3	Sur	5:30	168	3360	E	4	8	4,8%	1	0,6%	1	0,6%
4	Sur	5:45	146	2920	E	4	4	2,7%	15	10,3%	0	0,0%
5	Sur	6:00	130	2600	D	3	11	8,5%	1	0,8%	6	4,6%
6	Sur	6:15	81	1620	C	2	7	8,6%	1	1,2%	5	6,2%
7	Sur	6:30	91	1820	C	2	6	6,6%	5	5,5%	7	7,7%
8	Sur	6:45	89	1780	C	2	8	9,0%	5	5,6%	4	4,5%
9	Sur	7:00	94	1880	C	2	5	5,3%	7	7,4%	4	4,3%
10	Sur	7:15	100	2000	D	3	6	6,0%	4	4,0%	3	3,0%
11	Sur	7:30	91	1820	C	2	11	12,1%	6	6,6%	9	9,9%
12	Sur	7:45	87	1740	C	2	4	4,6%	9	10,3%	5	5,7%
13	Sur	8:00	87	1740	C	2	6	6,9%	9	10,3%	2	2,3%
14	Sur	8:15	78	1560	C	2	4	5,1%	11	14,1%	3	3,8%
15	Sur	8:30	70	1400	C	2	1	1,4%	9	12,9%	1	1,4%
16	Sur	8:45	72	1440	C	2	2	2,8%	12	16,7%	5	6,9%
17	Sur	9:00	66	1320	B	1	1	1,5%	7	10,6%	0	0,0%
18	Sur	9:15	79	1580	C	2	1	1,3%	17	21,5%	2	2,5%
19	Sur	9:30	80	1600	C	2	2	2,5%	11	13,8%	4	5,0%
20	Sur	9:45	71	1420	C	2	3	4,2%	12	16,9%	2	2,8%
43	Sur	15:30	80	1600	C	2	3	3,8%	13	16,3%	1	1,3%
44	Sur	15:45	97	1940	C	2	6	6,2%	5	5,2%	0	0,0%
45	Sur	16:00	86	1720	C	2	5	5,8%	10	11,6%	1	1,2%
46	Sur	16:15	66	1320	B	1	6	9,1%	7	10,6%	3	4,5%

47	Sur	16:30	72	1440	C	2	3	4,2%	8	11,1%	1	1,4%
48	Sur	16:45	64	1280	B	1	3	4,7%	3	4,7%	0	0,0%
49	Sur	17:00	69	1380	C	2	4	5,8%	2	2,9%	1	1,4%
50	Sur	17:15	83	1660	C	2	3	3,6%	4	4,8%	0	0,0%
51	Sur	17:30	70	1400	C	2	6	8,6%	2	2,9%	0	0,0%
52	Sur	17:45	76	1520	C	2	5	6,6%	2	2,6%	0	0,0%
53	Sur	18:00	72	1440	C	2	3	4,2%	3	4,2%	0	0,0%
54	Sur	18:15	64	1280	B	1	6	9,4%	2	3,1%	1	1,6%
55	Sur	18:30	65	1300	B	1	5	7,7%	3	4,6%	0	0,0%
56	Sur	18:45	58	1160	B	1	4	6,9%	2	3,4%	0	0,0%
57	Sur	19:00	63	1260	B	1	2	3,2%	1	1,6%	2	3,2%
58	Sur	19:15	57	1140	B	1	8	14,0%	5	8,8%	1	1,8%
59	Sur	19:30	69	1380	B	1	5	7,2%	1	1,4%	1	1,4%
60	Sur	19:45	58	1160	B	1	2	3,4%	0	0,0%	0	0,0%
61	Sur	20:00	42	840	A	0	8	19,0%	1	2,4%	1	2,4%
62	Sur	20:15	45	900	B	1	7	15,6%	1	2,2%	0	0,0%

Dato	Sentid	Hora	Veh	Veh/h	LOS		Aut	%	Cam	%	Moto	%
1	Norte	5:04	31	620	A	0	3	3,0%	6	5,9%	0	0,0%
2	Norte	5:19	23	460	A	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
3	Norte	5:34	36	720	A	0	5	3,0%	3	1,8%	0	0,0%
4	Norte	5:49	30	600	A	0	6	4,1%	3	2,1%	1	0,7%
5	Norte	6:04	43	860	A	0	5	3,8%	1	0,8%	1	0,8%
6	Norte	6:19	38	760	A	0	5	6,2%	3	3,7%	0	0,0%
7	Norte	6:34	55	1100	B	1	3	3,3%	2	2,2%	2	2,2%
8	Norte	6:49	65	1300	B	1	7	7,9%	1	1,1%	1	1,1%
9	Norte	7:04	71	1420	C	2	2	2,1%	2	2,1%	1	1,1%
10	Norte	7:19	64	1280	B	1	5	5,0%	2	2,0%	0	0,0%
11	Norte	7:34	53	1060	B	1	5	5,5%	1	1,1%	1	1,1%
12	Norte	7:49	64	1280	B	1	3	3,4%	2	2,3%	0	0,0%
13	Norte	8:04	72	1440	C	2	8	9,2%	6	6,9%	0	0,0%
14	Norte	8:19	67	1340	B	1	1	1,3%	6	7,7%	0	0,0%
15	Norte	8:34	56	1120	B	1	5	7,1%	4	5,7%	0	0,0%
16	Norte	8:49	58	1160	B	1	3	4,2%	9	12,5%	0	0,0%
17	Norte	9:04	76	1520	C	2	6	9,1%	7	10,6%	0	0,0%
18	Norte	9:19	66	1320	B	1	2	2,5%	8	10,1%	2	2,5%
19	Norte	9:34	62	1240	B	1	7	8,8%	4	5,0%	0	0,0%
20	Norte	9:49	52	1040	B	1	3	4,2%	6	8,5%	0	0,0%
43	Norte	15:34	87	1740	C	2	8	9,2%	3	3,4%	1	1,1%
44	Norte	15:49	66	1320	B	1	6	9,1%	7	10,6%	3	4,5%

45	Norte	16:04	107	2140	D	3	7	6,5%	7	6,5%	3	2,8%
46	Norte	16:19	114	2280	D	3	8	7,0%	7	6,1%	1	0,9%
47	Norte	16:34	97	1940	C	2	4	4,1%	7	7,2%	0	0,0%
48	Norte	16:49	108	2160	D	3	10	9,3%	6	5,6%	3	2,8%
49	Norte	17:04	95	1900	C	2	9	9,5%	5	5,3%	3	3,2%
50	Norte	17:19	129	2580	D	3	8	6,2%	6	4,7%	3	2,3%
51	Norte	17:34	95	1900	C	2	3	3,2%	12	12,6%	2	2,1%
52	Norte	17:49	106	2120	D	3	3	2,8%	3	2,8%	3	2,8%
53	Norte	18:04	66	1320	B	1	4	6,1%	1	1,5%	0	0,0%
54	Norte	18:19	104	2080	D	3	3	2,9%	5	4,8%	2	1,9%
55	Norte	18:34	95	1900	C	2	2	2,1%	3	3,2%	3	3,2%
56	Norte	18:49	68	1360	C	2	5	7,4%	3	4,4%	2	2,9%
57	Norte	19:04	87	1740	C	2	4	4,6%	2	2,3%	2	2,3%
58	Norte	19:19	49	980	B	1	7	14,3%	4	8,2%	1	2,0%
59	Norte	19:34	38	760	A	0	5	13,2%	1	2,6%	0	0,0%
60	Norte	19:49	57	1140	B	1	2	3,5%	0	0,0%	0	0,0%
61	Norte	20:04	67	1340	B	1	3	4,5%	2	3,0%	1	1,5%
62	Norte	20:19	46	920	A	0	3	6,5%	3	6,5%	0	0,0%

IV.1.2.- Oeste (Puente de las Américas)

Vía	Carretera Panamericana											
Punto	Oeste de Panamá; Puente de las Américas											
Fecha	Lunes 28 de Abril de 2014											
Firma	Marc Velasco Soldevila											
Horario	Inicio -						5:00			Final 10:00		
Sentido	1 -						Este			2 - Oeste		

Dato	Sentid	Hora	Veh	Veh/h	LOS	Aut	%	Cam	%	Moto	%	
1	Este	5:00	89	1780	D	3	5	5,6%	2	2,2%	0	0,0%
2	Este	5:15	107	2140	E	4	10	9,3%	0	0,0%	2	1,9%
3	Este	5:30	100	2000	E	4	12	12,0%	2	2,0%	2	2,0%
4	Este	5:45	120	2400	E	4	9	7,5%	3	2,5%	1	0,8%
5	Este	6:00	150	3000	D	3	5	3,3%	1	0,7%	4	2,7%
6	Este	6:15	185	3700	E	4	2	1,1%	9	4,9%	4	2,2%
7	Este	6:30	188	3760	E	4	9	4,8%	2	1,1%	1	0,5%
8	Este	6:45	120	2400	D	3	14	11,7%	0	0,0%	6	5,0%
9	Este	7:00	91	1820	C	2	10	11,0%	2	2,2%	5	5,5%
10	Este	7:15	159	3180	E	4	9	5,7%	0	0,0%	2	1,3%

11	Este	7:30	154	3080	F	5	5	3,2%	1	0,6%	10	6,5%
12	Este	7:45	111	2220	E	4	11	9,9%	2	1,8%	6	5,4%
13	Este	8:00	164	3280	F	5	17	10,4%	1	0,6%	6	3,7%
14	Este	8:15	166	3320	F	5	12	7,2%	2	1,2%	6	3,6%
15	Este	8:30	169	3380	F	5	12	7,1%	2	1,2%	7	4,1%
16	Este	8:45	168	3360	F	5	6	3,6%	1	0,6%	3	1,8%
17	Este	9:00	125	2500	E	4	4	3,2%	2	1,6%	4	3,2%
18	Este	9:15	122	2440	E	4	8	6,6%	2	1,6%	5	4,1%
19	Este	9:30	112	2240	E	4	7	6,3%	1	0,9%	2	1,8%
20	Este	9:45	131	2620	E	4	3	2,3%	4	3,1%	3	2,3%
43	Este	15:30	97	1940	D	3	4	4,1%	5	5,2%	3	3,1%
44	Este	15:45	122	2440	E	4	6	4,9%	2	1,6%	1	0,8%
45	Este	16:00	136	2720	F	5	13	9,6%	4	2,9%	2	1,5%
46	Este	16:15	126	2520	E	4	8	6,3%	5	4,0%	1	0,8%
47	Este	16:30	135	2700	F	5	15	11,1%	3	2,2%	0	0,0%
48	Este	16:45	101	2020	E	4	5	5,0%	1	1,0%	1	1,0%
49	Este	17:00	95	1900	D	3	8	8,4%	0	0,0%	0	0,0%
50	Este	17:15	110	2200	E	4	8	7,3%	1	0,9%	4	3,6%
51	Este	17:30	111	2220	E	4	13	11,7%	2	1,8%	2	1,8%
52	Este	17:45	78	1560	D	3	8	10,3%	5	6,4%	2	2,6%
53	Este	18:00	101	2020	E	4	10	9,9%	2	2,0%	2	2,0%
54	Este	18:15	83	1660	D	3	5	6,0%	2	2,4%	0	0,0%
55	Este	18:30	82	1640	D	3	8	9,8%	2	2,4%	0	0,0%
56	Este	18:45	78	1560	D	3	7	9,0%	2	2,6%	0	0,0%
57	Este	19:00	64	1280	C	2	7	10,9%	1	1,6%	1	1,6%
58	Este	19:15	44	880	B	1	5	11,4%	3	6,8%	0	0,0%
59	Este	19:30	50	1000	C	2	5	10,0%	2	4,0%	0	0,0%
60	Este	19:45	61	1220	C	2	9	14,8%	3	4,9%	1	1,6%
61	Este	20:00	46	920	B	1	6	13,0%	1	2,2%	0	0,0%
62	Este	20:15	57	1140	C	2	7	12,3%	1	1,8%	0	0,0%

Dato	Sentid	Hora	Veh	Veh/h	LOS		Aut	%	Cam	%	Moto	%
1	Oeste	5:04	52	1040	C	2	4	4,5%	2	2,2%	0	0,0%
2	Oeste	5:19	75	1500	D	3	5	4,7%	3	2,8%	0	0,0%
3	Oeste	5:34	58	1160	C	2	2	2,0%	5	5,0%	0	0,0%
4	Oeste	5:49	56	1120	C	2	5	4,2%	8	6,7%	1	0,8%
5	Oeste	6:04	83	1660	F	5	6	4,0%	4	2,7%	0	0,0%
6	Oeste	6:19	86	1720	F	5	7	3,8%	3	1,6%	1	0,5%
7	Oeste	6:34	69	1380	F	5	9	4,8%	1	0,5%	0	0,0%
8	Oeste	6:49	73	1460	F	5	16	13,3%	1	0,8%	2	1,7%
9	Oeste	7:04	63	1260	E	4	12	13,2%	0	0,0%	1	1,1%
10	Oeste	7:19	87	1740	F	5	17	10,7%	2	1,3%	1	0,6%

11	Oeste	7:34	89	1780	D	3	9	5,8%	1	0,6%	1	0,6%
12	Oeste	7:49	85	1700	D	3	16	14,4%	0	0,0%	3	2,7%
13	Oeste	8:04	91	1820	D	3	9	5,5%	3	1,8%	0	0,0%
14	Oeste	8:19	91	1820	D	3	3	1,8%	1	0,6%	1	0,6%
15	Oeste	8:34	90	1800	D	3	6	3,6%	2	1,2%	1	0,6%
16	Oeste	8:49	106	2120	E	4	6	3,6%	7	4,2%	0	0,0%
17	Oeste	9:04	70	1400	C	2	5	4,0%	3	2,4%	0	0,0%
18	Oeste	9:19	61	1220	C	2	3	2,5%	2	1,6%	1	0,8%
19	Oeste	9:34	54	1080	C	2	2	1,8%	1	0,9%	2	1,8%
20	Oeste	9:49	25	500	A	0	1	0,8%	1	0,8%	0	0,0%
43	Oeste	15:34	165	3300	F	5	15	9,1%	0	0,0%	2	1,2%
44	Oeste	15:49	155	3100	F	5	10	6,5%	2	1,3%	3	1,9%
45	Oeste	16:04	158	3160	F	5	15	9,5%	7	4,4%	1	0,6%
46	Oeste	16:19	102	2040	E	4	2	2,0%	2	2,0%	3	2,9%
47	Oeste	16:34	158	3160	F	5	5	3,2%	0	0,0%	2	1,3%
48	Oeste	16:49	102	2040	E	4	6	5,9%	3	2,9%	8	7,8%
49	Oeste	17:04	159	3180	F	5	9	5,7%	2	1,3%	2	1,3%
50	Oeste	17:19	80	1600	D	3	11	13,8%	2	2,5%	3	3,8%
51	Oeste	17:34	181	3620	F	5	9	5,0%	1	0,6%	7	3,9%
52	Oeste	17:49	169	3380	F	5	8	4,7%	2	1,2%	1	0,6%
53	Oeste	18:04	172	3440	F	5	9	5,2%	1	0,6%	5	2,9%
54	Oeste	18:19	175	3500	F	5	9	5,1%	1	0,6%	8	4,6%
55	Oeste	18:34	167	3340	F	5	8	4,8%	0	0,0%	3	1,8%
56	Oeste	18:49	180	3600	F	5	8	4,4%	1	0,6%	5	2,8%
57	Oeste	19:04	167	3340	F	5	11	6,6%	2	1,2%	5	3,0%
58	Oeste	19:19	156	3120	F	5	13	8,3%	0	0,0%	2	1,3%
59	Oeste	19:34	141	2820	F	5	9	6,4%	1	0,7%	0	0,0%
60	Oeste	19:49	147	2940	F	5	9	6,1%	2	1,4%	2	1,4%
61	Oeste	20:04	121	2420	E	4	8	6,6%	0	0,0%	0	0,0%
62	Oeste	20:19	115	2300	E	4	13	11,3%	1	0,9%	3	2,6%

IV.2.- Carretera Transístmica

Vía	Carretera Transístmica					
Punto	Norte de Panamá; Entre Milla 8 y Villa Zaita					
Fecha	Jueves 24 de Abril de 2014					
Firma	Marc Velasco Soldevila					
Horario	Inicio -	5:00	Fin	10:00		10:00
Sentido	1 -	Sur	2 -	Oeste		Norte

Dato	Sentid	Hora	Veh	Veh/h	LOS		Aut	%	Cam	%	Moto	%
1	Sur	5:00	49	980	B	1	2	4,1%	3	6,1%	0	0,0%
2	Sur	5:15	129	2580	F	5	6	4,7%	3	2,3%	2	1,6%
3	Sur	5:30	123	2460	E	4	3	2,4%	0	0,0%	2	1,6%
4	Sur	5:45	162	3240	F	5	5	3,1%	3	1,9%	2	1,2%
5	Sur	6:00	69	1380	C	2	0	0,0%	0	0,0%	3	4,3%
6	Sur	6:15	105	2100	E	4	6	5,7%	3	2,9%	3	2,9%
7	Sur	6:30	72	1440	D	3	3	4,2%	0	0,0%	3	4,2%
8	Sur	6:45	81	1620	D	3	3	3,7%	3	3,7%	3	3,7%
9	Sur	7:00	69	1380	C	2	3	4,3%	0	0,0%	0	0,0%
10	Sur	7:15	72	1440	D	3	0	0,0%	3	4,2%	6	8,3%
11	Sur	7:30	81	1620	D	3	9	11,1%	9	11,1%	3	3,7%
12	Sur	7:45	63	1260	C	2	7	11,1%	0	0,0%	3	4,8%
13	Sur	8:00	104	2080	E	4	5	4,8%	6	5,8%	0	0,0%
14	Sur	8:15	80	1600	D	3	0	0,0%	4	5,0%	0	0,0%
15	Sur	8:30	93	1860	D	3	2	2,2%	6	6,5%	2	2,2%
16	Sur	8:45	68	1360	C	2	3	4,4%	0	0,0%	3	4,4%
17	Sur	9:00	110	2200	E	4	0	0,0%	8	7,3%	0	0,0%
18	Sur	9:15	98	1960	D	3	7	7,1%	6	6,1%	0	0,0%
19	Sur	9:30	106	2120	E	4	5	4,7%	3	2,8%	2	1,9%
20	Sur	9:45	113	2260	E	4	9	8,0%	6	5,3%	0	0,0%
43	Sur	15:30	30	600	A	0	1	3,3%	2	6,7%	0	0,0%
44	Sur	15:45	132	2640	F	5	8	6,1%	8	6,1%	6	4,5%
45	Sur	16:00	81	1620	D	3	10	12,3%	14	17,3%	0	0,0%
46	Sur	16:15	42	840	B	1	0	0,0%	6	14,3%	0	0,0%
47	Sur	16:30	65	1300	C	2	3	4,6%	3	4,6%	2	3,1%
48	Sur	16:45	48	960	B	1	3	6,3%	6	12,5%	0	0,0%
49	Sur	17:00	68	1360	C	2	4	5,9%	6	8,8%	0	0,0%
50	Sur	17:15	81	1620	D	3	12	14,8%	0	0,0%	0	0,0%
51	Sur	17:30	63	1260	C	2	3	4,8%	6	9,5%	4	6,3%
52	Sur	17:45	30	600	A	0	3	10,0%	0	0,0%	5	16,7%
53	Sur	18:00	68	1360	C	2	6	8,8%	2	2,9%	4	5,9%
54	Sur	18:15	72	1440	D	3	2	2,8%	3	4,2%	0	0,0%
55	Sur	18:30	57	1140	C	2	6	10,5%	2	3,5%	0	0,0%
56	Sur	18:45	33	660	A	0	0	0,0%	5	15,2%	0	0,0%
57	Sur	19:00	60	1200	C	2	7	11,7%	0	0,0%	0	0,0%
58	Sur	19:15	39	780	B	1	4	10,3%	0	0,0%	0	0,0%
59	Sur	19:30	63	1260	C	2	3	4,8%	6	9,5%	0	0,0%
60	Sur	19:45	42	840	B	1	1	2,4%	0	0,0%	0	0,0%
61	Sur	20:00	30	600	A	0	0	0,0%	0	0,0%	4	13,3%
62	Sur	20:15	57	1140	C	2	6	10,5%	3	5,3%	0	0,0%

Dato	Sentid	Hora	Veh	Veh/h	LOS		Aut	%	Cam	%	Moto	%
1	Norte	5:04	15	300	A	0	0	0,0%	1	2,0%	0	0,0%
2	Norte	5:19	42	840	B	1	0	0,0%	3	2,3%	0	0,0%
3	Norte	5:34	38	760	B	1	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
4	Norte	5:49	39	780	B	1	6	3,7%	3	1,9%	0	0,0%
5	Norte	6:04	42	840	B	1	3	4,3%	3	4,3%	0	0,0%
6	Norte	6:19	51	1020	C	2	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
7	Norte	6:34	111	2220	E	4	9	12,5%	15	20,8%	0	0,0%
8	Norte	6:49	63	1260	C	2	3	3,7%	0	0,0%	0	0,0%
9	Norte	7:04	93	1860	D	3	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10	Norte	7:19	57	1140	C	2	12	16,7%	3	4,2%	0	0,0%
11	Norte	7:34	48	960	B	1	3	3,7%	0	0,0%	3	3,7%
12	Norte	7:49	66	1320	C	2	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
13	Norte	8:04	97	1940	D	3	5	4,8%	2	1,9%	0	0,0%
14	Norte	8:19	81	1620	D	3	9	11,3%	0	0,0%	0	0,0%
15	Norte	8:34	92	1840	D	3	6	6,5%	8	8,6%	0	0,0%
16	Norte	8:49	69	1380	C	2	2	2,9%	5	7,4%	0	0,0%
17	Norte	9:04	101	2020	E	4	5	4,5%	15	13,6%	3	2,7%
18	Norte	9:19	65	1300	C	2	5	5,1%	0	0,0%	2	2,0%
19	Norte	9:34	108	2160	E	4	7	6,6%	10	9,4%	0	0,0%
20	Norte	9:49	67	1340	C	2	6	5,3%	11	9,7%	0	0,0%
43	Norte	15:34	75	1500	D	3	1	1,3%	0	0,0%	1	1,3%
44	Norte	15:49	105	2100	E	4	6	5,7%	10	9,5%	9	8,6%
45	Norte	16:04	108	2160	E	4	8	7,4%	12	11,1%	3	2,8%
46	Norte	16:19	93	1860	D	3	7	7,5%	3	3,2%	3	3,2%
47	Norte	16:34	100	2000	E	4	6	6,0%	3	3,0%	3	3,0%
48	Norte	16:49	93	1860	D	3	7	7,5%	13	14,0%	3	3,2%
49	Norte	17:04	99	1980	E	4	8	8,1%	3	3,0%	5	5,1%
50	Norte	17:19	60	1200	C	2	3	5,0%	2	3,3%	0	0,0%
51	Norte	17:34	70	1400	C	2	0	0,0%	3	4,3%	0	0,0%
52	Norte	17:49	95	1900	D	3	0	0,0%	3	3,2%	0	0,0%
53	Norte	18:04	116	2320	E	4	9	7,8%	1	0,9%	0	0,0%
54	Norte	18:19	97	1940	D	3	2	2,1%	3	3,1%	1	1,0%
55	Norte	18:34	123	2460	E	4	5	4,1%	0	0,0%	0	0,0%
56	Norte	18:49	71	1420	C	2	5	7,0%	3	4,2%	0	0,0%
57	Norte	19:04	126	2520	F	5	3	2,4%	3	2,4%	6	4,8%
58	Norte	19:19	110	2200	E	4	8	7,3%	3	2,7%	0	0,0%
59	Norte	19:34	84	1680	D	3	3	3,6%	12	14,3%	7	8,3%
60	Norte	19:49	93	1860	D	3	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
61	Norte	20:04	111	2220	E	4	0	0,0%	3	2,7%	0	0,0%
62	Norte	20:19	87	1740	D	3	8	9,2%	0	0,0%	9	10,3%

IV.3.- Autopista Panamá – La Chorrera

Vía	Autopista Panamá - La Chorrera					
Punto	Oeste de Panamá; Puente del Centenario					
Fecha	Martes 29 de Abril de 2014					
Firma	Marc Velasco Soldevila					
Horario	Inicio -	5:00	Final -	10:00		10.00
Sentido	1 -	Este	2 -	Oeste		Oeste

Dato	Sentid	Hora	Veh	Veh/h	LOS	Aut	%	Cam	%	Moto	%
1	Este	5:00	105	2100	B 1	1	1,0%	6	5,7%	0	0,0%
2	Este	5:15	187	3740	D 3	0	0,0%	6	3,2%	0	0,0%
3	Este	5:30	183	3660	C 2	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
4	Este	5:45	174	3480	C 2	0	0,0%	2	1,1%	1	0,6%
5	Este	6:00	230	4600	D 3	2	0,9%	6	2,6%	2	0,9%
6	Este	6:15	199	3980	D 3	0	0,0%	3	1,5%	1	0,5%
7	Este	6:30	178	3560	C 2	0	0,0%	4	2,2%	1	0,6%
8	Este	6:45	169	3380	C 2	1	0,6%	6	3,6%	4	2,4%
9	Este	7:00	120	2400	B 1	1	0,8%	3	2,5%	4	3,3%
10	Este	7:15	120	2400	B 1	1	0,8%	2	1,7%	5	4,2%
11	Este	7:30	98	1960	B 1	0	0,0%	5	5,1%	3	3,1%
12	Este	7:45	81	1620	A 0	0	0,0%	4	4,9%	0	0,0%
13	Este	8:00	79	1580	A 0	0	0,0%	7	8,9%	1	1,3%
14	Este	8:15	58	1160	A 0	0	0,0%	4	6,9%	0	0,0%
15	Este	8:30	74	1480	A 0	0	0,0%	5	6,8%	0	0,0%
43	Este	15:30	56	1120	A 0	0	0,0%	9	16,1%	0	0,0%
44	Este	15:45	43	860	A 0	0	0,0%	5	11,6%	1	2,3%
45	Este	16:00	58	1160	A 0	0	0,0%	8	13,8%	0	0,0%
46	Este	16:15	45	900	A 0	1	2,2%	8	17,8%	0	0,0%
47	Este	16:30	49	980	A 0	1	2,0%	8	16,3%	0	0,0%
48	Este	16:45	34	680	A 0	0	0,0%	5	14,7%	0	0,0%
49	Este	17:00	38	760	A 0	1	2,6%	6	15,8%	0	0,0%
50	Este	17:15	42	840	A 0	0	0,0%	5	11,9%	0	0,0%
51	Este	17:30	34	680	A 0	0	0,0%	7	20,6%	0	0,0%
52	Este	17:45	43	860	A 0	1	2,3%	10	23,3%	1	2,3%
53	Este	18:00	58	1160	A 0	1	1,7%	10	17,2%	1	1,7%
54	Este	18:15	42	840	A 0	0	0,0%	6	14,3%	0	0,0%
55	Este	18:30	56	1120	A 0	0	0,0%	6	10,7%	0	0,0%
56	Este	18:45	29	580	A 0	1	3,4%	1	3,4%	0	0,0%

57	Este	19:00	17	340	A	0	0	0,0%	0	0,0%	1	5,9%
58	Este	19:15	32	640	A	0	0	0,0%	1	3,1%	0	0,0%

Dato	Sentid	Hora	Veh	Veh/h	LOS	Aut	%	Cam	%	Moto	%	
1	Oeste	5:04	10	200	A	0	0	0,0%	4	3,8%	0	0,0%
2	Oeste	5:19	10	200	A	0	0	0,0%	6	3,2%	0	0,0%
3	Oeste	5:34	24	480	A	0	0	0,0%	10	5,5%	0	0,0%
4	Oeste	5:49	21	420	A	0	0	0,0%	3	1,7%	0	0,0%
5	Oeste	6:04	28	560	A	0	0	0,0%	6	2,6%	0	0,0%
6	Oeste	6:19	41	820	A	0	0	0,0%	4	2,0%	0	0,0%
7	Oeste	6:34	47	940	A	0	4	2,2%	6	3,4%	0	0,0%
8	Oeste	6:49	54	1080	A	0	1	0,6%	6	3,6%	0	0,0%
9	Oeste	7:04	56	1120	A	0	1	0,8%	10	8,3%	1	0,8%
10	Oeste	7:19	61	1220	A	0	0	0,0%	7	5,8%	0	0,0%
11	Oeste	7:34	55	1100	A	0	1	1,0%	4	4,1%	0	0,0%
12	Oeste	7:49	32	640	A	0	0	0,0%	4	4,9%	0	0,0%
13	Oeste	8:04	45	900	A	0	0	0,0%	7	8,9%	0	0,0%
14	Oeste	8:19	43	860	A	0	0	0,0%	7	12,1%	10	17,2%
15	Oeste	8:34	52	1040	A	0	0	0,0%	6	8,1%	1	1,4%
43	Oeste	15:34	53	1060	A	0	0	0,0%	7	13,2%	0	0,0%
44	Oeste	15:49	91	1820	B	1	0	0,0%	8	8,8%	1	1,1%
45	Oeste	16:04	77	1540	A	0	1	1,3%	4	5,2%	0	0,0%
46	Oeste	16:19	89	1780	B	1	1	1,1%	6	6,7%	0	0,0%
47	Oeste	16:34	100	2000	B	1	2	2,0%	3	3,0%	2	2,0%
48	Oeste	16:49	102	2040	B	1	0	0,0%	8	7,8%	1	1,0%
49	Oeste	17:04	114	2280	B	1	2	1,8%	3	2,6%	4	3,5%
50	Oeste	17:19	131	2620	C	2	0	0,0%	9	6,9%	2	1,5%
51	Oeste	17:34	139	2780	C	2	0	0,0%	3	2,2%	6	4,3%

52	Oeste	17:49	158	3160	C	2	0	0,0%	4	2,5%	1	0,6%
53	Oeste	18:04	178	3560	C	2	3	1,7%	1	0,6%	1	0,6%
54	Oeste	18:19	133	2660	C	2	0	0,0%	5	3,8%	0	0,0%
55	Oeste	18:34	152	3040	C	2	1	0,7%	4	2,6%	1	0,7%
56	Oeste	18:49	135	2700	C	2	3	2,2%	3	2,2%	1	0,7%
57	Oeste	19:04	146	2920	C	2	0	0,0%	9	6,2%	2	1,4%
58	Oeste	19:19	127	2540	C	2	0	0,0%	8	6,3%	0	0,0%

ANEXO V: Forma de la demanda a lo largo del día para cada vía en concreto

A continuación se muestran las ilustraciones con la forma de la demanda a lo largo del día para todas las vías en concreto.

En el caso de la carretera Panamericana al este de la ciudad a la altura de mañanitas se observa en la ilustración 65 que las salidas se mantienen por debajo de los 2000 vehículos por hora

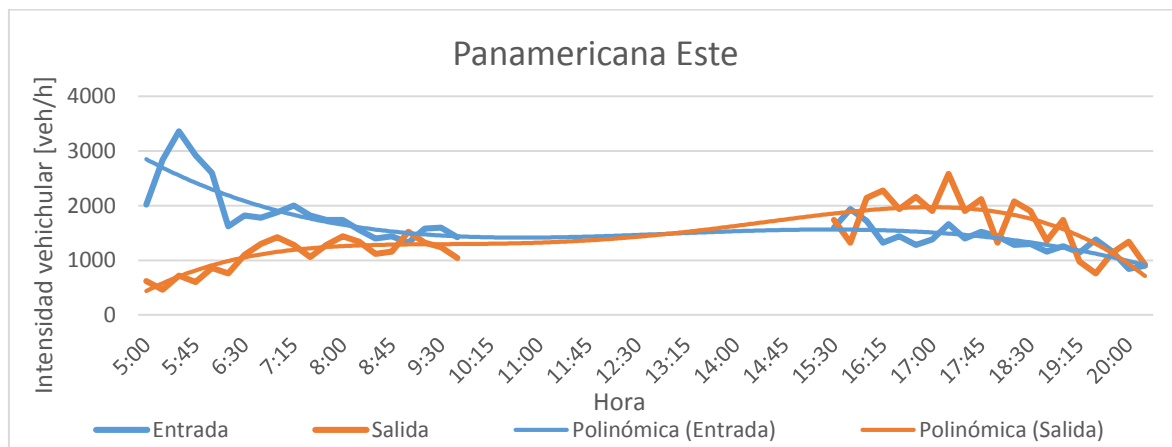


Ilustración 65: Intensidad vehicular a lo largo del día en la carretera panamericana al Este de la ciudad de Panamá.
Fuente: Elaboración propia.

En el caso del Puente de las Américas se observa que las salidas por la tarde son elevadas mucho más que por la mañana a diferencia de la panamericana al Este de la ciudad donde pasa de un valor de 1000 a 2000 vehículos por hora, en este caso pasa de 1500 a casi 3500 vehículos por hora.

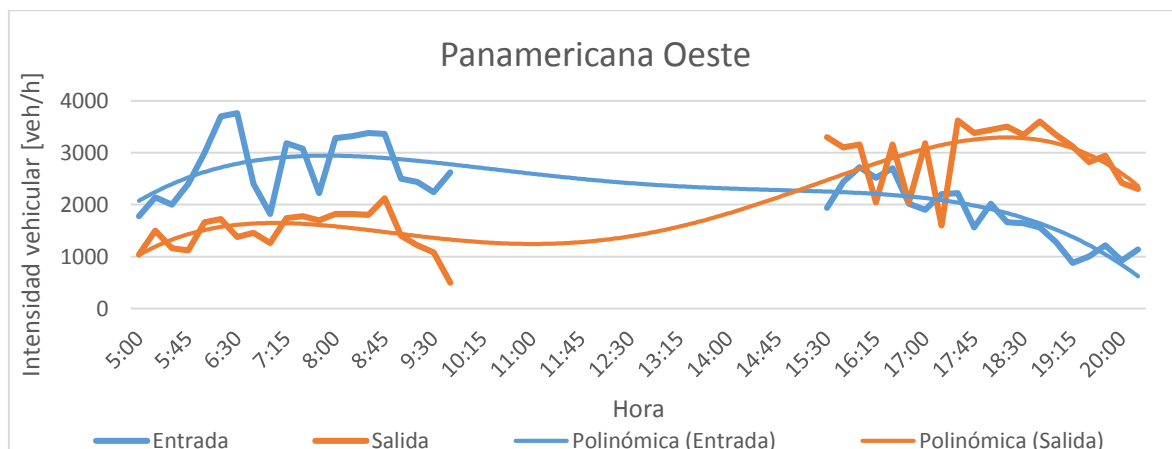


Ilustración 66: Intensidad vehicular a lo largo del día en la carretera panamericana al Oeste de la ciudad de Panamá.
Fuente: Elaboración propia.

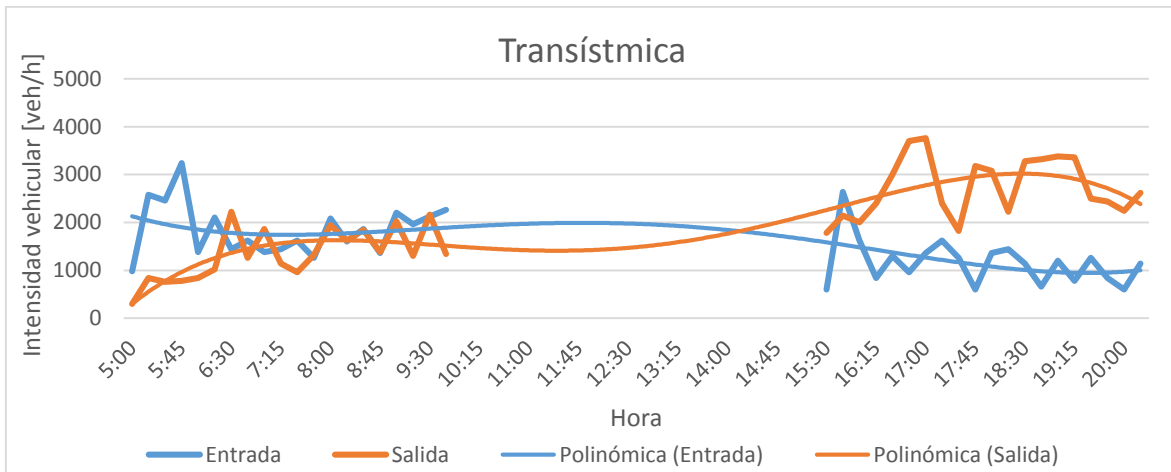


Ilustración 67: Intensidad vehicular a lo largo del día en la carretera Transístmica al Norte de la ciudad de Panamá. Fuente: Elaboración propia.

Se observa una diferencia clara entre esta autopista (Ilustración 68) y las otras carreteras ya que esta al ser de mayor capacidad acepta flujos mucho mayores. También se observa que la polinómicas que se ha usado no grafica bien el comportamiento en horas del mediodía ya que da valores negativos, y esto no es posible pero da una idea que en este tipo de autopistas los flujos punta comparados con los flujos en horas valle son mucho más distantes.

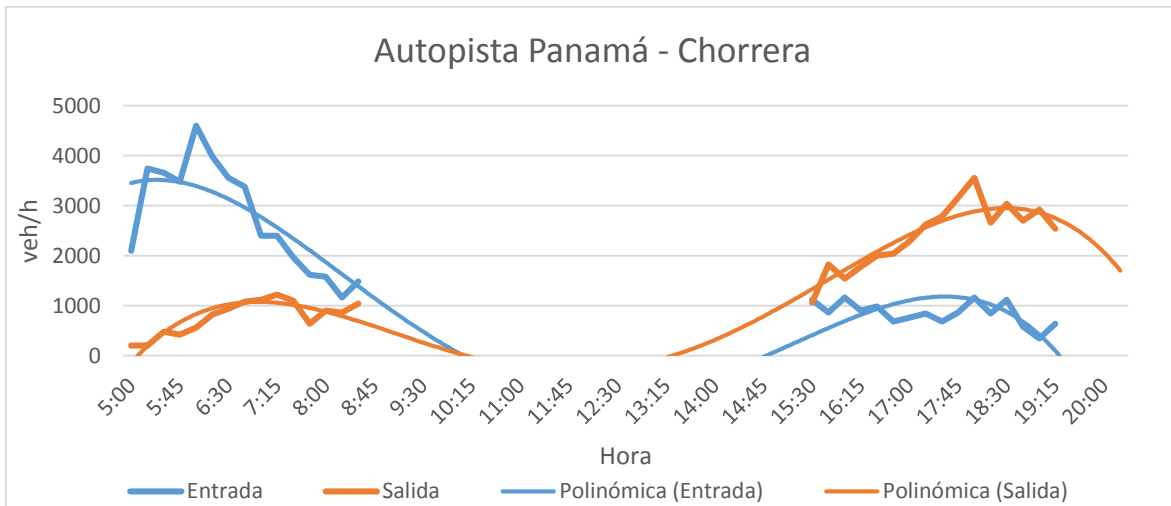


Ilustración 68: Intensidad vehicular a lo largo del día en la Autopista Panamá – La Chorrera al Oeste de la ciudad de Panamá. Fuente: Elaboración propia.

