

UNIFICACIÓN DE TARIFAS EN EL ENTRONQUE HIPODROMO

Entidad: Ministerio de Obras Públicas

Ubicación: Corredor Sur – Entronque Hipódromo (Chanis).



OBJETO:

Equiparar las tarifas en las casetas A y B del Entronque Hipódromo (Chanis) con las tarifas de las casetas A y B de Costa del Este.

ANTECEDENTES:

- Debido a la diferencia de tarifas que existía al primer semestre de 2016, los usuarios del Corredor Sur preferían entrar y salir al corredor por el entronque Hipódromo en vez de utilizar las entradas y salidas del entronque Costa del Este.
- La congestión vehicular era notable a la salida Hipódromo, afectando a los conductores que se dirigían hacia Tocumen y hacia Paitilla.
- Tomando en cuenta el estudio de tráfico que se realizó sobre el caso, la equiparación de tarifas mejora la movilidad dentro de Costa del Este y Chanis, produciendo un reparto vehicular entre ambas entradas proporcionando fluidez en estos entronques.

EVALUACIÓN Y PROPUESTA:

- Según el Contrato de Concesión 70-96 de 6 de agosto de 1996 se indica que el concesionario cobrará las tarifas que autorice el Consejo de Gabinete a solicitud del concesionario.
- El sistema de peaje en los corredores es un sistema abierto (no todas las entradas y salidas tiene casetas de peaje), lo cual no permite asignar tarifas independientes por recorrido.
- En este caso en particular, debido a la diferencia de peaje entre la caseta de Chanis (Hipódromo) y la caseta de Costa del Este, el usuario de la zona de Costa del Este prefería entrar y salir al corredor por el entronque Hipódromo en vez de utilizar el ramal más cercano en Costa del Este, distorsionándose el tráfico y afectándose la circulación interna de esta comunidad.
- La caseta de Chanis (Hipódromo) no tiene suficiente capacidad para el volumen de tráfico y el área de la población que estaba sirviendo, creando grandes retenciones que colapsaban este entronque, afectando a las personas que se dirigen hacia Tocumen, así como a las personas que quieren cruzar el puente vehicular para dirigirse a Paitilla.
- La equiparación de las tarifas consiguió un reparto vehicular entre ambas entradas, proporcionando fluidez similar a lo observado en el resto de los tramos del Corredor Sur.
- Dada las distancias analizadas entre ambos entronques, las tarifas establecidas se muestran a continuación:

CASETAS	CLASE A (Auto, pickup, motocicletas)		CLASE B (Autobus y microbús)		CLASE C y D (Camiones unitarios y articulados)	
	antes	cambio	antes	cambio	antes	cambio
Caseta de Chanis (Hipódromo)	B/. 0.25	B/. 0.50	B/. 0.30	B/. 0.70	B/. 0.50	B/. 1.30
Caseta Costa del Este	B/. 0.50	B/. 0.50	B/. 0.70	B/. 0.70	B/. 1.30	B/. 1.30



REFERENCIAS

1. Estudio Técnico para la Evaluación del Impacto de la Equiparación de Tarifas entre los Entronques Hipódromo y Costa del Este. Informe Final. All Consult Group, S.A. Octubre de 2016.



ALLCONSULT GROUP, S.A.

Especialistas en Ingeniería de Transporte, Puentes e Infraestructuras

Punta Pacífica, PH Oceanía Business Center

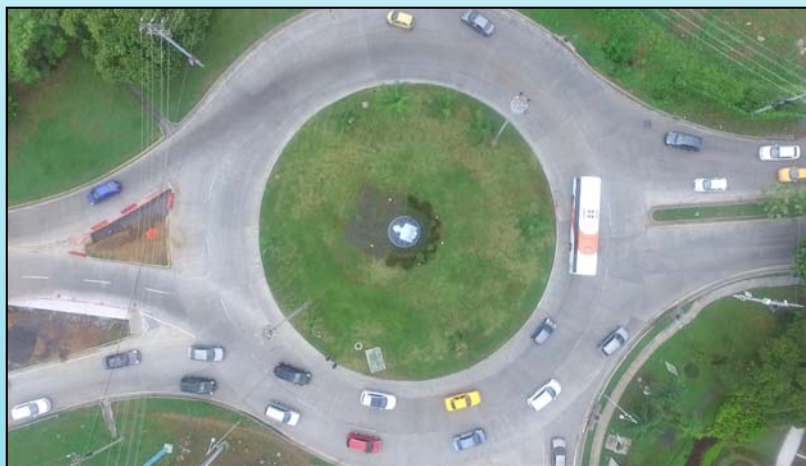
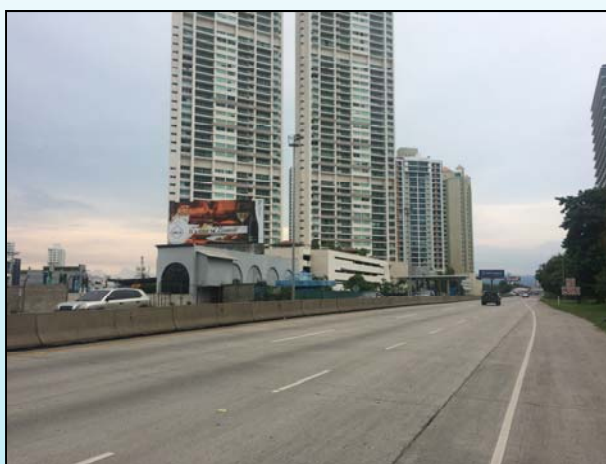
Torre 1000, Piso 49, Oficina A2

Teléfonos: (507) 203-7777/294-5500/Ext 122

Celular: (507) 6915-4686

E-mail: elewis@allconsultgroup.com

ESTUDIO TÉCNICO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA EQUIPARACIÓN DE TARIFAS ENTRE LOS ENTRONQUES HIPÓDROMO Y COSTA DEL ESTE INFORME FINAL



**PREPARADO PARA:
ENA SUR, S.A.**



OCTUBRE 2016

ESTUDIO TÉCNICO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA EQUIPARACIÓN DE TARIFAS ENTRE LOS ENTRONQUES HIPÓDROMO Y COSTA DEL ESTE

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	2
II. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	6
IV. AFOROS DE TRÁNSITO.....	9
V. ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL Y PROYECTADA.....	11
VI. ANÁLISIS DE CAPACIDAD VIAL Y NIVEL DE SERVICIO	17
VII. RESULTADOS.....	27
VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	28
IX. REFERENCIAS.....	32

ANEXO A. AFOROS DE TRÁNSITO

ANEXO B. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CAPACIDAD VIAL Y NIVEL DE SERVICIO

I. INTRODUCCIÓN

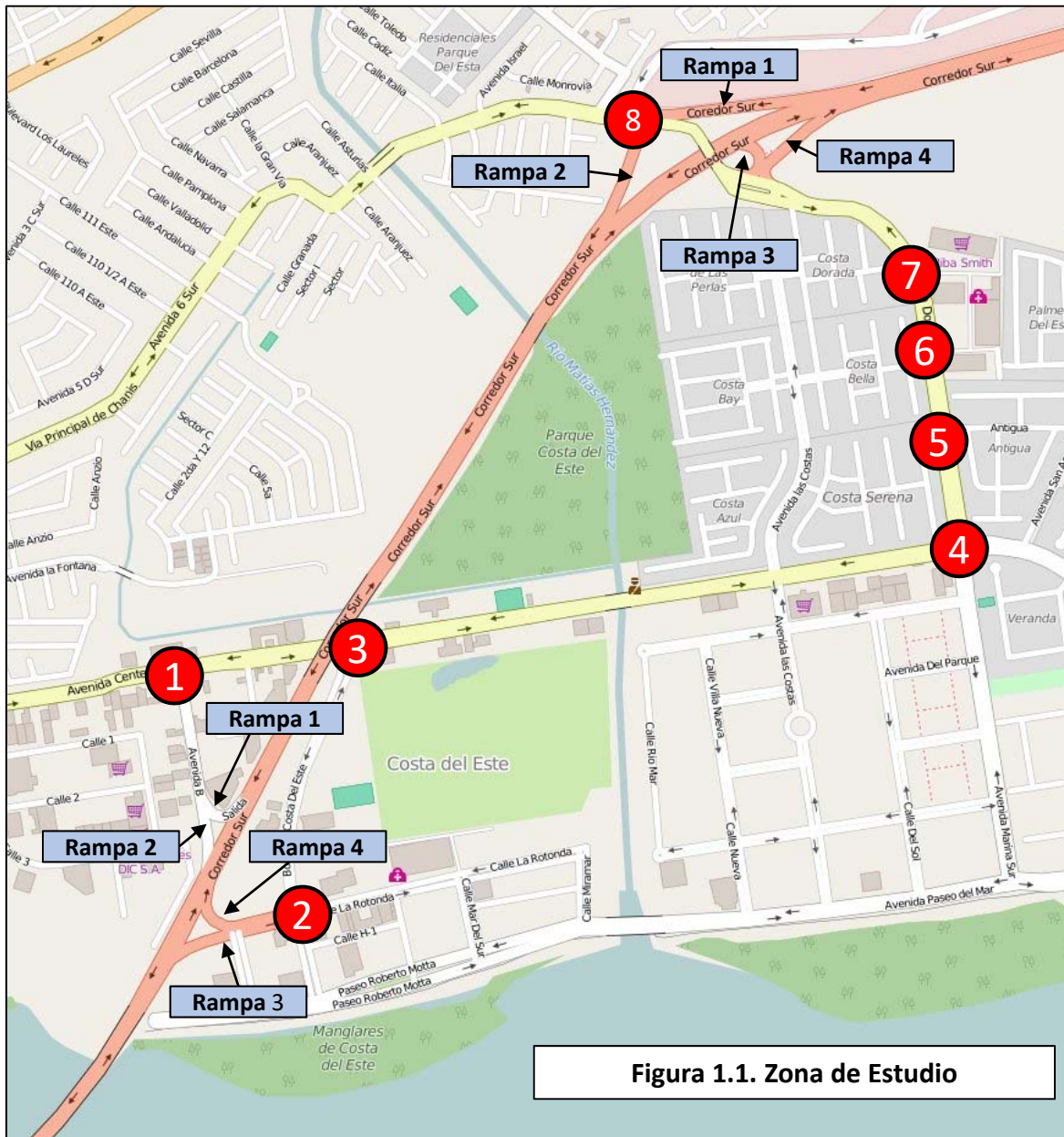
La Empresa Nacional de Autopista, S.A. (en adelante ENA) ha mostrado el interés de evaluar el impacto de equiparar las tarifas del Entronque Hipódromo con las tarifas de las entradas y salidas a Costa del Este en el Corredor Sur. Esto como medida para mejorar la accesibilidad al Corredor Sur y mejorar el desempeño de los accesos. Para esto se requiere del desarrollo de un Estudio Técnico de Tráfico que permita evaluar esta medida y determinar el impacto en la operación del Corredor Sur y el desempeño de sus accesos.

El presente estudio tiene como objetivo presentar los resultados de la Evaluación del Impacto de la Equiparación de Tarifas entre los Entronques Hipódromo y Costa del Este en el Corredor Sur. Para el desarrollo del mismo se desarrollaron las siguientes tareas:

- Tarea No.1. Aforos de Tránsito en 8 Puntos de la Zona de Estudio: Consiste en la realización de Aforos de Tránsito en diferentes puntos de la Zona de Estudio (Un día) para complementar la información de tránsito disponible por parte de ENA. Los aforos se realizaron por un período de 14 horas (6:00 a.m. a 8: 00 p.m.) en intervalos de 15 minutos, utilizando la clasificación de sedanes, buses y camiones. La Zona de Estudio se presenta en la Figura 1.1.
- Tarea No.2. Informe de Resultados de Aforos: Se presentará un Informe Técnico con los resultados de los aforos y la base de datos de los mismos en Excel.

- Tarea No.3. Construcción de Modelos de Simulación del Corredor Sur y Conexiones (Entronque Hipódromo, Entradas y Salidas Costa del Este, Ave. Marina Norte, Boulevard Costa del Este y Ave. Centenario) en la Zona de Estudio: Consiste en la creación de Modelos de Simulación de Tránsito del Corredor Sur en la Zona de Estudio, la cual se presenta en la Figura 1.1. Los modelos se construirán utilizando HCS 2010 para autopistas y rampas de acceso; SIDRA Intersection 5.1 para rotondas, Synchro 8.0 y SimTraffic 8.0 para intersecciones y arterias, Transmodeler SE 4.0 para arterias y autopistas y TSIS-CORSIM 6.3 para arterias, autopistas y sistemas de peaje como el Corredor Sur. Los resultados de estos modelos se evaluarán aplicando los criterios de Nivel de Servicio definidos en el Manual de Capacidad Vial 2010 (Highway Capacity Manual 2010).
- Tarea No.4. Asignación de Volúmenes Vehiculares a los Modelos de Simulación: Consiste en el procesamiento de los datos de aforo disponibles y la entrada de los volúmenes de tráfico iniciales para el proceso de simulación.
- Tarea No.5. Análisis de Matriz Origen-Destino del Corredor Sur (Base de Datos de ALLCONSULT GROUP): Consiste en la evaluación de las encuestas Origen-Destino que forman parte de la Base de Datos de ALLCONSULT GROUP para estudios realizados en la Ciudad de Panamá en período 2012 - 2014 para determinar los patrones de viajes de los usuarios del Corredor Sur en la Zona de Estudio.
- Tarea No.6. Análisis de Escenario A: Tarifas Actuales - Año 2016: Consiste en el Análisis de los Modelos de Tráfico para las Tarifas Actuales para determinar Tiempos de Viaje, Densidad y Nivel de Servicio en los accesos, rampas e intersecciones de la Zona de Estudio.
- Tarea No.7. Análisis de Escenario B: Cambios en Tarifas - Año 2016: Consiste en el Análisis de los Modelos de Tráfico para las Tarifas Equiparadas para determinar Tiempos de Viaje, Densidad y Nivel de Servicio en los accesos, rampas e intersecciones de la Zona de Estudio.

- Tarea No.8. Comparación de Resultados: Consiste en la comparación de las medidas de desempeño tales como Demoras y Nivel de Servicio en los accesos, rampas e intersecciones de la Zona de Estudio. Adicionalmente se plantea la comparación de volúmenes de tráfico que permita estimar la variación de ingresos en cada acceso en la Zona de Estudio de acuerdo al escenario analizado.
- Tarea No.9. Conclusiones y Recomendaciones: Se presentan los resultados de la modelación para los escenarios considerados, además de las conclusiones de la evaluación y las recomendaciones correspondientes.



1. Ave. Centenario - Avenida B (Acceso Corredor Sur)
2. Boulevard Costa del Este - Calle La Rotonda
3. Ave. Centenario - Boulevard Costa del Este
4. Ave. Centenario - Ave. Marina Sur
5. Ave. Marina Sur – Acceso Residencial Antigua
6. Ave. Marina Sur – Acceso Plaza Real
7. Ave. Marina Sur – Acceso Novey/Riba Smith
8. Entronque Hipódromo – Rotonda Chanis

II. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El Corredor Sur es una Autopista de Peaje de 19.6 kilómetros de longitud que se extiende a lo largo del lado sur de la Ciudad de Panamá, cerca del Océano Pacífico y brinda una conexión de alta velocidad entre el área central de Paitilla y sus alrededores con Tocumen, al este de la Ciudad de Panamá y el Aeropuerto Internacional ubicado en el mismo sector. Por su rol de conector estructurante y su localización, se ha transformado en una de las vías más importantes de la ciudad, concentrando una proporción significativa del tráfico local en viajes locales que unen sectores residenciales y centros de actividad económica.

En junio de 1999 entró en operación el tramo terrestre (Tocumen – Costa del Este); en agosto del mismo año el viaducto marino (Costa del Este – Atlapa) y en febrero de 2000 el pedraplén marino y obras en sector urbano (Atlapa – Paitilla).

El Corredor Sur está dividido básicamente en una sección terrestre (Tocumen – Costa del Este), un viaducto marino (Costa del Este – Atlapa) y una sección de pedraplén marino y obras en sector urbano (Atlapa – Paitilla), conformando todo ello una autopista urbana, de acceso controlado, que cuenta con las siguientes características principales:

- Diseñada para una velocidad de 110 kilómetros por hora.
- Dos carriles de 3.50 metros de ancho en cada dirección.
- Un hombro 2.50 metros de ancho en el extremo derecho de cada carril, con
- los carriles norte y sur separados por una mediana de 2 metros de ancho, que contiene una barrera tipo Nueva Jersey.
- La sección terrestre tiene una longitud de 12.85 kilómetros y cuenta además con distribuidores viales, resueltos por medio de entronques y pasos inferiores vehiculares, localizados en inmediaciones del aeropuerto de Tocumen, Ciudad Radial, Llano Bonito, Hipódromo, Embarcadero, Don Bosco y Costa del Este.

El crecimiento del parque vehicular en mayor proporción que la capacidad vial y el mayor dinamismo de la economía en Panamá, explican que el Corredor Sur haya visto aumentada su demanda hasta niveles críticos especialmente en las horas pico. Esto genera puntos de congestión que derivan en aumentos de tiempo de viaje e incomodidad para los usuarios.

III. METODOLOGÍA

3.1. GENERALIDADES

La metodología utilizada para el desarrollo de este estudio se puede apreciar en forma modular en la Figura 3.1.

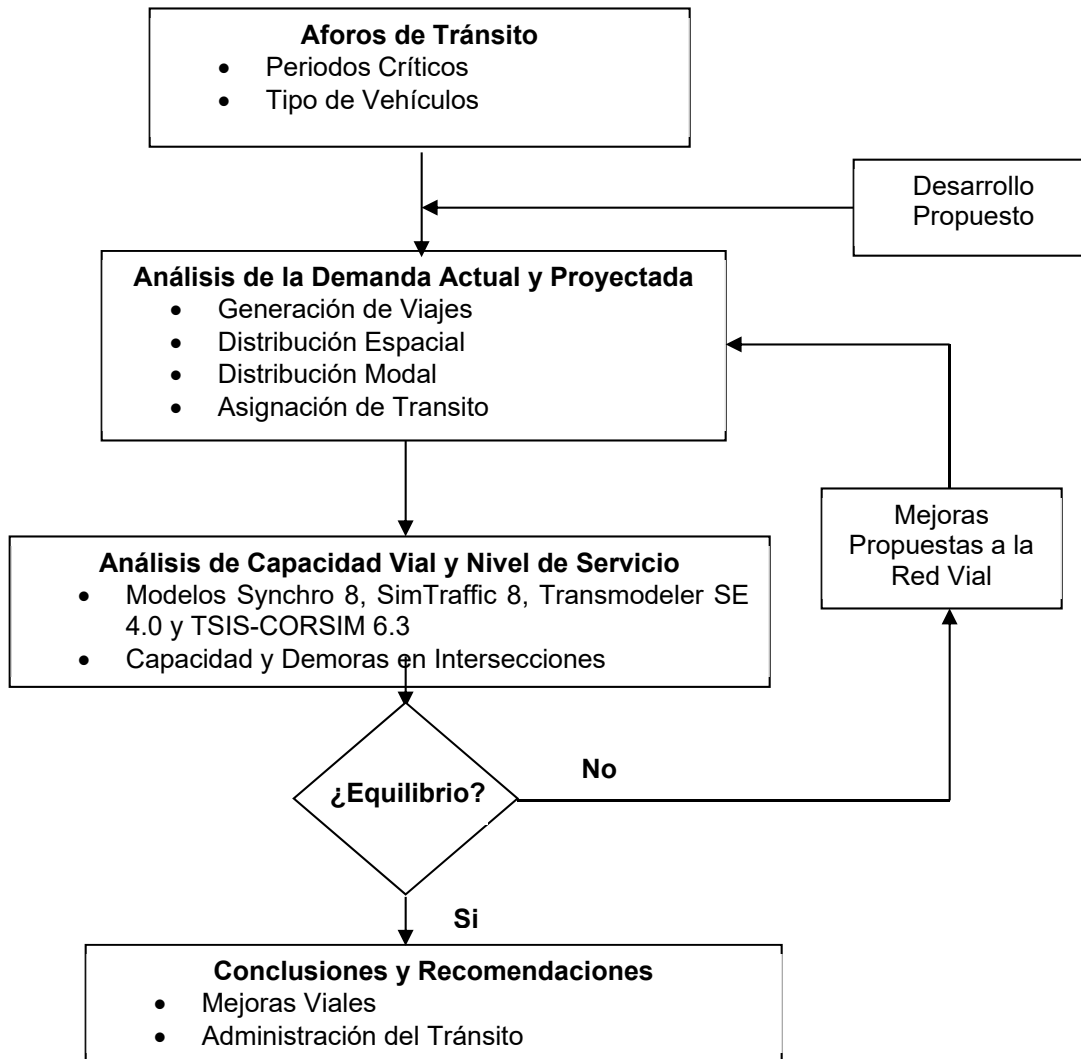


Figura 3.1.

Metodología para el Desarrollo del Estudio

(Lewis, 2016)

IV. AFOROS DE TRÁNSITO

Para este estudio se procedió a recolectar información sobre el volumen y tipo de vehículos en las siguientes intersecciones:

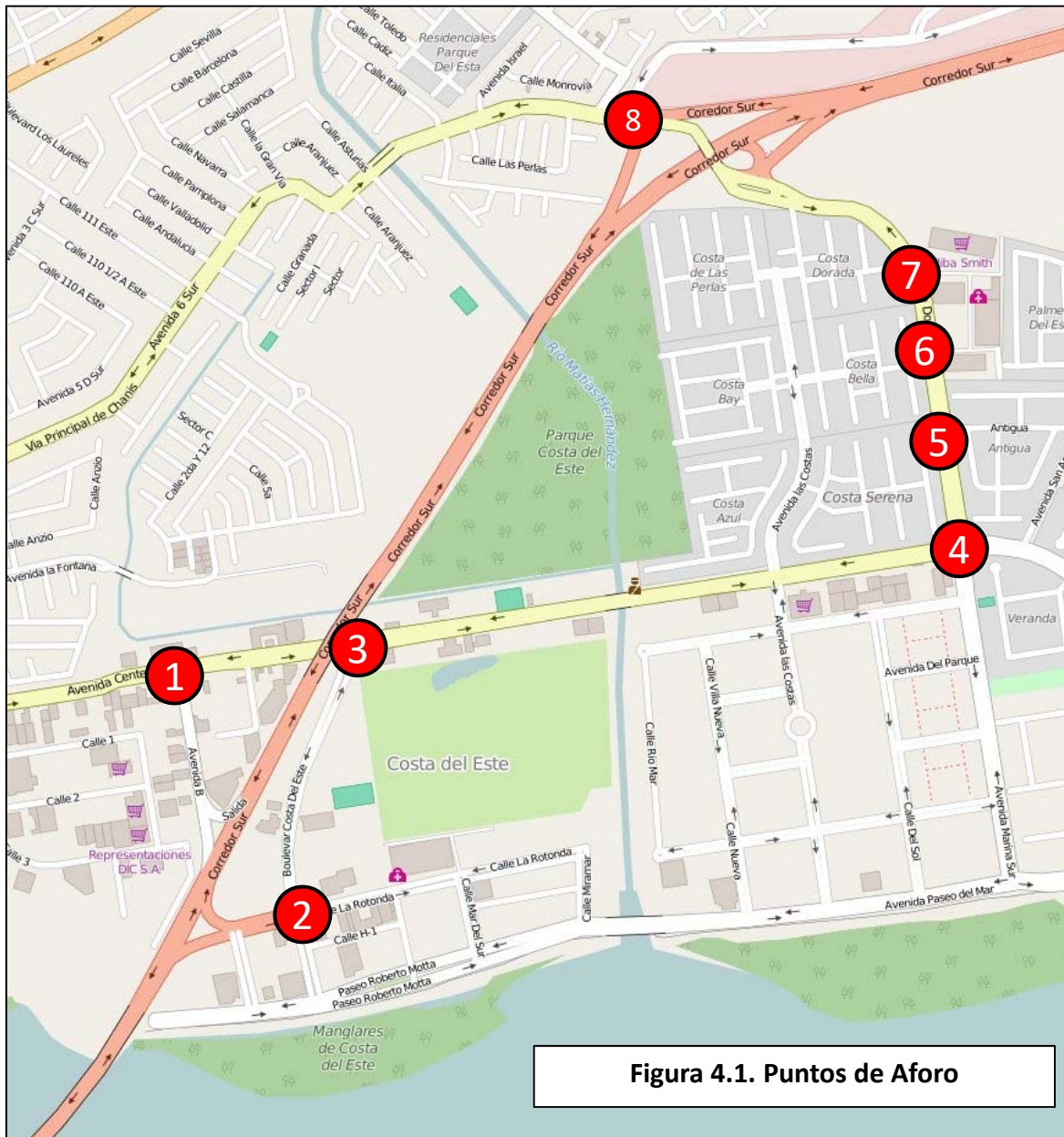
1. Ave. Centenario - Avenida B (Acceso Corredor Sur)
2. Boulevard Costa del Este - Calle La Rotonda
3. Ave. Centenario - Boulevard Costa del Este
4. Ave. Centenario - Ave. Marina Sur
5. Ave. Marina Sur – Acceso Residencial Antigua
6. Ave. Marina Sur – Acceso Plaza Real
7. Ave. Marina Sur – Acceso Novey/Riba Smith
8. Entronque Hipódromo – Rotonda Chanis

Estos aforos fueron realizados los días martes 2, miércoles 3 y jueves 4 de agosto de 2016. Los aforos se realizaron por un período de 14 horas (6:00 a.m. a 8: 00 p.m.) en intervalos de 15 minutos.

Las categorías de vehículos utilizadas en la clasificación son:

- Sedán
- Bus
- Camión

La ubicación de los puntos de aforo se presenta en la Figura 4.1. Todos los resultados se presentan en forma detallada en el Anexo A.



1. Ave. Centenario - Avenida B (Acceso Corredor Sur)
2. Boulevard Costa del Este - Calle La Rotonda
3. Ave. Centenario - Boulevard Costa del Este
4. Ave. Centenario - Ave. Marina Sur
5. Ave. Marina Sur – Acceso Residencial Antigua
6. Ave. Marina Sur – Acceso Plaza Real
7. Ave. Marina Sur – Acceso Novey/Riba Smith
8. Entronque Hipódromo – Rotonda Chanis

V. ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL Y PROYECTADA

En términos generales, el proceso de análisis de la demanda se puede describir de la siguiente manera:

- Generación de Viajes: Viajes generados en función de características medibles (residencias, comercios, industrias, turismo, portuarias, etc.).
- Distribución Espacial: Origen – Destino (A donde van esos viajes).
- Distribución Modal: Distribución por Modos (Tipos de Transporte).
- Asignación de Tránsito: Distribución del tránsito en la red vial.
 - o Condiciones dadas por tiempos de viaje.
 - o Condiciones dadas por congestiónamiento de las vías.

5.1. GENERACIÓN DE VIAJES

Los viajes generados o producidos en un sector dependen del nivel de actividad socioeconómica de la población, el comercio, la industria y los servicios que se localizan espacialmente en el sector o que influyen directamente en este. Para efecto de los escenarios analizados se mantendrán los viajes obtenidos en los aforos de tránsito en la zona de estudio.

5.2. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

Para estimar la distribución espacial de los viajes generados y atraídos por en la zona de estudio se utilizará la hipótesis de que los vehículos utilizarán principalmente los mismos accesos en los escenarios analizados.

5.3. DISTRIBUCIÓN MODAL

Para efectos de este estudio se mantendrá la hipótesis de que la distribución modal obtenida de los aforos de tránsito en la zona de estudio, se mantiene en los escenarios analizados.

5.4. ASIGNACIÓN DE TRÁNSITO

Para los análisis de tránsito se considerarán dos escenarios:

1. Análisis de Escenario A: Tarifas Actuales - Año 2016: Consiste en el Análisis de la Zona de Estudio con las Tarifas Actuales para determinar Tiempos de Viaje, Densidad y Nivel de Servicio en los accesos, rampas e intersecciones de la Zona de Estudio.

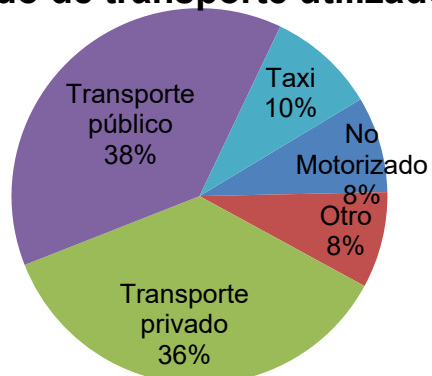
2. Análisis de Escenario B: Cambios en Tarifas - Año 2016: Consiste en el Análisis de la Zona de Estudio con las Tarifas Equiparadas para determinar Tiempos de Viaje, Densidad y Nivel de Servicio en los accesos, rampas e intersecciones de la Zona de Estudio.

MATRICES ORIGEN-DESTINO ACTUAL Y PROYECTADA

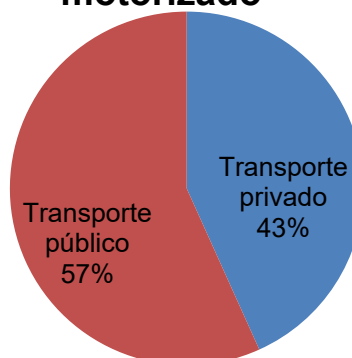
Con el propósito de caracterizar la movilización por zonas, tomando como datos de partida los datos del PIMUS se tomó la siguiente distribución de referencia:

Macrozonas	Nombre	Distribución Modal de Viajes (Público y Privado)		Hogares por Niveles de Ingreso del Censo		
		Público	Privado	<1000	1000 - 2000	>2000
1	CHEPO	80%	20%	83%	14%	3%
10	CAPIRA	77%	23%	86%	11%	3%
11	CHORRERA	68%	32%	66%	25%	9%
12	PACORA	63%	37%	81%	16%	3%
7	JUAN DIAZ	61%	39%	41%	28%	31%
8	VERACRUZ	58%	42%	69%	22%	9%
2	CHILIBRE	58%	42%	66%	24%	10%
9	ARRAJÁN	57%	43%	61%	29%	10%
3	TOCUMEN	56%	44%	63%	27%	9%
6	SAN MIGUELITO	55%	45%	54%	26%	20%
5	CENTRO	48%	52%	44%	23%	33%
4	ANCÓN	37%	63%	27%	18%	55%

Modo de transporte utilizado



Participación por modo motorizado



En base a esta información se tienen como referencia las matrices Origen-Destino para el Año 2014.

RESUMEN MATRICES AÑO 2014

Total	MZ Destino												Total	
	MZ Origen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12
1		20,025	680	5,417	102	280	101	1,145	22	22	102	167	1,043	29,104
2		946	65,253	2,971	8,401	36,236	30,197	3,955	729	1,213	1,732	4,159	1,148	156,939
3		5,805	5,430	143,086	7,690	54,730	21,417	41,654	677	3,529	9,068	1,081	17,322	311,489
4		21	8,227	7,108	10,355	31,994	10,348	2,415	3,102	18,377	2,764	7,285	1,599	103,595
5		486	36,235	53,127	34,192	297,625	88,949	29,379	5,779	44,971	6,928	14,509	14,444	626,624
6		641	27,829	21,275	10,818	94,437	156,624	14,797	1,155	4,220	2,290	3,757	3,238	341,080
7		909	3,972	39,689	2,299	30,797	12,886	45,456	193	2,132	1,699	1,651	4,679	146,363
8		21	558	646	3,736	6,120	769	187	6,590	1,556	64	1,154	21	21,423
9		21	1,837	3,624	21,724	45,863	4,111	1,669	1,921	114,395	4,386	19,016	871	219,439
10		23	1,852	9,268	3,095	5,947	2,679	1,540	306	3,522	22,179	12,137	398	62,945
11		21	3,529	1,330	7,755	16,616	3,509	2,055	1,255	19,981	12,206	113,247	356	181,861
12		1,002	724	20,232	1,419	13,230	2,919	4,433	22	856	365	671	12,094	57,966
Total		29,920	156,126	307,773	111,585	633,874	334,508	148,684	21,753	214,775	63,784	178,833	57,212	2,258,827

Privado	MZ Destino													
	MZ Origen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
	1	3,691	402	872	22	77	22	306	24	22	22	22	553	6,034
	2	627	15,689	1,810	4,875	16,371	9,517	2,705	154	147	583	788	671	53,937
	3	1,219	2,682	38,758	4,485	26,127	7,330	16,591	167	1,675	1,410	710	4,001	105,154
	4	20	4,579	4,158	5,414	13,576	5,515	1,130	1,297	5,897	484	3,347	81	45,498
	5	207	16,050	25,895	14,081	127,378	42,879	12,662	1,867	23,872	1,900	7,018	8,078	281,887
	6	20	8,088	7,995	5,644	47,155	38,886	7,365	507	1,574	832	929	843	119,839
	7	92	2,884	15,756	1,031	13,248	6,931	11,218	204	481	827	646	2,126	55,443
	8	19	22	148	1,351	1,901	221	180	2,270	838	21	120	21	7,111
	9	20	819	1,176	6,516	24,880	1,950	773	918	22,732	1,042	6,174	666	67,664
	10	21	614	1,622	425	1,818	939	641	244	824	3,209	1,421	72	11,851
	11	20	575	339	3,469	8,340	652	642	318	6,805	1,314	18,920	22	41,417
	12	479	590	4,567	398	7,625	795	1,964	23	877	66	22	2,122	19,527
	Total	6,434	52,993	103,095	47,710	288,495	115,639	56,176	7,993	65,745	11,709	40,116	19,257	815,362 36%

Público	MZ Destino														
	MZ Origen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total	
1		8,644	22	4,384	105	102	102	844	21	22	101	166	347	14,860	
2		22	17,007	377	2,664	14,954	16,550	796	287	237	716	735	212	54,557	
3		4,220	1,378	39,956	2,738	24,331	11,054	20,429	505	963	3,832	389	8,846	118,641	
4		21	2,900	2,602	2,935	11,898	4,405	672	1,533	11,384	2,264	3,225	1,349	45,189	
5		21	16,737	23,404	13,960	73,226	39,543	13,864	1,475	15,912	4,243	7,031	4,487	213,904	
6		635	14,475	10,878	4,525	40,155	60,779	4,363	451	2,469	546	1,693	1,751	142,720	
7		714	675	18,460	680	15,156	3,435	20,581	21	1,351	235	724	2,446	64,479	
8		20	137	496	2,084	1,855	546	21	524	219	63	808	21	6,794	
9		21	229	1,166	12,535	16,372	1,775	671	706	29,685	2,918	8,007	222	74,306	
10		22	750	4,023	2,380	3,034	1,157	253	69	2,521	7,597	7,836	146	29,788	
11		22	621	653	3,295	7,111	1,408	958	703	8,913	8,530	41,984	22	74,221	
12		21	22	9,743	868	4,101	1,842	2,445	21	21	134	21	682	19,921	
Total		14,383	54,953	116,143	48,770	212,296	142,595	65,898	6,316	73,698	31,180	72,617	20,531	859,379	38%

Taxi	MZ Destino												Total		
	MZ Origen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12	
1		4,531	240	0	0	78	0	0	0	0	0	0	0	4,849	
2		379	10,551	264	289	1,424	1,560	0	0	274	307	564	0	15,612	
3		0	286	18,439	0	794	618	3,185	0	338	1,513	0	1,393	26,566	
4		0	154	0	451	3,804	278	286	0	820	0	441	0	6,235	
5		0	1,381	808	3,518	41,840	3,505	872	1,155	1,024	364	0	1,265	55,732	
6		0	2,480	947	197	3,363	17,720	1,547	0	200	295	576	213	27,539	
7		129	0	3,571	257	778	1,274	5,941	0	294	658	0	171	13,073	
8		0	293	0	0	824	0	0	1,098	0	0	0	0	2,215	
9		0	0	364	1,338	1,108	210	238	0	20,103	188	2,981	0	26,531	
10		0	325	1,549	0	502	137	362	0	138	2,605	851	0	6,470	
11		0	620	0	469	542	831	0	0	2,064	985	16,736	0	22,247	
12		0	0	1,992	0	297	181	0	0	0	0	0	744	3,213	
Total		5,038	16,330	27,933	6,521	55,354	26,314	12,430	2,253	25,257	6,916	22,150	3,785	210,281	9%

No motorizado	MZ Destino													
MZ Origen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total	
1	1,696	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,696	
2	0	13,262	226	0	562	1,658	0	0	0	0	0	246	15,954	
3	0	380	24,472	0	514	1,062	124	0	0	0	0	0	26,551	
4	0	0	0	320	944	0	0	0	0	0	0	0	1,264	
5	0	277	0	802	42,092	358	382	0	306	0	0	630	44,848	
6	0	1,647	101	0	965	19,242	234	0	0	90	0	0	22,278	
7	0	0	295	0	532	79	4,518	0	0	0	0	0	5,423	
8	0	0	0	0	0	0	0	2,285	0	0	0	0	2,285	
9	0	0	0	0	256	0	0	185	23,380	154	756	0	24,732	
10	0	0	0	225	0	0	0	0	0	7,807	845	0	8,876	
11	0	0	0	0	289	0	0	0	1,119	486	24,714	0	26,607	
12	0	149	339	0	1,223	0	0	0	0	0	0	4,646	6,356	
Total	1,696	15,715	25,433	1,347	47,377	22,398	5,258	2,470	24,804	8,537	26,315	5,522	186,872	8%

Otros	MZ Destino														
	MZ Origen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total	
1		1,358	0	206	0	0	0	0	0	0	0	0	161	1,725	
2		0	8,646	284	569	3,034	920	413	271	550	143	2,086	0	16,916	
3		258	739	21,328	450	3,024	1,431	1,351	0	569	2,326	0	3,045	34,522	
4		0	593	370	1,151	1,766	177	323	289	402	0	345	164	5,581	
5		256	1,766	3,230	1,762	13,007	2,962	1,494	1,297	4,245	397	598	196	31,210	
6		0	1,252	1,460	471	3,002	19,710	1,327	202	0	503	582	440	28,950	
7		0	421	1,650	316	1,057	1,117	3,333	0	0	0	295	0	8,187	
8		0	138	0	282	1,447	0	0	354	497	0	219	0	2,936	
9		0	760	906	1,450	3,144	182	0	97	17,902	0	1,228	0	25,669	
10		0	142	1,834	137	465	389	247	0	0	1,115	1,172	158	5,658	
11		0	1,683	338	501	340	573	422	217	1,107	770	10,393	329	16,674	
12		477	0	3,593	161	102	98	0	0	0	163	669	3,641	8,904	
Total		2,350	16,140	35,199	7,249	30,387	27,559	8,910	2,726	25,272	5,418	17,589	8,134	186,933	8%

2,258,827

Público con Taxi	MZ Destino													
MZ Origen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total	
1	13,149	283	4,300	102	200	99	837	21	21	100	164	346	19,624	
2	292	27,347	649	2,977	16,515	18,190	810	293	529	1,024	1,309	216	70,153	
3	4,343	1,663	58,471	2,725	25,065	11,582	23,604	512	1,310	5,302	389	10,252	145,216	
4	22	3,087	2,595	3,386	15,711	4,654	949	1,555	12,148	2,290	3,668	1,367	51,430	
5	22	18,288	24,190	17,504	115,076	42,871	14,825	2,588	16,869	4,640	7,053	5,725	269,650	
6	655	16,980	11,800	4,709	43,460	78,626	5,858	457	2,657	828	2,264	1,972	170,265	
7	833	682	22,058	946	15,879	4,765	26,486	22	1,653	877	722	2,632	77,556	
8	21	420	495	2,081	2,709	542	21	1,605	218	64	811	21	9,009	
9	22	233	1,522	13,856	17,487	1,977	896	719	49,898	3,135	10,900	226	100,869	
10	23	1,068	5,598	2,376	3,544	1,292	602	70	2,649	10,177	8,714	148	36,261	
11	22	1,216	647	3,751	7,610	2,275	960	708	10,997	9,520	58,764	23	96,491	
12	21	22	11,750	867	4,402	2,018	2,471	21	21	136	21	1,385	23,136	
Total	19,425	71,289	144,075	55,278	267,658	168,889	78,319	8,571	98,972	38,094	94,777	24,314	1,069,660	47%

Para estimar las matrices origen-destino para el año de diseño (2016) se utilizaron los siguientes criterios:

1. Tasa de Crecimiento: La tasa de crecimiento anual es de 4%.
2. Inducción: Se ha considerado un 10% de inducción.
3. Captación: No hay consideraciones de tráfico captado adicional al incremento total del tránsito.

VI. ANÁLISIS DE CAPACIDAD VIAL Y NIVEL DE SERVICIO

El análisis de capacidad vial y nivel de servicio se realizó siguiendo la metodología contenida en el Manual de Capacidad Vial 2010 (“Highway Capacity Manual - HCM 2010”)¹. El Manual de Capacidad Vial 2010 es la principal referencia a nivel mundial para la evaluación de la capacidad y nivel de servicio Ingeniería de Tránsito. El mismo contiene un conjunto de técnicas y criterios de análisis que abarcan todas las infraestructuras viales, y que tienen en cuenta las características de las vías empleadas por vehículos, peatones y ciclistas, tanto en circulación interrumpida (intersecciones) como en circulación ininterrumpida (autopistas y carreteras). Ha sido, sin duda, el documento de referencia para estudiar la capacidad y el nivel de servicio durante más de seis décadas a nivel mundial.

Los análisis de capacidad vial y nivel de servicio se realizarán mediante modelos de tráfico. Los modelos se construirán utilizando HCS 2010 para autopistas y rampas de acceso; SIDRA Intersection 5.1 para rotondas, Synchro 8.0 y SimTraffic 8.0 para intersecciones y arterias, Transmodeler SE 4.0 para arterias y autopistas y TSIS-CORSIM 6.3 para arterias, autopistas y sistemas de peaje como el Corredor Sur. Los resultados de estos modelos se evaluarán aplicando los criterios de Nivel de Servicio definidos en el Manual de Capacidad Vial 2010 (Highway Capacity Manual 2010).

¹ *Highway Capacity Manual 2010, Transportation Research Board.*

6.1. DESCRIPCIÓN DEL MODELO HIGHWAY CAPACITY SOFTWARE 2010

HCS 2010 es un paquete informático para el Análisis de Capacidad Vial que implementa en forma completa la metodología del Manual de Capacidad Vial del 2010. En el mismo se pueden realizar análisis de facilidades de transporte tales como segmentos básicos de autopistas, rampas, carreteras de múltiples carriles, carreteras de dos carriles, intersecciones con semáforo e intersecciones sin semáforo entre otros.



Figura 6.1. Highway Capacity Software 2010 (HCS 2010)

6.2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO SIDRA INTERSECTION 5.1

SIDRA INTERSECTION 5.1 es un paquete informático completo para el análisis de intersecciones, especialmente rotondas. Este programa implementa la metodología del Manual de Capacidad Vial del 2010 para calcular las demoras, niveles de servicio y consumos de combustible para cada intersección. SIDRA INTERSECTION 5.1 analiza intersecciones con semáforo, intersecciones sin semáforo, rotondas sin semáforo y rotondas con semáforo.

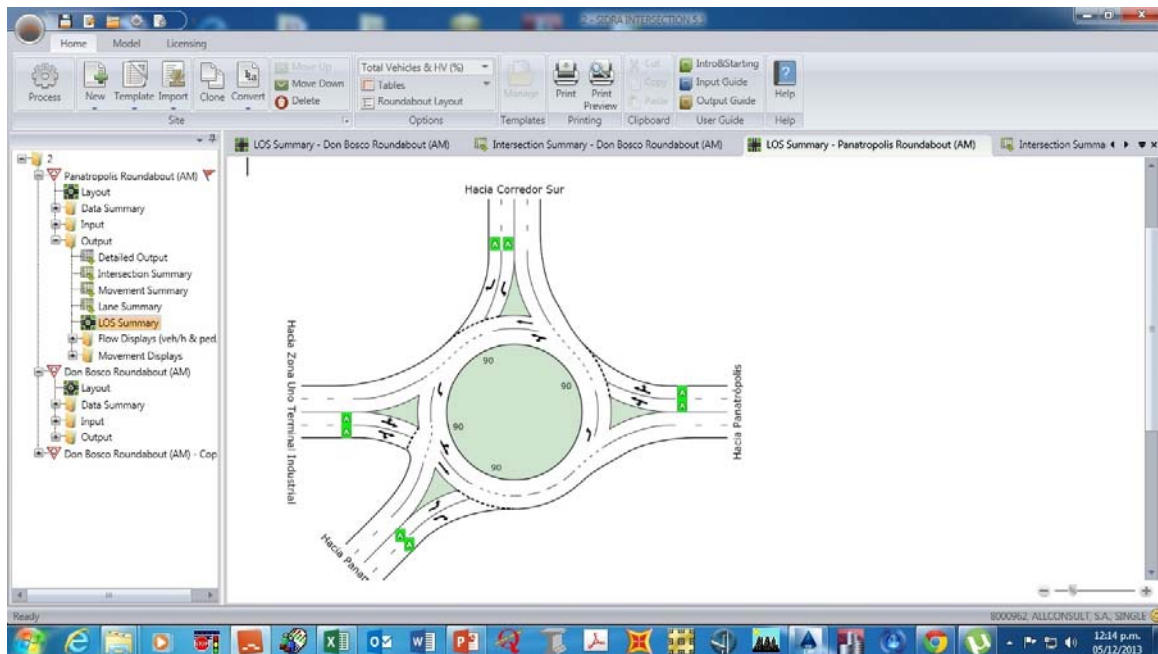


Figura 6.2. SIDRA INTERSECTION 5.1

6.3. DESCRIPCIÓN DEL MODELO SYNCHRO 8

Synchro 8 es un paquete informático completo para el modelaje y optimización de controles de tránsito. Este programa implementa la metodología del Manual de Capacidad Vial 2010, presentando un ambiente basado en Windows, para el análisis de capacidad vial y optimización de sistemas de tránsito. Además del cálculo de la capacidad, el programa puede optimizar los ciclos de semáforos. El objetivo principal es el de modelar una red de tránsito en la cual puedan existir intersecciones con semáforos e intersecciones sin semáforos. La ventaja de la utilización de este modelo está en el hecho que permite la visualización del efecto de coordinación de las arterias y la propagación de este efecto en toda la red.

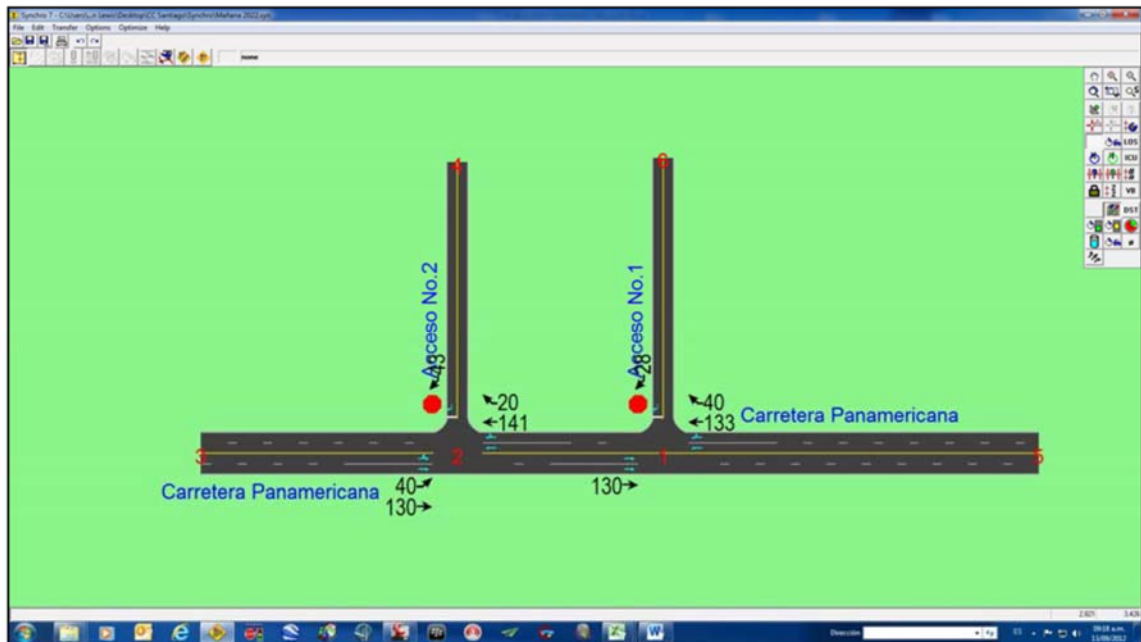


Figura 6.3. Synchro 8

6.4. DESCRIPCIÓN DEL MODELO SIMTRAFFIC 8

El objetivo del Simulador de Tráfico, SimTraffic 8, es el de realizar la simulación de la intersección o arterias que se están estudiando. Esto se logra a partir del archivo con la red previamente creado en Synchro 8. A partir de esta simulación se pueden obtener estimaciones de las demoras de los vehículos por acceso y consumo de combustible, las cuales posteriormente se utilizan para el cálculo de los beneficios de las mejoras propuestas.

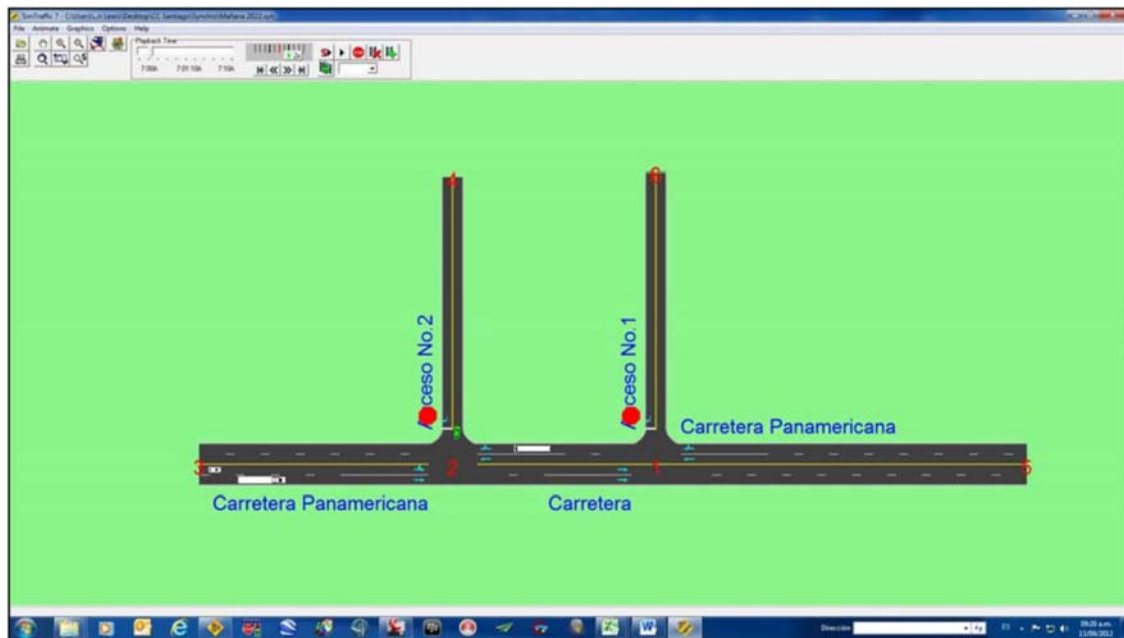


Figura 6.4. SimTraffic 8

6.5. DESCRIPCIÓN DEL MODELO TRANSMODELER SE 4.0

Transmodeler SE 4.0 es un Modelo Informático de Microsimulación que integra en su Análisis la Metodología del Manual de Capacidad Vial 2010 (Highway Capacity Manual 2010), el cual permite representar mediante el modelo intercambios viales, autopistas, intersecciones y arterias.



Figura 6.5. Transmodeler SE 4.0

6.6. DESCRIPCIÓN DEL MODELO TSIS-CORSIM 6.3

TSIS-CORSIM 6.3 es un Modelo Informático de Microsimulación desarrollado por la Administración Federal de Carreteras de los Estados Unidos (FHWA) y mantenido por el McTrans de la Univerisidad de Florida en Gainesville, el cual permite representar modelar intercambios viales, autopistas con estaciones de peaje, intersecciones y arterias.



Figura 6.6. TSIS-CORSIM 6.3

6.7. MEDIDAS DE EVALUACIÓN Y DESEMPEÑO

En el caso de las intersecciones y arterias, la medida de efectividad de la operación del tránsito vehicular es la demora promedio por vehículo. La medida cualitativa que se utiliza para caracterizar dichas demoras es el nivel de servicio. Las demoras representan para el usuario una medida del tiempo perdido de viaje y el consumo de combustible. Las Tablas 6.1 y 6.2 presentan la relación de las demoras con los niveles de servicio de acuerdo a la metodología del Manual de Capacidad Vial 2000.

Tabla 6.1. Nivel de Servicio en Intersecciones sin Semáforo

Nivel de Servicio	Demora (seg/veh)
A	≤ 10
B	$> 10 \text{ y } \leq 15$
C	$> 15 \text{ y } \leq 25$
D	$> 25 \text{ y } \leq 35$
E	$> 35 \text{ y } \leq 50$
F	> 50

Fuente: Manual de Capacidad Vial 2010 (HCM 2010)

Tabla 6.2. Nivel de Servicio en Intersecciones con Semáforo

Nivel de Servicio	Demora (seg/veh)
A	≤ 10
B	$> 10 \text{ y } \leq 20$
C	$> 20 \text{ y } \leq 35$
D	$> 35 \text{ y } \leq 55$
E	$> 55 \text{ y } \leq 80$
F	> 80

Fuente: Manual de Capacidad Vial 2010 (HCM 2010)

Para el caso de los segmentos básicos de autopistas, la medida de desempeño es la densidad de la vía. Las tres medidas de velocidad, densidad y volumen están interrelacionadas. El nivel de servicio para segmentos básicos de autopistas se presenta en la Tabla 6.3.

Tabla 6.3
Nivel de Servicio para Segmentos Básicos de Autopista

Criterio	LOS				
	A	B	C	D	E
FFS = 120 km/h					
Densidad Máxima (veh/km/carril)	7	11	16	22	28
Velocidad mínima (km/h)	120.0	120.0	114.6	99.6	85.7
Relación v/c máxima	0.39	0.55	0.77	0.92	1.00
Flujo de servicio máximo (ven/h/carril)	840	1320	1840	2200	2400
FFS = 110 km/h					
Densidad Máxima (veh/km/carril)	7	11	16	22	28
Velocidad mínima (km/h)	110.0	110.0	108.5	97.2	83.9
Relación v/c máxima	0.33	0.51	0.74	0.91	1.00
Flujo de servicio máximo (ven/h/carril)	770	1210	1740	2135	2350
FFS = 100 km/h					
Densidad Máxima (veh/km/carril)	7	11	16	22	28
Velocidad mínima (km/h)	100.0	100.0	100.0	93.8	82.1
Relación v/c máxima	0.30	0.48	0.70	0.90	1.00
Flujo de servicio máximo (ven/h/carril)	700	1100	1600	2065	2300
FFS = 90 km/h					
Densidad Máxima (veh/km/carril)	7	11	16	22	28
Velocidad mínima (km/h)	90.0	90.0	90.0	89.1	80.4
Relación v/c máxima	0.28	0.44	0.64	0.87	1.00
Flujo de servicio máximo (ven/h/carril)	630	990	1440	1955	2250

Fuente: Manual de Capacidad Vial 2010 (HCM 2010)

Para el caso de las rampas en autopistas (tanto en entradas como en salidas), la medida de desempeño es la densidad de la vía. El nivel de servicio para rampas en autopistas se presenta en la Tabla 6.4. El nivel de servicio F existe cuando el flujo total que parte del área de fusión excede la capacidad del segmento siguiente de la autopista, por lo que no se calcula la densidad en esos casos. Los valores de nivel de servicio entre A y E indican que existe una operación estable.

Tabla 6.4
Nivel de Servicio para Rampas en Autopista

Nivel de Servicio (LOS)	Rango de Densidad (veh/km/carril)
A	<6
B	> 6-12
C	> 12-17
D	> 17-22
E	> 22
F	Demanda excede la capacidad

Fuente: Manual de Capacidad Vial 2010 (HCM 2010)

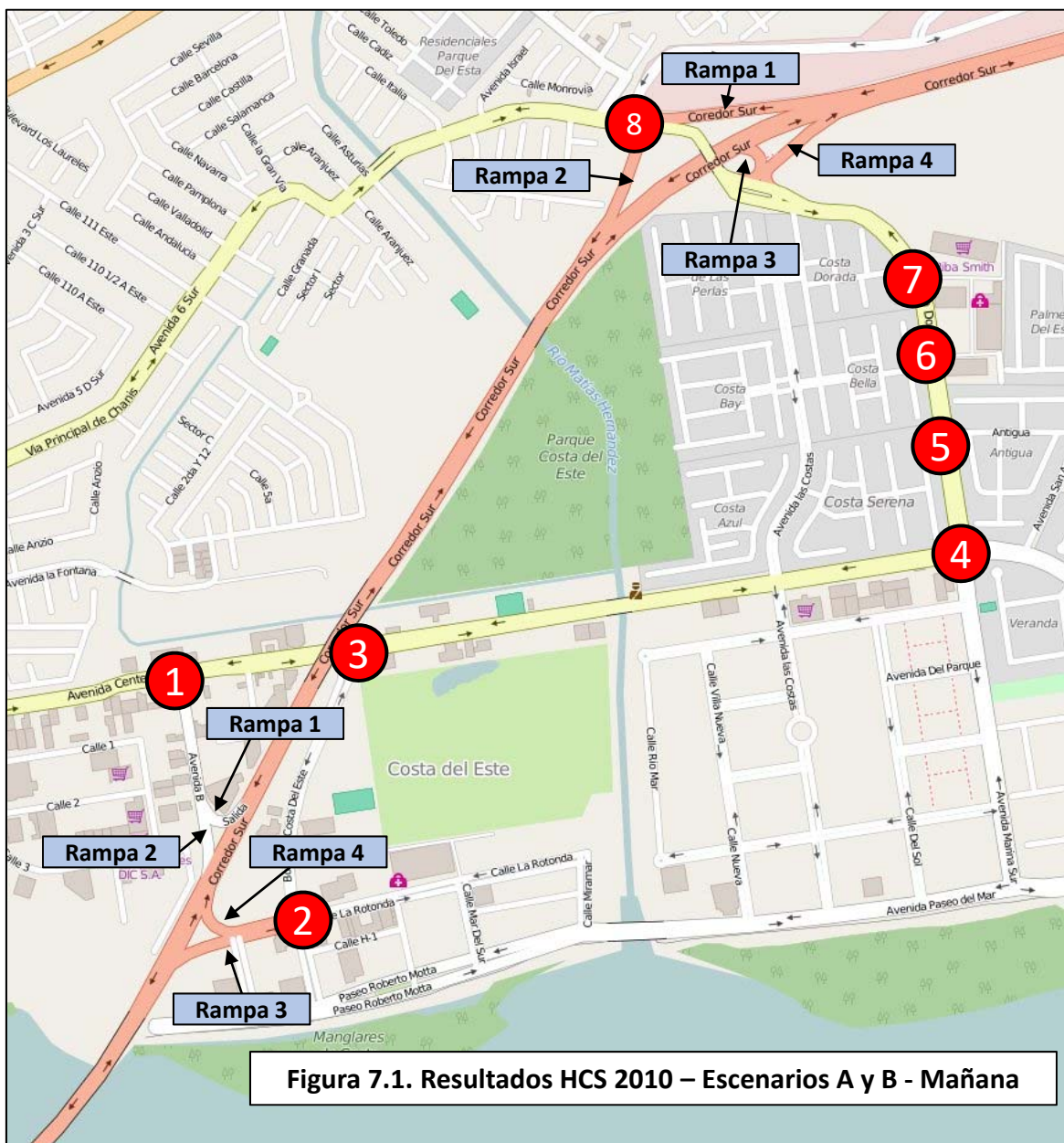
VII. RESULTADOS

Los análisis considerados para el periodo pico de la mañana y de la tarde fueron:

1. Análisis de Escenario A: Tarifas Actuales - Año 2016: Consiste en el Análisis de los Modelos de Tráfico para las Tarifas Actuales para determinar Tiempos de Viaje, Densidad y Nivel de Servicio en los accesos, rampas e intersecciones de la Zona de Estudio.

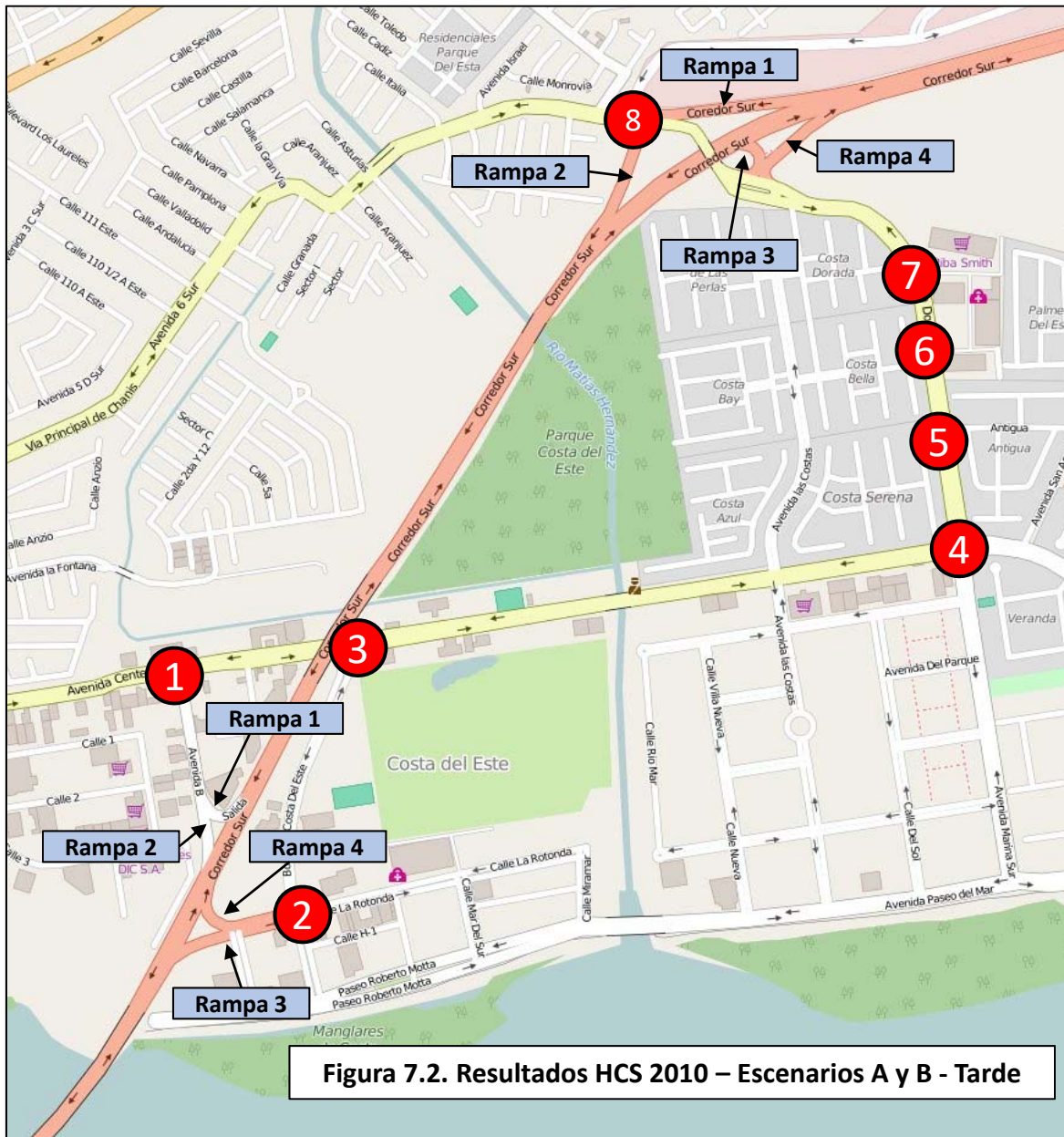
2. Análisis de Escenario B: Cambios en Tarifas - Año 2016: Consiste en el Análisis de los Modelos de Tráfico para las Tarifas Equiparadas para determinar Tiempos de Viaje, Densidad y Nivel de Servicio en los accesos, rampas e intersecciones de la Zona de Estudio.

Las Figura 7.1@7.4 presentan los resultados obtenidos a partir de los análisis realizados en base a los criterios definidos en las secciones 5 y 6.



Entronque Costa del Este	Mañana			
	Escenario A		Escenario B	
	D (pc/km/ln)	LOS	D (pc/km/ln)	LOS
Rampa 1	16.1	C	18.5	D
Rampa 2	14.3	C	16.4	C
Rampa 3	3.2	A	3.7	A
Rampa 4	2.7	A	3.1	A

Entronque Hipódromo	Mañana			
	Escenario A		Escenario B	
	D (pc/km/ln)	LOS	D (pc/km/ln)	LOS
Rampa 1	23.5	E	17.6	D
Rampa 2	25.1	E	18.8	D
Rampa 3	3.1	A	2.3	A
Rampa 4	2.2	A	1.7	A



Entronque Costa del Este	Tarde			
	Escenario A		Escenario B	
	D (pc/km/ln)	LOS	D (pc/km/ln)	LOS
Rampa 1	3.6	A	4.1	A
Rampa 2	2.5	A	2.9	A
Rampa 3	16.3	C	18.7	D
Rampa 4	7.2	B	8.3	B

Entronque Hipódromo	Tarde			
	Escenario A		Escenario B	
	D (pc/km/ln)	LOS	D (pc/km/ln)	LOS
Rampa 1	3.8	A	2.9	A
Rampa 2	12.1	C	9.1	B
Rampa 3	16.1	C	12.1	C
Rampa 4	25.4	E	19.1	D



Figura 7.3. Resultados Intersecciones – Escenarios A y B - Mañana

Punto	Mañana			
	Escenario A		Escenario B	
	D (seg/veh)	LOS	D (seg/veh)	LOS
1. Ave. Centenario - Avenida B (Acceso Corredor Sur)	20.3	C	25.1	D
2. Boulevard Costa del Este - Calle La Rotonda	37.0	E	38.0	E
3. Ave. Centenario - Boulevard Costa del Este	26.7	D	24.2	C
4. Ave. Centenario - Ave. Marina Sur	17.1	C	16.8	C
5. Ave. Marina Sur – Acceso Residencial Antigua	10.0	A	9.5	A
6. Ave. Marina Sur – Acceso Plaza Real	11.2	B	10.7	B
7. Ave. Marina Sur – Acceso Novey/Riba Smith	15.1	C	15.7	C
8. Entronque Hipódromo – Rotonda Chanis	36.0	E	27.2	D

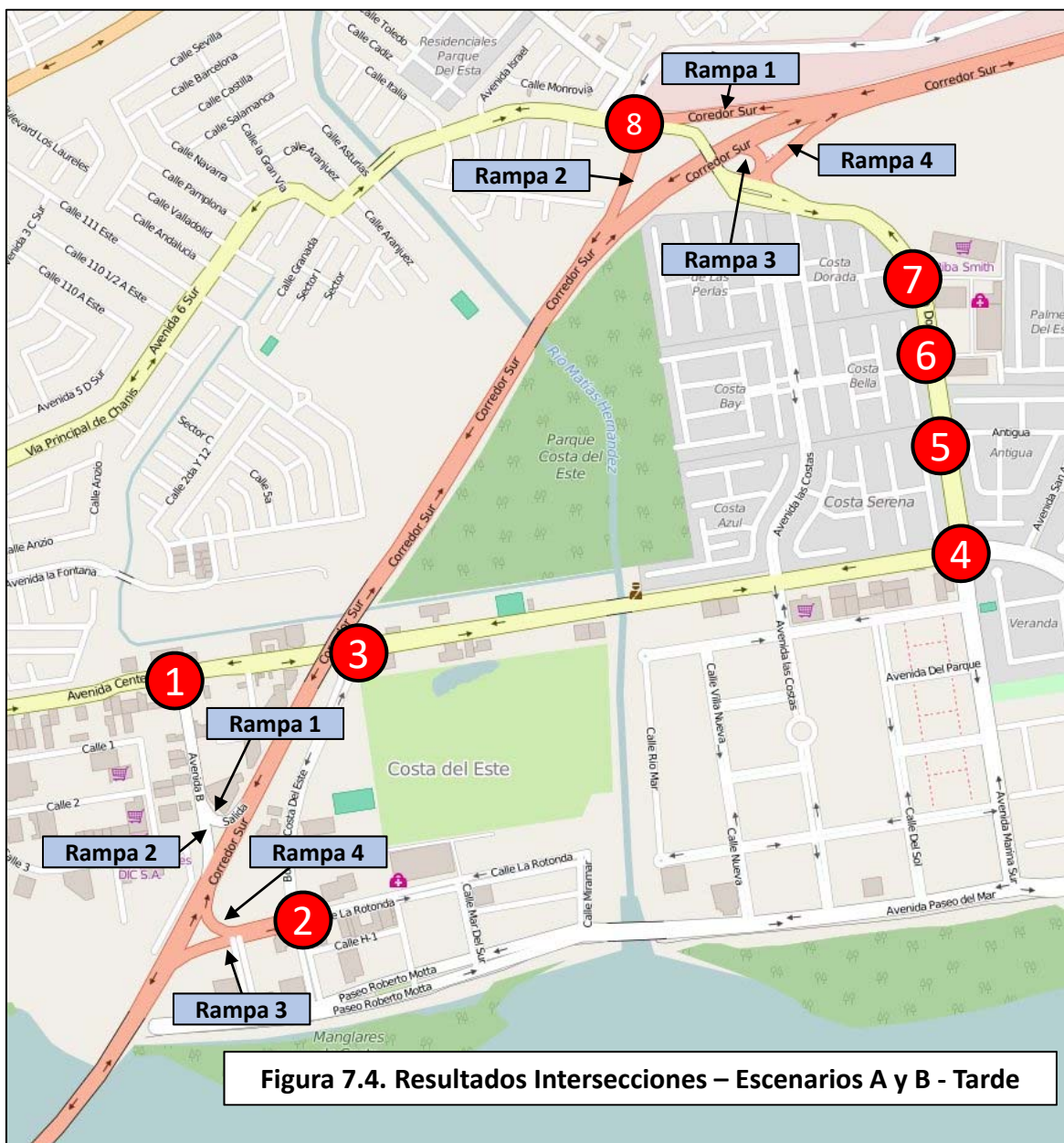


Figura 7.4. Resultados Intersecciones – Escenarios A y B - Tarde

Punto	Tarde			
	Escenario A		Escenario B	
	D (seg/veh)	LOS	D (seg/veh)	LOS
1.Ave. Centenario - Avenida B (Acceso Corredor Sur)	18.3	C	21.5	C
2.Boulevard Costa del Este - Calle La Rotonda	34.3	D	35.1	E
3.Ave. Centenario - Boulevard Costa del Este	25.5	D	24.1	C
4.Ave. Centenario - Ave. Marina Sur	17.5	C	16.4	C
5.Ave. Marina Sur – Acceso Residencial Antigua	11.2	B	10.7	B
6.Ave. Marina Sur – Acceso Plaza Real	10.8	B	10.1	B
7.Ave. Marina Sur – Acceso Novey/Riba Smith	16.1	C	15.4	C
8.Entronque Hipódromo – Rotonda Chanis	37.0	E	28.5	D

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos en los Análisis de Capacidad Vial y Nivel de Servicio se presentan las siguientes conclusiones y recomendaciones:

Equiparación de Tarifas

Al realizar la equiparación de las tarifas en los entronques Costa del Este y Chanis, se modifica el tráfico en ambos entronques de la siguiente manera:

- a. Entronque Hipódromo: Tráfico de Salida desde el Corredor Sur se reduce en 20%, Tráfico de Entrada hacia el Corredor Sur varía 5%.
- b. Entronque Chanis: Tráfico de Salida desde el Corredor Sur se aumenta en 25%, Tráfico de Entrada hacia el Corredor Sur aumenta 10%.

Conclusiones y Recomendaciones - Rampas

Los niveles de servicio en las rampas de los entronques Costa del Este y Chanis varían entre A y E. En algunos casos se requiere mejorar la canalización de los flujos hacia las estaciones de peaje para reducir la densidad de vehículos en la zona de influencia de la rampa. Las rampas que requieren este tipo de mejoras se presentan en la Figura 8.1.

Conclusiones y Recomendaciones – Intersecciones

Los niveles de servicio en las intersecciones estudiadas varían entre A y E. En algunos casos se requiere reprogramación de semáforos, instalación de semáforos y mejoras en radios de giro en esquinas de intersecciones o rotondas. Las intersecciones que requieren este tipo de mejoras se presentan en la Figura 8.2.

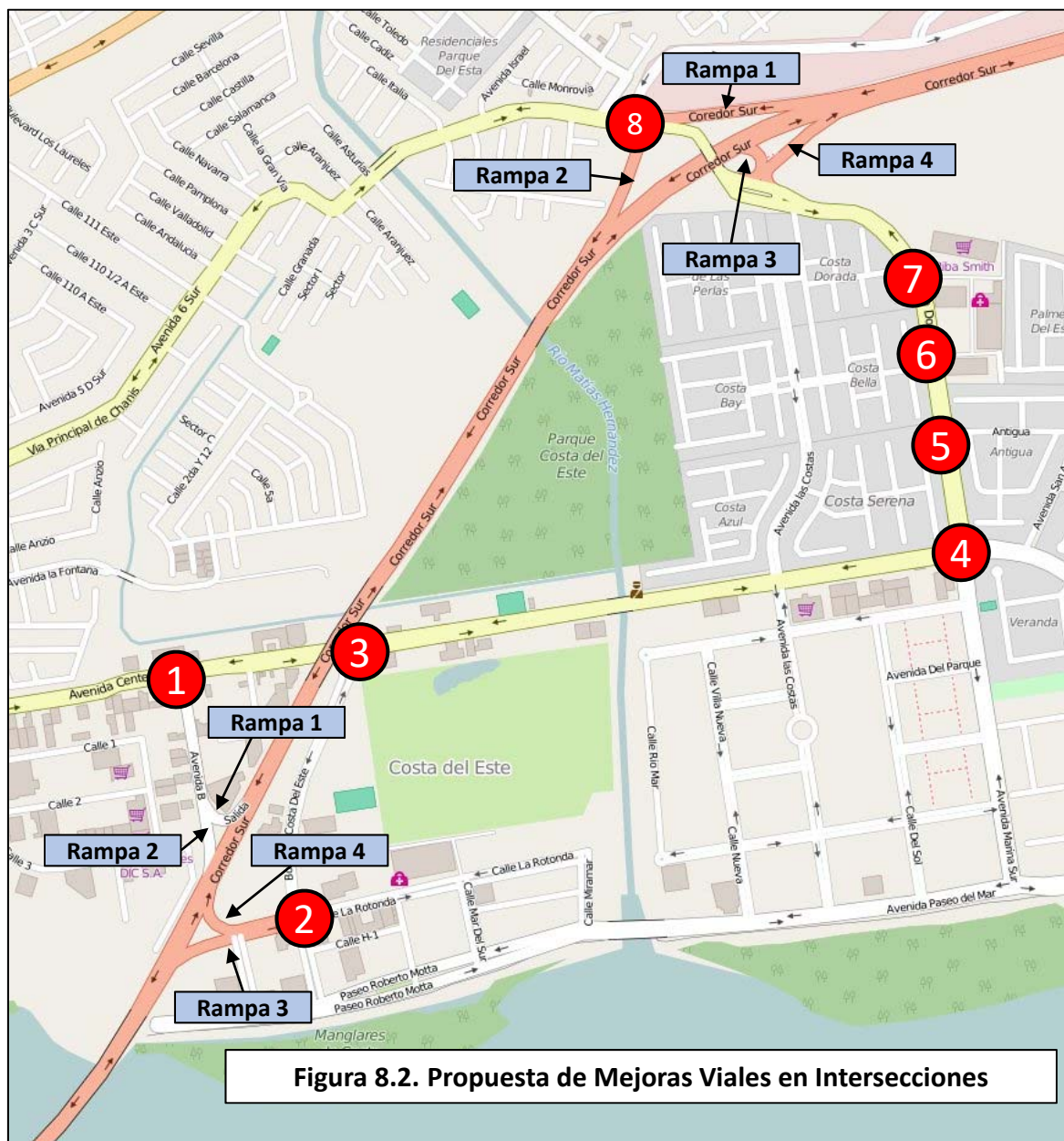
Mejoras Complementarias

La distribución de los flujos antes y después de la equiparación nos indica que existe una tendencia a utilizar el Corredor Sur desde el centro de la Ciudad de Panamá para dirigirse a Costa del Este, representando este flujo alrededor del 30% de lo que utiliza la troncal en el Tramo Marino. Es por ello que la Figura 8.3. presenta la ubicación conceptual de una rampa complementaria que conecta directamente el Corredor Sur con el Paseo Roberto Motta en Costa del Este, el cual permitiría que estos volúmenes accedan de forma rápida y directa al sector sur y oeste de Costa del Este.



Entronque Costa del Este	Propuesta
Rampa 1	Revisar Canalización de Carriles
Rampa 2	Ninguna
Rampa 3	Ninguna
Rampa 4	Revisar Canalización de Carriles

Entronque Hipódromo	Propuesta
Rampa 1	Revisar Canalización de Carriles
Rampa 2	Ninguna
Rampa 3	Ninguna
Rampa 4	Revisar Canalización de Carriles



Punto	Propuesta
1.Ave. Centenario - Avenida B (Acceso Corredor Sur)	Reprogramación de Semáforo
2.Boulevard Costa del Este - Calle La Rotonda	Instalación de Semáforo
3.Ave. Centenario - Boulevard Costa del Este	Mejoras a la Señalización
4.Ave. Centenario - Ave. Marina Sur	Mejoras a Radios de Giro
5.Ave. Marina Sur – Acceso Residencial Antigua	Ninguna
6.Ave. Marina Sur – Acceso Plaza Real	Ninguna
7.Ave. Marina Sur – Acceso Novey/Riba Smith	Ninguna
8.Entronque Hipódromo – Rotonda Chanis	Ninguna



Figura 8.3. Propuesta de Mejoras Viales Complementarias

IX. REFERENCIAS

- *Highway Capacity Manual 2010*. Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C.
- *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, 2011*. American Association of State Highway and Transportation Officials.
- *Traffic Engineering, Fourth Edition*. Roess R.P., Prassas E.S. y McShane W.R. Pearson Prentice Hall, United States, 2010.