



*Plan Territorial
Especial de
Ordenación de
Infraestructuras
del Tren del Norte*

DOCUMENTO Nº 2
MEMORIA DE
ORDENACIÓN
Apéndice 5

APÉNDICE 5. ESTUDIO DE DEMANDA COMPARATIVO ENTRE EL TREN DEL NORTE Y UN CARRIL BUS

ESTUDIO DE DEMANDA COMPARATIVO ENTRE EL TREN DEL NORTE
Y UN CARRIL-BUS EN LA TF-5.

DOCUMENTO: IN/1008-P
 VERSIÓN: 00
 FECHA: ABRIL 2010




ESTUDIO DE DEMANDA COMPARATIVO ENTRE EL TREN DEL NORTE
Y UN CARRIL-BUS EN LA TF-5.

ESTUDIO DE DEMANDA COMPARATIVO ENTRE EL TREN DEL NORTE
Y UN CARRIL-BUS EN LA TF-5.

MEMORIA
ÍNDICE

1. ANTECEDENTES
2. OBJETO
3. DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y ALTERNATIVAS
 - 3.1. Estimación del número de viajes
 - 3.2. Características de la red viaria
 - 3.3. Características de la red de transporte público
 - 3.4. Características del tren del norte
 - 3.5. Características del carril guagua accesible
 - 3.6. Marco tarifario
4. PLANTEAMIENTO
5. METODOLOGÍA
 - 5.1. Estimación de demanda sin nuevos modos
 - 5.2. Estimación de demanda con el tren del norte
 - 5.3. Estimación de demanda con un carril guagua accesible
6. RESULTADOS
 - 6.1. Concepto y efectos de la penalización multietapa
 - 6.2. Ámbitos de influencia
 - 6.3. Elementos comparativos
 - 6.4. Resultados penalización multietapa de 5 MINUTOS (TREN) y 2 minutos (CGA)
 - 6.5. Resultados penalización multietapa de 10 MINUTOS (TREN) y 4 minutos (CGA)
 - 6.6. Resultados penalización multietapa de 15 MINUTOS (TREN) y 6 minutos (CGA)
 - 6.7. Distribución de viajeros por orígenes-destinos
 - 6.8. Niveles de servicio

APÉNDICES:

- APÉNDICE Nº 1: ZONIFICACIÓN ADOPTADA
- APÉNDICE Nº 2: CONFIGURACIÓN TREN DEL NORTE Y DEL SUR
- APÉNDICE Nº 3: CONFIGURACIÓN CARRIL GUAGUA ACCESIBLE
- APÉNDICE Nº 4: ZONIFICACIÓN TARIFARIA
- APÉNDICE Nº 5: ALTERNATIVA 0: RELACIÓN I/C EN HORA PUNTA

CÓDIGO: IN/1008-P
 REVISIÓN: 00



Memoria. Página nº 1



Plan Territorial
Especial de
Ordenación de
Infraestructuras
del Tren del Norte

DOCUMENTO Nº 2
MEMORIA DE
ORDENACIÓN
Apéndice 5



**ESTUDIO DE DEMANDA COMPARATIVO ENTRE EL TREN DEL NORTE
Y UN CARRIL-BUS EN LA TF-5.**

MEMORIA

1. ANTECEDENTES

En Diciembre de 2009 el Cabildo de Tenerife aprueba el Documento de Avance del PTE de Ordenación de la infraestructura del Tren del Norte tras lo cual es sometido al preceptivo proceso de información y participación pública.

Las diferentes alternativas que el citado documento plantea son:

- Alternativa 0: Carretera (sin ejecución de nuevos modos públicos de transporte)
- Alternativa 1: Ejecución de un Carril-Bus en la TF-5 entre Santa Cruz y Los Realejos
- Alternativa 2: Ejecución de un Ferrocarril entre Santa Cruz y Los Realejos

En la exposición de las alternativas se ha realizado un estudio de la demanda potencial que tendría el tren pero no la ejecución de un Carril-Bus, que se ha supuesto idéntica, lo que impide que un parámetro tan relevante pueda ser utilizado dentro del análisis multicriterio para ayudar en la definición de la alternativa óptima.

El Excmo. Cabildo Insular de Tenerife prevé una nueva exposición pública del Documento de Avance y M.T.S.A., promotor del documento, solicita a Trazas Ingeniería con sus colaboradores Jesús Arísti y Consultrans la realización de un Estudio Comparativo de Demanda donde se tengan resultados de los potenciales viajeros según modos en las relaciones afectadas.

2. OBJETO

En igualdad de condiciones externas, la demanda potencial de un modo de transporte frente a otro, está directamente relacionada con el servicio que ofrece. La estimación del reparto porcentual entre los modos se hace a través de modelizaciones matemáticas que tratan de simular la respuesta de los viajeros frente a los valores adoptados por las diferentes variables definitorias de la calidad del servicio, que suelen ser tiempo, coste y frecuencia.

CÓDIGO: IN/1008-P
REVISIÓN: 00
FECHA: Abril 2010



Memoria. Página nº 2



Este documento pretende reflejar el comportamiento que los viajeros residentes en la Isla de Tenerife tendrán ante la implantación de los modos de transporte indicados en cada alternativa evaluando la demanda de viajeros en cada uno.

En concreto, se solicita la evaluación de la demanda en la situación futura tras la realización de las siguientes 7 alternativas:

- Alternativa 0: No hay nuevas actuaciones sobre lo existente (TF-5 actual)
- Alternativa 1: Ejecución de un carril reversible
- Alternativa 2: Ejecución de un carril bus por sentido
- Alternativa 3: Ejecución de un carril bus por sentido y ampliación de la TF-5 a 3 carriles por sentido
- Alternativa 4: Ejecución del Tren del Norte sin ampliación de la TF-5
- Alternativa 5: Ejecución del Tren del Norte y ampliación de la TF-5 a 3 carriles por sentido
- Alternativa 6: Ejecución del Tren del Norte y un carril-reversible en la TF-5
- Alternativa 7: Ampliación de la TF-5 a 3 carriles por sentido

3. DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y ALTERNATIVAS

Para la definición de los flujos de viajeros es necesario definir las condiciones que conformarán los escenarios en estudio:

- Escenario temporal: Año 2027 por coincidir con el horizonte temporal más largo de los considerados en el Plan Territorial Especial de Ordenación del Transporte en la Isla de Tenerife (PTEOTT) y por cuanto ya se disponen de flujos de viajeros en este año a partir de los trabajos elaborados en ese documento. La implantación de la alternativa se considera que pueda entrar en funcionamiento en el año 2020 por lo que en el año 2027 estará plenamente operativa y con la consolidación suficiente.
- Configuraciones de la Red Viaria, en concreto en 3 tipos: la disposición de 2, 3 carriles o 2 carriles convencionales y un carril para vehículos de alta ocupación reversible en la TF-5.
- Nuevos modos: el Tren y la creación de un Carril-Bus, denominado en este documento como Carril Guagua Accesible (CGA) para determinar que se trata de

CÓDIGO: IN/1008-P
REVISIÓN: 00
FECHA: Abril 2010



Memoria. Página nº 3





ESTUDIO DE DEMANDA COMPARATIVO ENTRE EL TREN DEL NORTE Y UN CARRIL-BUS EN LA TF-5.

un carril exclusivo para guaguas pero abierto a cualquier guagua susceptible de utilizarlo porque coincida la totalidad o parte de su recorrido con el.

En el siguiente cuadro se recoge una sistematización de los diferentes escenarios y modos en las alternativas estudiadas:

ESCENARIOS PARA LA TF-5 (AÑO 2027)	NUEVOS MODOS		
	Ninguno	TREN	CGA
DOS Carriles (actual)	Alternativa 0	Alternativa 4	Alternativa 2
DOS Carriles + Carril reversible	Alternativa 1	Alternativa 6	--
TRES Carriles	Alternativa 7	Alternativa 5	Alternativa 3

En el cuadro anterior no se recoge la Alternativa que contempla la posibilidad de ejecución de un Carril Bus en cada sentido y la ampliación de la TF-5 con un carril reversible por la imposibilidad física de su ejecución debido a que la configuración del CGA se plantea en la parte central de la TF-5. En cualquier caso, los resultados de captación de demanda serán muy similares a la Alternativa 3:

- La captación diaria de viajeros por los modos públicos serán muy similares, como quedará puesto de manifiesto más adelante y,
- El nivel de servicio esperado en el sentido más cargado será la misma que en la Alternativa 3 puesto que la capacidad de la TF-5 en hora punta en ese sentido será la misma.

3.1. ESTIMACIÓN DEL NÚMERO DE VIAJES

Para la estimación del número de viajes en el año horizonte del 2027 se han adoptado las estimaciones respecto al flujo de viajes realizados para la alternativa seleccionada en el Avance del Plan Territorial Especial de Ordenación del Transporte en la Isla de Tenerife (PTEOTT). Para ello se realizó un modelo de cuatro etapas donde se adoptaron las siguientes hipótesis:

- Variables de Generación:
 - La Población y sus características socioeconómicas.

La población estimada tiene un crecimiento según el siguiente cuadro (PTEOTT)

CÓDIGO: IN/1008-P
 REVISIÓN: 00
 FECHA: Abril 2010



ESTUDIO DE DEMANDA COMPARATIVO ENTRE EL TREN DEL NORTE Y UN CARRIL-BUS EN LA TF-5.

ESCENARIO 2027 (SIN-PMM Y CON-PMM)							
TOTAL	2000	2008	2012	2016	2019	2023	2027
Area metropolitana							
LA LAGUNA	126.543	148.375	161.149	167.883	172.677	176.763	178.928
EL ROSARIO	12.676	17.064	18.533	19.307	19.859	20.329	20.578
SANTA CRUZ DE TENERIFE	215.132	221.956	225.449	228.996	231.694	235.340	239.043
TEGUESTE	9.226	10.613	11.527	12.008	12.351	12.444	12.798
Total	363.577	399.008	416.658	426.195	436.381	445.075	451.347
Area sur							
ADEJE	14.007	41.002	46.670	50.629	53.412	54.804	54.818
ARAFO	4.802	5.346	5.641	5.952	6.196	6.538	6.898
ARICO	5.444	7.698	8.762	9.505	10.028	10.289	10.292
ARONA	38.416	75.903	86.395	93.725	98.877	101.453	101.479
CANDELARIA	13.294	23.394	26.628	28.887	30.475	31.269	31.277
FASNIA	2.554	2.805	2.940	3.081	3.191	3.344	3.504
GRANADILLA DE ABOÑA	20.323	38.866	44.238	47.992	50.630	51.949	51.962
GUIA DE ISORA	14.674	20.004	22.769	24.701	26.059	26.738	26.744
GÜÍMAR	14.646	17.253	19.638	21.304	22.475	23.061	23.067
SAN MIGUEL	7.315	15.037	17.116	18.568	19.588	20.099	20.104
SANTIAGO DEL TRIDE	8.863	11.825	13.460	14.601	15.404	15.805	15.810
VILAFLOR	1.634	1.851	2.107	2.286	2.411	2.474	2.475
Total	146.172	260.984	296.362	321.229	338.746	347.822	349.429
Area norte							
BUENAVISTA DEL NORTE	5.140	5.227	5.271	5.315	5.349	5.394	5.440
GARACHICO	5.492	5.450	5.429	5.408	5.393	5.372	5.352
LA GUANCHA	5.269	5.447	5.538	5.631	5.702	5.797	5.894
ICOD DE LOS VINOS	19.977	24.087	27.212	28.650	29.594	30.745	31.209
LA MATANZA DE ACENTEJO	7.000	8.245	9.315	9.807	10.130	10.524	10.683
LA OROTAVA	38.348	40.945	42.309	43.718	44.805	46.290	47.840
PUERTO DE LA CRUZ	24.988	31.804	35.930	37.829	39.075	40.595	41.208
LOS REALEJOS	34.147	37.385	42.235	44.467	45.932	47.719	48.440
SAN JUAN DE LA RAMBLA	4.345	5.053	5.708	6.010	6.208	6.450	6.547
SANTA URSULA	10.529	13.835	15.630	16.456	16.998	17.459	17.926
SAUZAL	7.443	8.947	10.108	10.642	10.993	11.420	11.593
LOS SILOS	5.066	5.307	5.432	5.559	5.657	5.790	5.926
TACORONTE	20.800	23.369	26.400	27.796	28.712	29.829	30.279
TANQUE	3.000	3.031	3.047	3.062	3.074	3.090	3.106
LA VICTORIA DE ACENTEJO	8.052	8.909	10.065	10.597	10.946	11.372	11.543
Total	199.596	227.041	249.627	260.948	268.568	278.055	282.986
Total insular	884.033						1.062.762

Tabla 1: Estimación futura de la distribución de la población insular. Fuente: PTEOTT

CÓDIGO: IN/1008-P
 REVISIÓN: 00
 FECHA: Abril 2010





ESTUDIO DE DEMANDA COMPARATIVO ENTRE EL TREN DEL NORTE Y UN CARRIL-BUS EN LA TF-5.

El patrón de Movilidad permanece constante desde la actualidad en 549 vehículos/habitante (en la comunidad de Madrid 350 veh/hab). Es decir, no se modifican ni las tasas de motorización de la población ni el número de viajes/persona y día. A pesar de que la evolución total en las dos últimas décadas del índice de motorización y del número de viajes realizado por persona y día haya sido de aumento la tendencia futura se dirige hacia la estabilización.

- Variables de Atracción:
 - Los Puestos de Empleo, las Plazas Escolares y Universitarias, los Equipamientos Comerciales, Sanitarios, de Ocio, etc.

MUNICIPIO	2007	EMPLEOS CON- PMM	
		2016	2027
ADEJE	22.374	25.129	26.625
ARAFO	2.519	2.843	3.054
ARICO	1.522	2.039	2.320
ARONA	28.973	34.072	36.842
BUENAVISTA DEL NORTE	1.170	1.459	1.592
CANDELARIA	6.529	8.101	8.954
FASNIA	372	540	644
GARACHICO	1.009	1.303	1.424
GRANADILLA DE ABONA	13.617	16.228	20.646
LA GUANCHA	1.120	1.426	1.577
GUIA DE ISORA	5.499	6.843	7.573
GÚIMAR	4.848	6.007	6.637
ICOD DE LOS VINOS	5.859	7.418	8.279
LA LAGUNA	60.401	69.535	74.275
LA MATANZA DE ACENTEJO	1.937	2.471	2.765
LA OROTAVA	12.320	14.699	16.029
PUERTO DE LA CRUZ	15.231	17.289	18.426
LOS REALEJOS	8.152	10.571	11.908
EL ROSARIO	5.379	6.429	6.975
SAN JUAN DE LA RAMBLA	876	1.203	1.384
SAN MIGUEL	5.691	6.701	7.250
SANTA CRUZ DE TENERIFE	122.795	135.254	141.330
SANTA URSULA	3.736	4.631	5.126

CÓDIGO: IN/1008-P
 REVISIÓN: 00
 FECHA: Abril 2010



Memoria. Página nº 6



ESTUDIO DE DEMANDA COMPARATIVO ENTRE EL TREN DEL NORTE Y UN CARRIL-BUS EN LA TF-5.

MUNICIPIO	2007	EMPLEOS CON- PMM	
		2016	2027
SANTIAGO DEL TEIDE	3.281	4.075	4.507
SAUZAL	1.858	2.437	2.757
LOS SILOS	1.098	1.400	1.558
TACORONTE	5.657	7.169	8.005
TANQUE	526	693	767
TEGUESTE	2.661	3.314	3.653
LA VICTORIA DE ACENTEJO	2.130	2.707	3.025
VILAFLORES	441	565	633
TENERIFE	351.588	406.567	436.547

Tabla 2: Estimación futura de la distribución del empleo. Fuente: PTEOTT

De esta forma, tras la aplicación del modelo de 4 etapas señalado se pasa de los 1.101.523 viajes mecanizados al día calculados en el modelo para el conjunto insular en el año 2008 a 1.464.626 viajes en el año 2027 (no se consideran viajes inducidos) que suponen un 33% de incremento total (tasa anual de crecimiento del 1,5%).

3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA RED VIARIA

El modelo incluye la definición del grafo viario, con sus características funcionales de trazado, capacidad, velocidad, etc. obtenidos del modelo utilizado en el PTEOTT.

La red introducida debe caracterizarse en todos sus tramos proporcionando datos como sentido, número de carriles, capacidad máxima por carril, funciones intensidad/tiempo, etc.

El grafo codificado corresponde mayoritariamente a la red viaria interurbana de la Isla de Tenerife: Red de Carreteras de la Isla de Tenerife, con cobertura intermunicipal para el conjunto de los 31 municipios que la componen, y extensión urbana en los principales municipios de la Isla, especialmente de Santa Cruz y La Laguna, incluyendo la red viaria urbana básica, soporte de los principales tráficos entre las distintas zonas de estos municipios. Esta red base sirve de apoyo para la adecuada definición posterior de los servicios del transporte público en la Isla de Tenerife, y permite la conectividad urbana necesaria tanto para el estudio de la movilidad en vehículo privado como del transporte público.

CÓDIGO: IN/1008-P
 REVISIÓN: 00
 FECHA: Abril 2010



Memoria. Página nº 7



Plan Territorial Especial de Ordenación de Infraestructuras del Tren del Norte

DOCUMENTO Nº 2
 MEMORIA DE ORDENACIÓN
 Apéndice 5



Las diferencias entre escenarios vienen determinadas por el número de carriles en la TF-5 (2 o 3 por sentido o 2 +1 reversible) y por lo tanto tendrán relevancia en los siguientes parámetros:

- Capacidad: Variable entre 1.800 y 2.000 veh/carril.
- Funciones par demora tiempo-intensidad (VDF)

En los siguientes gráficos se incluye para cada una de las funciones de demora consideradas en el modelo la relación entre la Intensidad/Capacidad y el Tiempo (Gráfico nº1) y la relación entre la Intensidad/Capacidad y la velocidad de la vía (Gráfico nº 2).

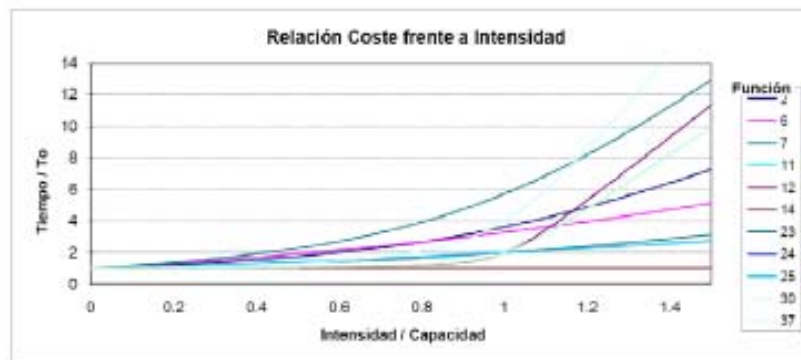


Gráfico Nº 1: Relación coste-intensidad.

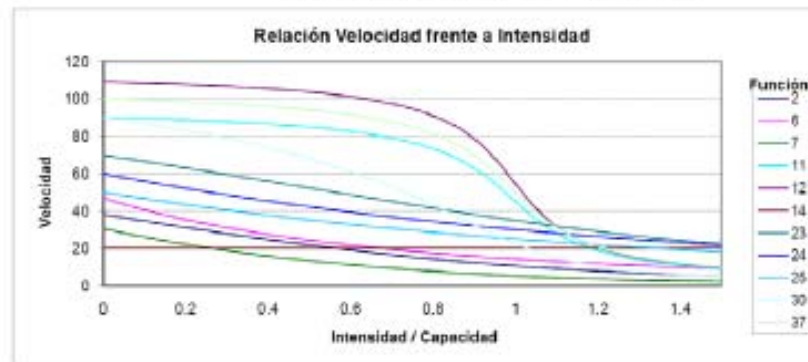


Gráfico nº 2: Relación velocidad-intensidad.

Fuente: Elaboración propia.



Para la TF-5 se han considerado funciones de demora de tipo 11, 24 y 30.

3.3. CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE TRANSPORTE PÚBLICO

El modelo incluye la definición de las líneas de transporte público sobre la red viaria comentada en el epígrafe anterior, con sus características de velocidad y capacidad, obtenidos del modelo utilizado en el PTEOT. La Red de Transporte público se corresponde con la definida en el PTEOT como una Red Funcionalmente Clasificada. El determinante de la Clasificación será la longitud media de los Viajes en cada Línea y las Líneas de Corto Recorrido tendrán un doble cometido:

- Atender la mayor parte de los Viajes de corto alcance (Comarcal, por ejemplo).
- Aportar y distribuir Viajeros hacia/desde las Líneas de Recorrido Largo.

La oferta de servicios, en vehículo-km, varía en función de los modos considerados:

- Sin Tren ni CGA: prácticamente similar a la existente hoy en día.
- Con Tren del Norte: se eliminan los servicios en competencia con el Tren y se adopta una jerarquización de acuerdo con el Tren como modo Troncal de mayor capacidad.
- Con CGA. Similar a la red sin Tren ni CGA donde se incluye mayor oferta de las líneas más importantes que recorren el CGA con el fin de dotar una oferta en vehículo-km similar a la del Tren del Norte, jerarquizando la Red a partir del corredor CGA como Tronco de mayor capacidad.

3.4. CARACTERÍSTICAS DEL TREN DEL NORTE

Se ha considerado un Tren de altas prestaciones con una frecuencia de servicios de 15 minutos tanto para las expediciones Los Realejos-Santa Cruz de Tenerife como para las expediciones Los Realejos- Adeje.

Los tiempos y distancias entre estaciones que se han considerado vienen determinados en las siguientes tablas:



ESTUDIO DE DEMANDA COMPARATIVO ENTRE EL TREN DEL NORTE Y UN CARRIL-BUS EN LA TF-5.

ESTACIONES	TIEMPOS DE RECORRIDO (min) ENTRE PARADAS SUCEсивAS (TREN DEL NORTE)						
	SANTA CRUZ	LA LAGUNA	AEROPUERTO	EL SAZAL/ TACORONTE	LA VICTORIA/LA MATANZA /SANTA ÚRSULA	PUESTO DE LA CRUZ/ LA OROTAVA	LOS REALES
SANTA CRUZ	-	7,5	10,5	15	19	24	27,5
LA LAGUNA	7,5	-	3	7,5	11,5	16,5	20
AEROPUERTO	10,5	3	-	4,5	8,5	13,5	17
EL SAZAL/TACORONTE	15	7,5	4,5	-	4	8	12,5
LA VICTORIA/LA MATANZA/SANTA ÚRSULA	19	11,5	8,5	4	-	5	8,5
PUESTO DE LA CRUZ/LA OROTAVA	24	16,5	13,5	9	5	-	3,5
LOS REALES	27,5	20	17	12,5	8,5	3,5	-

ESTACIONES	DISTANCIAS DE RECORRIDO (km) ENTRE PARADAS SUCEсивAS (TREN DEL NORTE)						
	SANTA CRUZ	LA LAGUNA	AEROPUERTO	EL SAZAL/ TACORONTE	LA VICTORIA/LA MATANZA /SANTA ÚRSULA	PUESTO DE LA CRUZ/ LA OROTAVA	LOS REALES
SANTA CRUZ	-	11,675	14,764	22,157	28,497	36,37	43,899
LA LAGUNA	11,675	-	3,091	10,484	16,824	24,697	29,226
AEROPUERTO	14,764	3,091	-	7,393	13,733	21,606	26,135
EL SAZAL/TACORONTE	22,157	10,484	7,393	-	6,54	14,215	18,742
LA VICTORIA/LA MATANZA/SANTA ÚRSULA	28,497	16,824	13,733	4,34	-	7,875	4,509
PUESTO DE LA CRUZ/LA OROTAVA	36,37	24,697	21,606	14,215	7,875	-	3,5
LOS REALES	43,899	29,226	26,135	18,742	4,509	4,509	-

ESTACIONES	SANTA M ^a DEL MAR		LA LAGUNA	
	TIEMPO	DISTANCIA	TIEMPO	DISTANCIA
SANTA M ^a DEL MAR	-	-	5	7
LA LAGUNA	3,5	7	*	*

ESTACIONES	TIEMPOS DE RECORRIDO (min) ENTRE PARADAS SUCEсивAS (TREN DEL SUR)						
	SANTA CRUZ	SANTA M ^a DEL MAR	CAMBELARA	SAN BONO	AEROPUERTO SUR	LOS CRISTIANOS	ADIX
SANTA CRUZ	-	5	12,5	20,5	33	41,5	45,5
SANTA M ^a DEL MAR	5	-	6,5	13,5	27	35,5	39,5
CAMBELARA	12,5	6,5	-	13	19,5	28	32
SAN BONO	20,5	13,5	13	-	3,5	12	16
AEROPUERTO SUR	33	27	19,5	3,5	-	7,5	11,5
LOS CRISTIANOS	41,5	35,5	28	10	7,5	-	3
ADIX	45,5	39,5	32	16	11,5	3	-

ESTACIONES	DISTANCIAS DE RECORRIDO (km) ENTRE PARADAS SUCEсивAS (TREN DEL SUR)						
	SANTA CRUZ	SANTA M ^a DEL MAR	CAMBELARA	SAN BONO	AEROPUERTO SUR	LOS CRISTIANOS	ADIX
SANTA CRUZ	-	7	15,883	26,743	40,395	54,093	79,395
SANTA M ^a DEL MAR	7	-	8,883	14,743	23,395	37,093	52,395
CAMBELARA	15,883	8,883	-	40,04	44,31	58,31	63,31
SAN BONO	26,743	14,743	40,04	-	3,45	17,35	22,45
AEROPUERTO SUR	40,395	23,395	44,31	3,45	-	13,7	19
LOS CRISTIANOS	54,093	37,093	58,31	17,35	13,7	-	5,5
ADIX	79,395	52,395	63,31	22,45	19	5,5	-

Los tiempos y distancias entre todas las estaciones del tren del norte y sur se muestran a continuación:

CÓDIGO: IN/1008 P
 REVISIÓN: 00
 FECHA: Abril 2010



Memoria. Página nº 18



Plan Territorial Especial de Ordenación de Infraestructuras del Tren del Norte

DOCUMENTO Nº 2
 MEMORIA DE ORDENACIÓN
 Apéndice 5



ESTUDIO DE DEMANDA COMPARATIVO ENTRE EL TREN DEL NORTE
Y UN CARRIL-BUS EN LA TF-5.

ESTACIONES	TIEMPOS DE RECORRIDO (min) ENTRE PARADAS (TREN DEL NORTE Y TREN DEL SUR)												
	SANTA CRUZ	LA LAGUNA	LOS RODEOS	TACORONTE/ EL SAUZAL	SANTA ÚRSULA/LA VICTORIA/LA MATANZA	PUERTO DE LA CRUZ/LA OROTAVA	LOS REALEJOS	SANTA M ^a DEL MAR	CANDELARIA	SAN ISIDRO	AEROPUERTO SUR	LOS CRISTIANOS	ADEJE
SANTA CRUZ	-	7,5	10,5	15	19	24	27,5	5	12,5	28,5	33	41,5	45,5
LA LAGUNA	7,5	-	3	7,5	11,5	16,5	20	5	11,5	26,5	31	38,5	44,5
LOS RODEOS	10,5	3	-	4,5	8,5	13,5	17	8	14,5	29,5	34	41,5	47,5
TACORONTE/ EL SAUZAL	15	7,5	4,5	-	4	9	12,5	12,5	19	35	38,5	46	52
SANTA ÚRSULA/LA VICTORIA/LA MATANZA	19	11,5	8,5	4	-	5	8,5	16,5	23	39	43,5	52	56
PUERTO DE LA CRUZ/LA OROTAVA	24	16,5	13,5	9	5	-	3,5	21,5	28	44	47,5	55	61
LOS REALEJOS	27,5	20	17	12,5	8,5	3,5	-	25	31,5	47,5	51	58,5	64,5
SANTA M ^a DEL MAR	5	5	8	12,5	16,5	21,5	25	-	6,5	22,5	27	35,5	39,5
CANDELARIA	12,5	11,5	14,5	19	23	28	31,5	6,5	-	15	19,5	28	32
SAN ISIDRO	28,5	26,5	29,5	35	39	44	47,5	22,5	15	-	3,5	12	16
AEROPUERTO SUR	33	31	34	38,5	43,5	47,5	51	27	19,5	3,5	-	7,5	11,5
LOS CRISTIANOS	41,5	38,5	41,5	46	52	55	58,5	35,5	28	12	7,5	-	3
ADEJE	45,5	44,5	47,5	52	56	61	64,5	39,5	32	16	11,5	3	-

CÓDIGO: IN/1008-P
REVISIÓN: 00
FECHA: Abril 2010



Memoria. Página nº 11



Plan Territorial
Especial de
Ordenación de
Infraestructuras
del Tren del Norte

DOCUMENTO Nº 2
MEMORIA DE
ORDENACIÓN
Apéndice 5



ESTUDIO DE DEMANDA COMPARATIVO ENTRE EL TREN DEL NORTE
Y UN CARRIL-BUS EN LA TF-5.

DISTANCIAS DE RECORRIDO (Km) ENTRE PARADAS (TREN DEL NORTE Y TREN DEL SUR)

ESTACIONES	SANTA CRUZ	LA LAGUNA	LOS RODEOS	TACORONTE/ EL SAUZAL	SANTA ÚRSULA/LA VICTORIA/LA MATANZA	PUERTO DE LA CRUZ/LA OROTAVA	LOS REALEJOS	SANTA M ^a DEL MAR	CANDELARIA	SAN ISIDRO	AEROPUERTO SUR	LOS CRISTIANOS	ADEJE
SANTA CRUZ	-	11,673	14,764	22,157	28,497	36,37	40,899	7	15,883	56,743	60,393	74,093	79,393
LA LAGUNA	11,673	-	3,091	10,484	16,824	24,697	29,226	7	15,883	56,743	60,393	74,093	79,393
LOS RODEOS	14,764	3,091	-	7,393	13,733	21,606	26,135	10,091	18,974	59,834	63,484	77,184	104,09
TACORONTE/ EL SAUZAL	22,157	10,484	7,393	-	6,34	14,213	18,742	17,484	26,367	67,227	70,877	84,577	89,877
SANTA ÚRSULA/LA VICTORIA/LA MATANZA	28,497	16,824	13,733	6,34	-	7,873	4,529	23,824	32,707	73,567	77,217	90,917	96,217
PUERTO DE LA CRUZ/LA OROTAVA	36,37	24,697	21,606	14,213	7,873	-	3,5	31,697	40,58	81,44	85,09	81,44	104,09
LOS REALEJOS	40,899	29,226	26,135	18,742	4,529	4,529	-	36,226	45,109	85,969	89,619	103,319	108,619
SANTA M ^a DEL MAR	7	7	10,091	17,484	23,824	31,697	36,226	-	8,883	49,743	53,393	67,093	72,393
CANDELARIA	15,883	15,883	18,974	26,367	32,707	40,58	45,109	8,883	-	40,86	44,51	58,21	63,51
SAN ISIDRO	56,743	56,743	59,834	67,227	73,567	81,44	85,969	49,743	40,86	-	3,65	17,35	22,65
AEROPUERTO SUR	60,393	60,393	63,484	70,877	77,217	85,09	89,619	53,393	44,51	3,65	-	13,7	19
LOS CRISTIANOS	74,093	74,093	77,184	84,577	90,917	81,44	103,319	67,093	58,21	17,35	13,7	-	5,3
ADEJE	79,393	79,393	104,09	89,877	96,217	104,09	108,619	72,393	63,51	22,65	19	5,3	-

CÓDIGO: IN/1005-P
REVISIÓN: 00
FECHA: Abril 2010



Memoria, Página nº 12



Plan Territorial
Especial de
Ordenación de
Infraestructuras
del Tren del Norte

DOCUMENTO Nº 2
MEMORIA DE
ORDENACIÓN
Apéndice 5



3.5. CARACTERÍSTICAS DEL CARRIL GUAGUA ACCESIBLE

El Carril Guagua Accesible consiste en un carril por sentido reservado para la circulación de guaguas, en cada sentido de la TF-5, entre Los Realejos y Santa Cruz de Tenerife, con 13 paradas, que se dispondrán en la parte media de la TF-5. El modelo considera que será utilizado por todas los servicios de guaguas con recorridos de tipo directo o semidirecto. No utilizarían el CGA aquellos servicios que discurren por las vías de servicio, pensadas para dar la cobertura territorial al CGA, de tipo jerarquizada comentada anteriormente.

La velocidad media considerada en cada uno de los arcos es de 90 km/h.

La frecuencia se corresponde con la necesaria para alcanzar un total de servicios (en vehículo-km/día) similar a la oferta de Guagua+ Tren, de tal forma que la frecuencia mínima sea igual a la proporcionada por el Tren del Norte.

3.6. MARCO TARIFARIO

En todos los escenarios considerados (Sin Nuevos Modos, Con Tren del Norte y del Sur, Con Tren del Sur y CGA) El coste para el Viajero se corresponde con el Marco Tarifario zonal utilizado en el PTEOTT donde se define una Estructura Tarifaria de tipo zonal debido básicamente a tres características fundamentales:

- Sencillez de entendimiento, de aplicación y de control;
- Generalidad para todos los Modos y para todo el Sistema; y
- Reparto equitativo de las cargas sobre los Viajeros.

Las Tarifas Kilométricas son complicadas y particulares, pero muy equitativas (incluso contando con el mínimo de percepción, que puede ponerse en sintonía con los Costes Fijos, etc.). Las Tarifas Planas, indiferentes a la longitud del recorrido, son sencillas y muy aplicables, pero no son equitativas porque generan transferencias cruzadas de los Viajeros cortos a los Viajeros largos.

Para encontrar un equilibrio entre las ventajas y los inconvenientes de las Planas y las Kilométricas están las Tarifas por Zonas, cuyo Precio depende sólo y escalonadamente del

CÓDIGO: IN/1008-P
REVISIÓN: 00
FECHA: Abril 2010



Memoria. Página nº 13



número de Zonas que es preciso "pisar" entre el origen y el destino del Viaje (las Coronas son un diseño singular de Zonas).

El número de zonas utilizado es de 13 zonas, que se corresponde básicamente con las Macrozonas de Movilidad del PTEOTT y con las Comarcas del PIOT, con algunas subdivisiones.

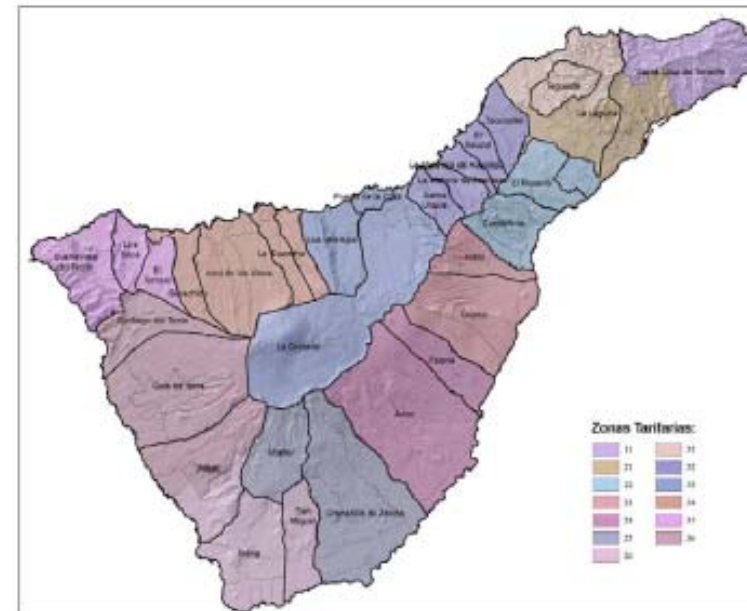


Imagen nº 1: Zonas tarifarias propuestas
Fuente: PTEOTT

Los principios fundamentales para establecer las tarifas han sido los dos siguientes:

- Que los ingresos del Transporte Público en el año de referencia no variasen (que la Tarifa Zonal a aplicar generase los mismos ingresos que la Tarifa Kilométrica que se aplica hoy en día)
- el escalonamiento del precio no es lineal al atravesar las zonas sino que crece con la distancia minimizando el porcentaje de viajeros que pagarían más de lo que pagan

CÓDIGO: IN/1008-P
REVISIÓN: 00
FECHA: Abril 2010



Memoria. Página nº 14





en el año de referencia (al minimizar el número de perjudicados por el sistema será más fácil encontrar soluciones a medida)

4. PLANTEAMIENTO

El análisis de Desviación de Viajeros al Tren del Norte en el año 2027 se basa en la Matriz de Viajes Motorizados Generados/Atraídos por las 121 zonas que el PTEOTT ha definido en Tenerife¹. Esa Matriz se ha obtenido a partir de:

- la Encuesta Domiciliaria de Movilidad realizada para el PTEOTT en 2008; y
- la consecuente modelización matemática de dos etapas (Generación/Atracción y Distribución Espacial).

La Matriz en cuestión contiene un total de 1.464.626 Viajes Motorizados en día laborable medio.

El segundo elemento básico para el análisis han sido las Redes de Transporte Privado y de Transporte Público construidas originariamente para el PTEOTT. Esas Redes permiten obtener las Matrices Interzonales de las Utilidades de Viaje Máximas (121 x 121), como composición lineal de las Matrices Interzonales primarias de Costes, Tiempos y Esperas Medias (efecto Frecuencia)².

No obstante, al contrario que la Matriz de Viajes, las Redes de Transporte construidas para el PTEOTT no son capaces de responder con suficiente precisión al objetivo pretendido.

No hay que olvidar que esas Redes de Transporte fueron diseñadas en su origen para responder a un objetivo de carácter más general, como era el análisis de la Movilidad y el Transporte global en toda la Isla. Esa amplitud territorial obligaba a un menor detalle en la configuración de las Redes a menor escala, detalle que resultaba insuficiente para estimar

¹ La utilización de la Matriz de Generación/Atracción (en vez de la más habitual de Origen/Destino) viene exigida por el método utilizado luego para el Reparto Modal. Desde un punto de vista cuantitativo los resultados son idénticos con cualquiera de las dos Matrices.
² Se habla de Utilidades Máximas en cuanto en una Red hay millones de itinerarios posibles entre cada par de zonas. De todos ellos, sólo interesa aquí el que suele llamarse Camino Mínimo o Camino de Utilidad Máxima.



con garantías la desviación de Viajeros hacia una Línea o Sistema de Transporte Público concreto en un Corredor determinado.

Por esa limitación de partida, la remodelación de las Redes de Transporte construidas para el PTEOTT, con vistas a dotar de un mayor detalle a su configuración en los Corredores del Tren el Norte y del Tren del Sur, ha sido una componente fundamental del trabajo desarrollado.

El análisis de la Desviación de Viajeros al Tren del Norte se ha organizado a partir de esas bases conforme al siguiente procedimiento en tres etapas:

- Reparto Modal SIN presencia ni del Tren del Norte ni del Tren del Sur, entre:
 - Transporte Privado (Automóvil); y
 - Transporte Público (Guagua y Tranvía Metropolitano);
- Reparto Modal entre el Transporte Privado (Automóvil) y el Tren del Norte, CON el Tren del Sur ya en funcionamiento³; y
- Reparto Modal entre el Transporte Público (Guagua y Tranvía Metropolitano) y el Tren del Norte, CON el Tren del Sur ya en funcionamiento.

³ Conexión de ambas Líneas de Tren en Santa Mª del Mar.





5. METODOLOGÍA

La metodología de trabajo empleada se puede dividir en las siguientes cuatro etapas:

EVALUACIÓN DE LA DEMANDA

El trabajo se realiza a partir de los datos disponibles, sin la realización de nuevos trabajos de campo más allá de los realizados en el PTEOTT y que permiten disponer de los siguientes elementos que constituyen la base de partida:

- Matriz de todos los viajes motorizados en el año 2027 (Mz(Todos))⁴ en la Isla de Tenerife
- Red de transporte privado, que tendrá en cuenta las carreteras ya ejecutadas en el año de evaluación (2027): Vía exterior del Área Metropolitana, Cierre del Anillo Insular, Vía de Circunvalación Norte del Área Metropolitana y la TF-5 con la configuración actual salvo en el tramo entre Guamasa y el enlace de Lora Tamayo, que será sustituido por la variante de La Laguna como corredor insular.
- Red de transporte público, jerarquizada y clasificada pero sin incremento de la oferta sobre la actual en el corredor del Norte, donde no se considera un corredor exclusivo de transporte público. Se prevé que el Tren del sur esté plenamente operativo desde el año 2017 y la red actual deberá ajustarse, en la línea de las últimas actuaciones llevadas a cabo por la compañía TITSA para adaptar la oferta a un Sistema único multimodal. El coste de desplazamiento se calcula a partir de la Tarifa zonal propuesta en el PTEOTT⁵.

CONFIGURACIÓN DE REDES

A partir de los datos iniciales se configuran las Redes de transporte público y privado para simular las alternativas pedidas.

- Diseño de la Red de transporte privado (con 2 o 3 carriles y con un carril reversible).

⁴ La Matriz Mz(todos) se corresponde con la matriz del PTEOTT para el escenario 2027 sin la aplicación de políticas de moderación de la movilidad (suponen una disminución y redistribución de viajes diferentes de las obtenidas en las encuestas de preferencias reveladas)
⁵ La tarifa zonal adoptada en el caso de la introducción del Tren del Norte o el CGA es la misma que sin nuevos modos, es decir, se aplica por desplazamientos entre zonas independientemente del modo.



- Diseño de la Red de transporte público, lo que en principio da lugar a tres redes (según la configuración de la TF-5) para cada uno de los modos considerados (SIN nuevos modos, con Tren del Norte y Tren del Sur, con CGA y Tren del Sur). La utilización de un Modelo de reparto modal diario determina la elección de los usuarios del transporte público de acuerdo con parámetros de un viaje medio diario. La configuración de 2 o 3 carriles o dos carriles más uno reversible en la TF-5 no da diferencias en la elección modal del viaje medio diario por lo que se utilizará una única red en cada uno de los modos.
- Modelización de ambas redes con la determinación de tiempos de viaje, costes y frecuencias.

REPARTO MODAL

El reparto modal determinará el porcentaje de los viajeros de la matriz (Mz: todos los modos) en cada relación que optan por un modo de transporte u otro:

- Utilización de un Modelo de Preferencias Reveladas para determinar el reparto modal en las alternativas que no contemplan nuevos modos
- Utilización de un Modelo de Preferencias Declaradas para determinar en cada relación el porcentaje de captación del nuevo modo (TREN o CGA) desde cada uno de los modos actuales (Privado y) Público- Guagua y Tranvia), cuyo número de viajeros por relaciones en cada uno de estos modos ha sido obtenido en la aplicación del Modelo de Preferencias Reveladas.

ANÁLISIS DE CAPACIDAD EN LA TF-5

Se realiza un análisis de capacidad en la TF-5 para todas las alternativas y que permitirán aproximar el estado de funcionamiento de esa infraestructura, presentando con mayor detalle las alternativas 0 y 1 dado que son las alternativas que no contemplan la intervención de ningún modo nueva de transporte.





5.1. ESTIMACIÓN DE DEMANDA SIN NUEVOS MODOS

En este apartado se procede al análisis individual de cada una de las Redes de vehículo privado para obtener los niveles de congestión en la TF-5 según la configuración adoptada en cada una de ellas (Alternativas 0, 1 y 7).

5.1.1. Red de oferta automóvil

A partir del Modelo de transporte privado, sobre base Transcad, creado para el PTEOTT se han hecho las oportunas modificaciones para disponer los escenarios solicitados, esto es, la TF-5 con 2 o 3 carriles o con un carril reversible en hora punta. De esta forma se obtienen las siguientes redes:

- Red Auto-2 (2 carriles);
- Red Auto-3 (3 carriles); y
- Red Auto-V (Carril reversible)

5.1.2. Red de oferta de guaguas

A partir del Modelo de transporte público, sobre base Transcad, creado para el PTEOTT en el horizonte 2016 (sin existencia del Tren del Norte pero reordenada de forma clasificada) se han hecho las oportunas modificaciones para disponer la Red de Transporte Público. Dado el carácter diario del Modelo de Reparto Modal se adoptó una única configuración de 3 carriles en la TF-5.

5.1.3. Reparto Modal

Para el reparto modal sin Trenes ni CGA se han utilizado las Redes de privado y público señaladas en los dos apartados anteriores.

Los coeficientes para la formación de la Utilidad del Viaje en cada Modo han sido los deducidos de las Matrices de Viajes en Transporte Privado y en Transporte Público calculadas a partir de la Encuesta Domiciliaria de Movilidad del PTEOTT.



FORMACIÓN DE LA UTILIDAD DEL VIAJE		
Preferencias Reveladas (Encuesta 2008)		
COMPONENTES	Unidades	Coefficientes
Coste del Viaje	Euros	-0.164627
Tiempo de Viaje	Minutos	-0.011705
Espera Media en Público		-0.010921
Preferencia Modal Automóvil-*		+ 1.200000

El Reparto Modal entre Transporte Privado y Transporte Público se obtiene para cada una de las 14.520 relaciones de Generación/Atracción significativas mediante:

$$V_1 = \frac{1}{1 + (1 / e^{\delta U_{1-2}})}$$

donde V1 es el porcentaje de Viajes que capta el Modo 1 y δU_{1-2} es la diferencia entre la Utilidad de Viaje Máxima en el Modo 1 y la Utilidad de Viaje Máxima en el Modo 2.

5.1.4. Cálculo de la capacidad

A partir de las matrices de Generación-Atracción obtenidas para cada uno de los escenarios analizados (RedAuto-2, RedAuto-3 y RedAuto-Reversible) se lleva a cabo la transformación de éstas a matrices origen-destino. La formulación empleada para llevar a cabo dicha transformación es la siguiente:

$$OD_{ij} = \alpha \times GA_{ij} + (1 - \beta) \times GA_{ji}$$

$$OD_{ji} = (1 - \alpha) \times GA_{ij} + \beta \times GA_{ji}$$

Donde,

- ODij= Viajes con origen en la zona i y destino en la zona j
- GAij = Viajes generados en la zona i y atraídos por la zona j
- " α " y " β " son los factores de Ida en el sentido que establece la secuencia de la "i" y la "j". Para estos Factores " α " y " β " en el modelo diario se han obtenido valores de 0,5.

* La Preferencia Modal obtenida en la Encuesta Domiciliaria fue en realidad de 1,315463. La reducción de esa Preferencia Modal a un valor de 1,20 forma parte de los logros que se propone el PTEOTT





ESTUDIO DE DEMANDA COMPARATIVO ENTRE EL TREN DEL NORTE
Y UN CARRIL-BUS EN LA TF-5.

Una vez obtenidos los viajes origen-destino para el modelo diario, se ha considerado conveniente la transformación en un modelo horario con el fin de reflejar mejor las condiciones funcionales en la TF-5 en la etapa de asignación (modelo horario). Para ello se aplica el coeficiente de índice de ocupación (1.32) obtenido de los trabajos del PTEOTT⁷ y el coeficiente de hora punta. Para la obtención de este último, y para estar del lado de la seguridad, se ha considerado el mayor factor de hora punta resultante en el sentido más cargado a lo largo de las estaciones permanentes existentes en la TF-5 desde La Laguna a La Orotava (7.84% del total de la Intensidad diaria). Por otro lado hay que tener en cuenta que dado que la matriz de partida es una matriz diaria, sensiblemente simétrica, la aplicación de este factor de hora punta no reflejará las diferencias porcentuales de flujo en uno y otro sentido de circulación a lo largo de la TF-5 y ambos sentidos tendrán intensidades de hora punta.

⁷ Señalar, como comentario que en la EDM en día laborable en 2001 de la Isla de Tenerife (Cabildo de Tenerife) el índice de ocupación era de 1.35.

CÓDIGO: IN/1008-P
REVISIÓN: 00
FECHA: Abril 2010



Memoria, Página nº 21



ESTUDIO DE DEMANDA COMPARATIVO ENTRE EL TREN DEL NORTE
Y UN CARRIL-BUS EN LA TF-5.

HORA	PER-99. Bomberos La Laguna		PER-103. Ermila Cruz Chica		PER-111. La Matanza		PER-123. La Orotava	
	Ascen	Descen	Ascen	Descen	Ascen	Descen	Ascen	Descen
1	511	641	452	544	345	445	370	348
2	323	381	289	318	201	267	210	192
3	217	254	192	198	127	173	127	123
4	188	216	167	164	100	146	96	109
5	198	259	170	205	97	176	98	137
6	427	697	232	589	143	488	160	452
7	971	2.540	593	2.146	424	1.684	474	1.612
8	1.872	3.287	1.547	2.546	1.317	1.679	1.430	1.820
9	2.281	3.189	1.900	2.405	1.578	1.635	1.709	1.926
10	2.323	3.317	1.907	2.547	1.562	1.791	1.575	1.842
11	2.556	3.130	2.145	2.550	1.768	1.884	1.754	1.776
12	2.900	3.114	2.435	2.547	1.974	1.893	1.843	1.822
13	3.220	3.003	2.724	2.351	2.132	1.814	1.960	1.949
14	3.943	2.955	3.269	2.352	2.425	1.852	2.189	2.149
15	3.871	3.192	3.248	2.482	2.358	1.965	1.987	2.240
16	3.506	3.347	3.029	2.617	2.325	1.971	2.116	2.075
17	3.066	3.497	2.640	2.844	2.192	2.040	2.157	2.095
18	3.386	3.504	2.911	2.827	2.427	2.026	2.192	2.113
19	3.513	3.356	3.047	2.694	2.573	1.980	2.313	2.148
20	3.336	2.945	2.929	2.333	2.335	1.815	2.099	1.977
21	3.061	2.518	2.703	2.000	2.023	1.626	1.740	1.789
22	2.335	2.009	2.039	1.547	1.477	1.251	1.230	1.325
23	1.526	1.409	1.380	1.052	979	901	887	903
24	783	965	708	798	547	639	576	537
IND	50.313	53.725	42.656	42.656	33.429	32.143	31.292	33.459

Tabla nº 1: Distribución Horaria TF-5 Año 2009 (Fuente: Cabildo Insular de Tenerife)

CÓDIGO: IN/1008-P
REVISIÓN: 00
FECHA: Abril 2010



Memoria, Página nº 22



Plan Territorial
Especial de
Ordenación de
Infraestructuras
del Tren del Norte

DOCUMENTO Nº 2
MEMORIA DE
ORDENACIÓN
Apéndice 5



ESTUDIO DE DEMANDA COMPARATIVO ENTRE EL TREN DEL NORTE Y UN CARRIL-BUS EN LA TF-5.

HORA	PER-99. Bomberos La Laguna		PER-103. Ermita Cruz Chica		PER-111. La Matanza		PER-123. La Orotava	
	Ascen	Descen	Ascen	Descen	Ascen	Descen	Ascen	Descen
1	1,02%	1,19%	1,06%	1,28%	1,03%	1,38%	1,18%	1,04%
2	0,64%	0,71%	0,68%	0,75%	0,60%	0,83%	0,67%	0,57%
3	0,43%	0,47%	0,45%	0,46%	0,36%	0,54%	0,41%	0,37%
4	0,37%	0,40%	0,39%	0,38%	0,30%	0,45%	0,31%	0,33%
5	0,39%	0,40%	0,40%	0,40%	0,29%	0,55%	0,31%	0,41%
6	0,85%	1,30%	0,54%	1,38%	0,43%	1,52%	0,51%	1,35%
7	1,93%	4,73%	1,39%	5,03%	1,27%	5,24%	1,51%	4,82%
8	3,72%	6,12%	3,63%	5,97%	3,94%	5,22%	4,57%	5,44%
9	4,53%	5,94%	4,45%	5,64%	4,72%	5,09%	5,46%	5,76%
10	4,62%	6,17%	4,47%	5,97%	4,67%	5,57%	5,03%	5,51%
11	5,08%	5,83%	5,03%	5,98%	5,29%	5,86%	5,61%	5,31%
12	5,76%	5,80%	5,71%	5,97%	5,91%	5,89%	5,89%	5,45%
13	6,40%	5,59%	6,39%	5,51%	6,38%	5,64%	6,26%	5,83%
14	7,64%	5,50%	7,66%	5,51%	7,25%	5,76%	7,00%	6,42%
15	7,69%	5,94%	7,61%	5,82%	7,05%	6,11%	6,35%	6,69%
16	6,97%	6,23%	7,10%	6,14%	6,96%	6,13%	6,76%	6,20%
17	6,09%	6,51%	6,19%	6,67%	6,56%	6,35%	6,89%	6,26%
18	6,73%	6,52%	6,82%	6,63%	7,26%	6,31%	7,00%	6,32%
19	6,98%	6,25%	7,14%	6,32%	7,70%	6,16%	7,39%	6,42%
20	6,63%	5,48%	6,87%	5,47%	6,98%	5,65%	6,71%	5,91%
21	6,08%	4,69%	6,34%	4,69%	6,05%	5,06%	5,56%	5,35%
22	4,64%	3,74%	4,78%	3,63%	4,42%	3,89%	3,93%	3,96%
23	3,03%	2,62%	3,24%	2,47%	2,93%	2,80%	2,83%	2,70%
24	1,56%	1,80%	1,66%	1,87%	1,64%	1,99%	1,84%	1,60%
	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla nº 2: Factor de Hora Punta

Finalmente, resultan los siguientes valores:

	AUTOMÓVIL TF-5 2 carriles	AUTOMÓVIL TF-5 3 carriles	AUTOMÓVIL TF-5 Carril VAO
GENERACIÓN-ATRACCIÓN (día)	1.155.615	1.155.708	1.155.665
ORIGEN-DESTINO (viajes/día)	1.155.615	1.155.708	1.155.665
ORIGEN-DESTINO (vehículos/día)	875.466	875.537	875.504
ORIGEN-DESTINO (vehículos/hora)	68.637	68.642	68.640

Tabla nº 3: Viajes en modo privado (Año 2027)

CÓDIGO: IN/1008-P
 REVISIÓN: 00
 FECHA: Abril 2010



ESTUDIO DE DEMANDA COMPARATIVO ENTRE EL TREN DEL NORTE Y UN CARRIL-BUS EN LA TF-5.

Para tener en cuenta las condiciones en que se desarrolla la circulación, se determinarán las características operativas de los diferentes tramos en la Tf-5, según la Clasificación en los seis niveles de servicio definidos en el Manual de Capacidad de Carreteras:

- Nivel de Servicio A: La velocidad de los vehículos es prácticamente igual a la que libremente eligen los conductores, sin que se vean obligados a modificarla a causa de otros vehículos. Los vehículos circulan sin prácticamente restricción alguna en su capacidad de maniobra dentro de la corriente circulatoria. En este nivel de servicio los efectos de los accidentes y colapsos puntuales son absorbidos con facilidad.
- Nivel de Servicio B: También representa unas condiciones razonables de flujo libre, manteniéndose en general las velocidades al nivel de la velocidad libre. La capacidad de maniobra dentro de la corriente circulatoria queda sólo ligeramente restringida. Los vehículos más rápidos pueden verse demorados durante ciertos intervalos por otros más lentos, pero no llegan a formarse colas porque hay oportunidades de adelantamiento.
- Nivel de Servicio C: Comprende flujos con velocidades todavía en o cerca de la velocidad libre de autopista. La libertad de maniobra en la corriente circulatoria está notablemente restringida, y se requiere un mayor cuidado y vigilancia por parte del conductor en los cambios de carril. Los incidentes de menor entidad pueden todavía absorberse, pero los deterioros locales en el servicio son ya importantes. Son de esperar colas detrás de cualquier bloqueo significativo.
- Nivel de Servicio D: Es el nivel al que las velocidades comienzan a declinar ligeramente al aumentar la intensidad. Todos los vehículos deben regular su velocidad teniendo en cuenta la marcha de los vehículos precedentes. Se forman largas colas ya que resulta casi imposible adelantar a otros vehículos. La circulación se aproxima a la inestabilidad y cualquier incremento de la intensidad de tráfico puede dar lugar a la detención de la circulación.
- Nivel de Servicio E: Describe las operaciones en capacidad. Las operaciones en este nivel son volátiles, porque virtualmente no existen intervalos huecos utilizables en la corriente circulatoria. La velocidad media de todos los vehículos es prácticamente igual. Son frecuentes las detenciones bruscas debidas a cualquier tipo de incidente. Circulando en capacidad el flujo no tiene posibilidad de disipar ni la más mínima alteración. Cualquier incidente puede producir serios colapsos y unas colas de gran magnitud.

CÓDIGO: IN/1008-P
 REVISIÓN: 00
 FECHA: Abril 2010





- Nivel de Servicio F: Describe un flujo forzado o en colapso. Esta situación generalmente se produce dentro de las colas que se forman dentro de los puntos de rotura del flujo. La intensidad de tráfico que entra en un tramo de autopista sobrepasa la capacidad de la misma. La velocidad media es muy baja y dependerá del tiempo transcurrido desde que empezó la congestión. La situación resulta completamente inaceptable y denota la existencia de una sección cuya capacidad es insuficiente para la demanda.

5.1.5. **Asignación a la Red de Vehículo Privado (Año 2027)**

El modelo matemático escogido para la asignación de tráfico en vehículo privado responde al principio de equilibrio de usuarios formulado por Wardrop, cuyo primer principio establece que en condiciones de equilibrio en una red congestionada, el tráfico se acomoda de modo que todas las rutas utilizadas en un par Origen – Destino dado tienen el mismo costo mínimo, mientras que las rutas que no se usan tienen costos iguales o mayores.

El comportamiento de cada una de las vías respecto a la intensidad que circula por ella se modeliza mediante las funciones de demora o funciones de tiempo-intensidad. Para la red viaria modelizada se ha seleccionado una colección de funciones de demora que ha sido desarrollada, calibrada y contrastada en estudios similares. Las funciones de demora están calibradas para intensidades de vehículos horarias, esta circunstancia hace necesario transformar las matrices de viajes en cada periodo horario por la equivalente horaria de vehículos tal y como ya se ha comentado anteriormente.

El proceso de asignación da como resultado la intensidad horaria de circulación en cada arco de la red. En los gráficos que se presentan a continuación se reproduce la relación Intensidad/Capacidad en todo el corredor de la TF-5. A continuación se muestran los resultados obtenidos en cada una de las redes analizadas:

5.1.5.1. RedAuto-2 carriles:

La relación Intensidad/Capacidad obtenida para la situación actual se representa en la imagen que sigue a continuación (ver plano en Apéndice nº5: Alternativa 0: Relación I/C en hora punta)

CÓDIGO: IN/1008-P
REVISIÓN: 00
FECHA: Abril 2010



Imagen nº 2: Intensidad/Capacidad (RedAuto-2)

Se observa cómo el tramo del corredor de la TF-5 comprendido entre Santa Cruz y Los Realejos que presenta mayor nivel de saturación es el comprendido entre el futuro enlace de la Variante de la Vía Exterior y el municipio de El Sauzal con 4.025 vehículos/sentido, es decir, una relación I/C de 1,01 en los dos sentidos de circulación y que se corresponde con un nivel de servicio F (saturación) según la clasificación establecida por el Highway Capacity Manual.

A continuación se incluye una imagen donde se representan los distintos niveles de servicio a lo largo de la TF-5 para la RedAuto-2:

CÓDIGO: IN/1008-P
REVISIÓN: 00
FECHA: Abril 2010





ESTUDIO DE DEMANDA COMPARATIVO ENTRE EL TREN DEL NORTE
Y UN CARRIL-BUS EN LA TF-5.



Imagen nº 3: Niveles de Servicio en la TF-5 (RedAuto-2)

5.1.5.2. RedAuto-3 carriles

Si a la red anterior se le amplía la capacidad horaria de circulación pasando de 2 a tres carriles (tramo Los Rodeos-Los Realejos) se obtienen los siguientes valores de Intensidad/Capacidad:



ESTUDIO DE DEMANDA COMPARATIVO ENTRE EL TREN DEL NORTE
Y UN CARRIL-BUS EN LA TF-5.



Imagen nº 4: Intensidad/Capacidad (RedAuto-3)

Con la ampliación de la capacidad de circulación a lo largo del corredor Santa Cruz-Los Realejos, se observa cómo el cociente Intensidad/Capacidad, indicativo del nivel de saturación de las vías, en el tramo más congestionado alcanza el 73%, con poco más de 4.200 vehículos/sentido y se corresponde con un nivel de servicio D según la clasificación establecida por el Highway Capacity Manual.

A continuación se incluye una imagen donde se representan los distintos niveles de servicio a lo largo de la TF-5 para la RedAuto-3:

CÓDIGO: IN/1008-P
REVISIÓN: 00
FECHA: Abril 2010



Memoria. Página nº 27

CÓDIGO: IN/1008-P
REVISIÓN: 00
FECHA: Abril 2010



Memoria. Página nº 28



Plan Territorial
Especial de
Ordenación de
Infraestructuras
del Tren del Norte

DOCUMENTO Nº 2
MEMORIA DE
ORDENACIÓN
Apéndice 5



Imagen nº 5: Niveles de servicio en la TF-5 (RedAuto-3)

5.1.5.3. RedAuto-Reversible

En esta última alternativa se propone la ejecución de un carril reversible con el objeto de mejorar las condiciones de circulación de tráfico a lo largo del corredor de la TF-5 desde Santa Cruz a Los Realejos. Para ello se ha considerado el aumento de la capacidad vial con la inclusión de un nuevo carril de circulación en el sentido de circulación Los Realejos-Santa Cruz en hora punta (7,84% del total diario en el sentido más cargado)



Imagen nº 6: Intensidad/Capacidad (RedAuto-Reversible)

En la imagen anterior se observa cómo hay una mejora en el nivel de saturación en el sentido de circulación Los Realejos-Santa Cruz resultando una relación Intensidad/Capacidad en torno al 70%, con poco más de 4.200 vehículos/sentido y que se corresponde con un nivel de servicio D según la clasificación establecida por el Highway Capacity Manual.

A continuación se incluye una imagen donde se representan los distintos niveles de servicio a lo largo de la TF-5 para la RedAuto-Reversible:





Imagen nº 7: Niveles de servicio en la TF-5 (RedAuto-Reversible)

5.1.5.4. Conclusiones

Tras el análisis Intensidad/Capacidad de cada una de las redes anteriores se concluye que la incorporación de un tercer carril en la TF-5 (RedAuto-3: Alternativa 7) supone una mejora del 30% en los niveles Intensidad/Capacidad (en los dos sentidos de circulación) con respecto a la red de 2 carriles (RedAuto-2: Alternativa 0). La alternativa 1, que incorpora un carril reversible implica idéntica mejora pero tan sólo en uno de los sentidos de circulación.



5.2. ESTIMACIÓN DE DEMANDA CON EL TREN DEL NORTE

La introducción de un nuevo modo implica la utilización del modelo de preferencias reveladas para el cálculo del Reparto modal. El proceso que se explica a continuación se realiza con el objetivo de obtener el Reparto de viajeros por modos solicitado en las alternativas 4,5 y 6.

5.2.1. Red de oferta automóvil

Se utilizan las redes de transporte privado ya elaboradas para el epígrafe 5.1.1. De esta forma se obtienen las siguientes redes:

- Red Auto-2 (2 carriles);
- Red Auto-3 (3 carriles); y
- Red Auto-Carril reversible

De cara a la realización del Reparto Modal (modelo diario) se utiliza una única red de privado que se corresponde con la Red Auto-3 (3 carriles).

5.2.2. Red de oferta de guaguas

A partir de la Red creada para el Escenario Sin nuevos modos se han hecho las oportunas modificaciones para disponer la Red de Transporte Público. Dado el carácter diario del Modelo de Reparto Modal se adoptó una única configuración de 3 carriles en la TF-5.

5.2.3. Reparto Modal entre Automóvil y Tren del Norte

Una cuestión preliminar para este Reparto Modal es la evidencia de que un porcentaje de Viajeros de Automóvil que se desviarán al Tren harán Viajes Bimodales (Automóvil + TREN ó TREN + Público) e incluso Viajes Trimodales (Automóvil + TREN + Público) (aparte los Viajes Unimodales con acceso/dispersión A Pie hacia/desde el Tren).





ESTUDIO DE DEMANDA COMPARATIVO ENTRE EL TREN DEL NORTE
Y UN CARRIL-BUS EN LA TF-5.

Los procedimientos mecanizados de análisis establecidos para el PTEOT son capaces de expresar el que suele llamarse Modo Principal del Viaje, pero la identificación completa de la cadena modal con esos procedimientos requiere una imposible revisión manual de todas las relaciones interzonales.

Para solventar ese problema se ha trabajado con la Red de Transporte Privado y la Red de Transporte Público a un mismo tiempo, introduciendo el Tren del Norte y el Tren del Sur en ambas Redes. Con esas dos Redes se han obtenido Matrices de Costes, Tiempos y Esperas Medias de Viaje para los cuatro siguientes bloques de relaciones:

- Privado, en las 14.520 relaciones interzonales significativas,
 - sólo Automóvil;
- Privado, entre las 121 zonas y las 13 estaciones de los Trenes (1.573 relaciones),
 - Automóvil o A Pie si la distancia lo permite;
- Público entre las 13 estaciones de los Trenes (169 relaciones),
 - sólo Tren;
- Público entre las 121 zonas y las 13 estaciones de los Trenes (1.573 relaciones),
 - Guagua o Tranvía o A Pie si la distancia lo permite.

Con el primero de esos bloques de relaciones (Costes, Tiempos y Esperas Medias), se ha construido la Matriz de Utilidades Máximas interzonales en Automóvil (Viajes Unimodales: 14.520 relaciones), la misma considerada en el epígrafe 5.1.

CÓDIGO: IN/1006-P
REVISIÓN: 00
FECHA: Abril 2010



Memoria, Página nº 33



ESTUDIO DE DEMANDA COMPARATIVO ENTRE EL TREN DEL NORTE
Y UN CARRIL-BUS EN LA TF-5.

Componiendo apropiadamente los otros tres bloques de relaciones (Costes, Tiempos y Esperas Medias), se ha construido la Matriz de Utilidades Máximas interzonales en Viajes Bimodales y Trimodales (14.520 relaciones), que tienen como Modo Principal el Tren. En concreto, la composición de los bloques de Costes, Tiempos y Esperas Medias ha sido la siguiente:

- Viajes Bimodales Automóvil + TREN,
 - Privado, entre las 121 zonas y las 13 estaciones de los Trenes, MÁS,
 - Público, entre las 13 estaciones de los Trenes;
- Viajes Bimodales TREN + Público,
 - Público, entre las 13 estaciones de los Trenes, MÁS,
 - Público, entre las 121 zonas y las 13 estaciones de los Trenes;
- Viajes Trimodales (Automóvil + TREN + Público)
 - Privado, entre las 121 zonas y las 13 estaciones de los Trenes, MÁS,
 - Público, entre las 13 estaciones de los Trenes, MÁS,
 - Público, entre las 121 zonas y las 13 estaciones de los Trenes.

En todas las relaciones interzonales la secuencia de esos Viajes Bimodales y Trimodales incluye necesariamente:

- como primer Modo mecanizado el Automóvil (salvo que se pueda acceder A Pie a la Estación, en cuyo caso el primer Modo mecanizado sería el Tren); y
- como último Modo mecanizado el Público (salvo que se pueda acceder A Pie al Destino, en cuyo caso el último Modo mecanizado sería el Tren); y

Esta obligatoriedad modal es lo que explica la utilización de la Matriz de Viajes Generados/Atraídos (párrafo 1., Nota al pie nº 1). En efecto:

- todos los Viajes Generados por la zona "I" y Atraídos por la zona "J" utilizarán el Modo Automóvil (o A Pie) junto a la zona "I" y el Modo Público (o A Pie) junto a la zona "J", lo que permite hacer una asociación consistente entre relaciones interzonales y descripción de secuencias modales; pero

CÓDIGO: IN/1006-P
REVISIÓN: 00
FECHA: Abril 2010



Memoria, Página nº 34





ESTUDIO DE DEMANDA COMPARATIVO ENTRE EL TREN DEL NORTE Y UN CARRIL-BUS EN LA TF-5.

- en los Viajes con Origen en la zona "I" y Destino en la zona "J" no se puede determinar qué Modo utilizarán junto a la zona "I" ni qué Modo utilizarán junto a la zona "J", por lo que no es posible hacer una asociación consistente entre relaciones interzonales y descripción de secuencias modales.

Los coeficientes para la formación de la Utilidad del Viaje en cada Modo han sido los deducidos directamente de la Encuesta de Preferencias Declaradas del PTEOTT.

FORMACIÓN DE LA UTILIDAD DEL VIAJE Preferencias Declaradas (Encuesta 2008)		
COMPONENTES	Unidades	Coefficientes
Coste del Viaje	Euros	-0,434
Tiempo de Viaje	Minutos	-0,050
España Media en Público		-0,036
Penalización Multitapa	entre 0 y 15 Minutos	-0,050
Preferencia Modal Automóvil	+ 0,472 si el recorrido fuera del Tren es insignificante respecto al recorrido en el Tren + 1,200 si el recorrido en el Tren es insignificante respecto al recorrido fuera del Tren + X,XXX obtenido por interpolación lineal cuando ambos recorridos son significativos	

El Reparto Modal entre Automóvil y Tren del Norte se obtiene para cada una de las 14.520 relaciones de Generación/Atracción significativas mediante:

$$V_T = \frac{1}{1 + (1 / e^{\delta U_{T-A}})}$$

donde V_T es el porcentaje de Viajes que capta el Tren y δU_{T-A} es la diferencia entre la Utilidad de Viaje Máxima en Tren y la Utilidad de Viaje Máxima en Automóvil.

CÓDIGO: IN/1008-P
REVISIÓN: 00
FECHA: Abril 2010



Memoria, Página nº 35



ESTUDIO DE DEMANDA COMPARATIVO ENTRE EL TREN DEL NORTE Y UN CARRIL-BUS EN LA TF-5.

Los resultados globales obtenidos se exponen en el apartado nº 6.4, 6.5 y 6.6

5.2.4. Reparto Modal entre Público y Tren del Norte

Una cuestión preliminar para este Reparto Modal es la evidencia de que un porcentaje de Viajeros del Transporte Público (Guagua y Tranvía Metropolitano) que se desviarán al Tren harán Viajes Bimodales (Público + TREN ó TREN + Público) e incluso Viajes Trimodales (Público + TREN + Público) (aparte los Viajes Unimodales con acceso/dispersión A Pie hacia/desde el Tren).

Los procedimientos mecanizados de análisis establecidos para el PTEOTT son capaces de expresar el que suele llamarse Modo Principal del Viaje, pero la identificación completa de la cadena modal con esos procedimientos requiere una imposible revisión manual de todas las relaciones interzonales.

Con el fin de incluir la tipología completa de cadena modal, se ha trabajado con la Red de Transporte Público integradas con el Tren del Norte y el Tren del Sur. Con esa Red se han obtenido Matrices de Costes, Tiempos y Esperas Medias de Viaje para los cuatro siguientes bloques de relaciones. Con esa Red se han obtenido Matrices de Costes, Tiempos y Esperas Medias de Viaje para los tres siguientes bloques de relaciones:

- Público, en las 14.520 relaciones interzonales significativas.
 - sólo Público;
- Público entre las 121 zonas y las 13 estaciones de los Trenes (1.573 relaciones).
 - Guagua o Tranvía o A Pie si la distancia lo permite;
- Público entre las 13 estaciones de los Trenes (169 relaciones).
 - sólo Tren.

Con el primero de esos bloques de relaciones (Costes, Tiempos y Esperas Medias), se ha construido la Matriz de Utilidades Máximas interzonales en Público (Viajes Unimodales: 14.520 relaciones), la misma considerada en el epígrafe 5.1.

CÓDIGO: IN/1008-P
REVISIÓN: 00
FECHA: Abril 2010



Memoria, Página nº 36



Plan Territorial Especial de Ordenación de Infraestructuras del Tren del Norte

DOCUMENTO Nº 2
MEMORIA DE ORDENACIÓN
Apéndice 5



Componiendo apropiadamente los otros dos bloques de relaciones (Costes, Tiempos y Esperas Medias), se ha construido la Matriz de Utilidades Máximas interzonales en Viajes Bimodales y Trimodales (14.520 relaciones), que tienen como Modo Principal el Tren. En concreto, la composición de los bloques de Costes, Tiempos y Esperas Medias ha sido la siguiente:

- Viajes Bimodales Público + TREN.
 - Público, entre las 121 zonas y las 13 estaciones de los Trenes, MÁS,
 - Público, entre las 13 estaciones de los Trenes:
- Viajes Bimodales TREN + Público.
 - Público, entre las 13 estaciones de los Trenes, MÁS,
 - Público, entre las 121 zonas y las 13 estaciones de los Trenes:
- Viajes Trimodales (Público + TREN + Público)
 - Público, entre las 121 zonas y las 13 estaciones de los Trenes, MÁS,
 - Público, entre las 13 estaciones de los Trenes, MÁS,
 - Público, entre las 121 zonas y las 13 estaciones de los Trenes.

En todas las relaciones interzonales la secuencia de esos Viajes Bimodales y Trimodales incluye necesariamente:

- como primer Modo mecanizado el Público (salvo que se pueda acceder A Pie a la Estación, en cuyo caso el primer Modo mecanizado sería el Tren); y
- como último Modo mecanizado el Público (salvo que se pueda acceder A Pie al Destino, en cuyo caso el último Modo mecanizado sería el Tren); y

Los coeficientes para la formación de la Utilidad del Viaje en cada Modo han sido los deducidos directamente de la Encuesta de Preferencias Declaradas del PTEOTT.



FORMACIÓN DE LA UTILIDAD DEL VIAJE Preferencias Declaradas (Encuesta 2008)		
COMPONENTES	Unidades	Coefficientes
Coste del Viaje	Euros	- 0,843
Tiempo de Viaje	Minutos	- 0,063
Espera Media en Público		- 0,004
Penalización Multietapa	entre 0 y 15 Minutos	- 0,050
Preferencia Modal Tren	+ 0,547 si el recorrido fuera del Tren es insignificante respecto al recorrido en el Tren + 0,000 si el recorrido en el Tren es insignificante respecto al recorrido fuera del Tren + X,XXX obtenido por interpolación lineal cuando ambos recorridos son significativos	

El Reparto Modal entre Público y Tren del Norte se obtiene para cada una de las 14.520 relaciones de Generación/Atracción significativas mediante:

$$V_T = \frac{1}{1 + (1 / e^{\delta U_{T-P}})}$$

donde V_T es el porcentaje de Viajes que capta el Tren y δU_{T-P} es la diferencia entre la Utilidad de Viaje Máxima en Tren y la Utilidad de Viaje Máxima en Público.

Los resultados globales obtenidos se exponen en el apartado nº 6.4, 6.5 y 6.6





5.2.5. Asignación a la Red de Vehículo Privado

Una vez obtenidas las matrices de viajes motorizados para cada una de las redes analizadas y la desviación de viajeros desde el vehículo privado hacia el Tren del Norte, se concluye que la puesta en marcha de este nuevo modo de transporte colectivo supondría una reducción media de la intensidad horaria de vehículos de un 9% (en hora punta la reducción es teóricamente mayor que el porcentaje diario lo que deja del lado de la seguridad) a lo largo de la TF-5 (corredor Santa Cruz-Los Realejos) en cada una de las redes analizadas, lo que supone los siguientes niveles de servicio en la hora punta en el tramo más congestionado:

- Alternativa 4 (dos carriles en la TF-5 + Tren del Norte + Tren del Sur): Nivel de servicio E
- Alternativa 6 (dos carriles en la TF-5 + Carril Reversible + Tren del Norte + Tren del Sur): Nivel de servicio D
- Alternativa 5 (tres carriles en la TF-5 + Tren del Norte + Tren del Sur): Nivel de servicio D

5.3. ESTIMACIÓN DE DEMANDA CON UN CARRIL GUAGUA ACCESIBLE

El análisis de desviación de viajeros al CGA en el año 2027 se basa en los mismos elementos vistos para el Análisis de Desviación de Viajeros al Tren del Norte (epígrafe 5.5.). El proceso que se explica a continuación se realiza con el objetivo de obtener el Reparto de viajeros por modos solicitado en las alternativas 2 y 3.

5.3.1. Red de oferta automóvil

Se utilizan las mismas redes de transporte privado ya elaboradas para el epígrafe 5.1. De esta forma se obtienen las siguientes redes:

- Red Auto-2 (2 carriles);
- Red Auto-3 (3 carriles); y
- Red Auto-Carril reversible



Al igual que en el caso del Tren del Norte y por los mismos motivos finalmente se decidió el considerar una sólo Red de Transporte privado.

5.3.2. Red de oferta de guaguas

Al igual que en el caso del Tren del Norte y por los mismos motivos finalmente se decidió el considerar una sólo Red de Transporte público independientemente de la configuración de la TF-5.

5.3.3. Reparto Modal entre Automóvil y CGA del Norte

Una cuestión preliminar para este Reparto Modal es la evidencia de que un porcentaje de Viajeros de Automóvil que se desviarán al Tren harán Viajes Bimodales (Automóvil + CGA ó CGA + Público) e incluso Trimodales (Automóvil + CGA + Público)⁹ (aparte los Viajes Unimodales con acceso/dispersión A Pie hacia/desde el CGA).

Los procedimientos mecanizados de análisis establecidos para el PTEOTT son capaces de expresar el que suele llamarse Modo Principal del Viaje, pero la identificación completa de la cadena modal con esos procedimientos requiere una imposible revisión manual de todas las relaciones interzonales.

Con el fin de incluir la tipología completa de cadena modal, se ha trabajado con la Red de Transporte Privado y la Red de Transporte Público integradas con el CGA y el Tren del Sur. Con esa Red se han obtenido Matrices de Costes, Tiempos y Esperas Medias de Viaje para los cuatro siguientes bloques de relaciones:

- Privado, en las 14.520 relaciones interzonales significativas,
 - sólo Automóvil;
- Privado, entre las 121 zonas y las 12 paradas del CGA y 7 estaciones del Tren del Sur (1.573 relaciones),
 - Automóvil o A Pie si la distancia lo permite;

⁹ Estos Viajes Bimodales y Trimodales pueden tener todavía una etapa mecanizada más, si la etapa que aquí se denomina "CGA" incluye dos, una en CGA y otra en el Tren del Sur.





ESTUDIO DE DEMANDA COMPARATIVO ENTRE EL TREN DEL NORTE
Y UN CARRIL-BUS EN LA TF-5.

- Público entre las 12 paradas del CGA y 7 estaciones del Tren (361 relaciones).
 - sólo CGA ó CGA + Tren del Sur;
- Público entre las 121 zonas y las 12 paradas del CGA y 7 estaciones del Tren (1.573 relaciones).
 - Guagua o Tranvía o A Pie si la distancia lo permite.

Con el primero de esos bloques de relaciones (Costes, Tiempos y Esperas Medias), se ha construido la Matriz de Utilidades Máximas interzonales en Automóvil (Viajes Unimodales; 14.520 relaciones), la misma considerada en el epígrafe 5.1.

Componiendo apropiadamente los otros tres bloques de relaciones (Costes, Tiempos y Esperas Medias), se ha construido la Matriz de Utilidades Máximas interzonales en Viajes Multimodales (14.520 relaciones), que tienen como Modo Principal el CGA o el CGA + Tren del Sur. En concreto, la composición de los bloques de Costes, Tiempos y Esperas Medias ha sido la siguiente:

- Viajes Bimodales Automóvil + CGA.
 - Privado, entre las 121 zonas y las 12 paradas CGA y 7 estaciones del Tren del Sur, MÁS.
 - Público, entre las 12 paradas CGA y 7 estaciones del Tren del Sur;
- Viajes Bimodales CGA + Público.
 - Público, entre las 12 paradas CGA y 7 estaciones del Tren del Sur, MÁS.
 - Público, entre las 121 zonas y las 12 paradas CGA y 7 estaciones del Tren del Sur;
- Viajes Trimodales (Automóvil + CGA + Público)
 - Privado, entre las 121 zonas y las 12 paradas CGA y 7 estaciones del Tren del Sur, MÁS.
 - Público, entre las 12 paradas CGA y 7 estaciones del Tren del Sur, MÁS.
 - Público, entre las 121 zonas y las 12 paradas CGA y 7 estaciones del Tren del Sur.

CÓDIGO: IN/1008-P
REVISIÓN: 00
FECHA: Abril 2010



Memoria. Página nº 41



ESTUDIO DE DEMANDA COMPARATIVO ENTRE EL TREN DEL NORTE
Y UN CARRIL-BUS EN LA TF-5.

En todas las relaciones interzonales la secuencia de esos Viajes Multimodales incluye necesariamente:

- como primer Modo mecanizado el Automóvil (salvo que se pueda acceder A Pie a la Estación, en cuyo caso el primer Modo mecanizado sería el CGA o el Tren del Sur); y
- como último Modo mecanizado el Público (salvo que se pueda acceder A Pie al Destino, en cuyo caso el último Modo mecanizado sería el CGA o el Tren del Sur).

Esta obligatoriedad modal es lo que explica la utilización de la Matriz de Viajes Generados/Atraídos (Nota al pie nº 1). En efecto:

- todos los Viajes Generados por la zona "I" y Atraídos por la zona "J" utilizarán el Modo Automóvil (o A Pie) junto a la zona "I" y el Modo Público (o A Pie) junto a la zona "J", lo que permite hacer una asociación consistente entre relaciones interzonales y descripción de secuencias modales; pero
- en los Viajes con Origen en la zona "I" y Destino en la zona "J" no se puede determinar qué Modo utilizarán junto a la zona "I" ni qué Modo utilizarán junto a la zona "J", por lo que no es posible hacer una asociación consistente entre relaciones interzonales y descripción de secuencias modales.

Los coeficientes para la formación de la Utilidad del Viaje en cada Modo han sido los deducidos directamente de la Encuesta de Preferencias Declaradas del PTEOTT, con las adaptaciones que se explican en Nota al Pie.

CÓDIGO: IN/1008-P
REVISIÓN: 00
FECHA: Abril 2010



Memoria. Página nº 42





FORMACIÓN DE LA UTILIDAD DEL VIAJE		
Preferencias Declaradas (Encuesta 2008)		
COMPONENTES	Unidades	Coefficientes
Coste del Viaje	Euros	- 0,434
Tiempo de Viaje	Minutos	- 0,050
Espera Media en Público		- 0,036
Penalización Multitapa	entre 0 y 6 Minutos	- 0,050
Preferencia Modal Automóvil *	+ 0,836 si el recorrido fuera del CGA es insignificante respecto al recorrido en el CGA + 1,200 si el recorrido en el CGA es insignificante respecto al recorrido fuera del CGA + X.XXX obtenido por interpolación lineal cuando ambos recorridos son significativos.	

El Reparto Modal entre Automóvil y Tren del Norte se obtiene para cada una de las 14.520 relaciones de Generación/Atracción significativas mediante:

$$V_c = \frac{1}{1 + (1 / e^{\delta U_{c-A}})}$$

donde V_c es el porcentaje de Viajes que capta el Tren y δU_{c-A} es la diferencia entre la Utilidad de Viaje Máxima en CGA (+ Tren del Sur en su caso) y la Utilidad de Viaje Máxima en Automóvil.

Los resultados globales obtenidos se exponen en el apartado nº 6.4, 6.5 y 6.6

* Se considera que la Preferencia Modal ha de ser en este caso mayor que la deducida de la Encuesta para la competencia con el Tren. Se toma por eso el promedio de la Preferencia frente al Tren (0,472) y la Preferencia frente a la Guagua convencional (1,200). No se tiene en cuenta a este respecto que algunos Viajes Multimodales utilizarán CGA + Tren del Sur, lo que queda del lado de la seguridad.



5.3.4. Reparto Modal entre Público y CGA del Norte

Una cuestión preliminar para este Reparto Modal es la evidencia de que un porcentaje de Viajeros del Transporte Público (Guagua y Tranvía Metropolitano) que se desviarán al CGA harán Viajes Bimodales (Público + CGA ó CGA + Público) e incluso Trimodales (Público + CGA + Público) ¹⁰ (aparte los Viajes Unimodales con acceso/dispersión A Pie hacia/desde el CGA).

Los procedimientos mecanizados de análisis establecidos para el PTEOTT son capaces de expresar el que suele llamarse Modo Principal del Viaje, pero la identificación completa de la cadena modal con esos procedimientos requiere una imposible revisión manual de todas las relaciones interzonales.

Para solventar ese problema se ha trabajado con la Red de Transporte Público, introducido en ella el CGA del Norte y el Tren del Sur. Con esa Red se han obtenido Matrices de Costes, Tiempos y Esperas Medias de Viaje para los tres siguientes bloques de relaciones:

- Público, en las 14.520 relaciones interzonales significativas,
 - sólo Público;
- Público entre las 121 zonas y las 13 estaciones de los Trenes (1.573 relaciones),
 - Guagua o Tranvía o A Pie si la distancia lo permite;
- Público entre las 12 paradas del CGA y 7 estaciones del Tren (361 relaciones),
 - sólo CGA ó CGA + Tren del Sur.

Con el primero de esos bloques de relaciones (Costes, Tiempos y Esperas Medias), se ha construido la Matriz de Utilidades Máximas interzonales en Público (Viajes Unimodales; 14.520 relaciones), la misma considerada en el epígrafe..

Componiendo apropiadamente los otros dos bloques de relaciones (Costes, Tiempos y Esperas Medias), se ha construido la Matriz de Utilidades Máximas interzonales en Viajes Bimodales y Trimodales (14.520 relaciones), que tienen como Modo Principal el CGA ó el

¹⁰ Estos Viajes Bimodales y Trimodales pueden tener todavía una etapa mecanizada más, si la etapa que aquí se denomina "CGA" incluye dos, una en CGA y otra en el Tren del Sur.





CGA + el Tren del Sur. En concreto, la composición de los bloques de Costes, Tiempos y Esperas Medias ha sido la siguiente:

- Viajes Bimodales Público + CGA,
 - Público, entre las 121 zonas y las 12 paradas CGA y 7 estaciones del Tren del Sur, MÁS,
 - Público, entre las 12 paradas CGA y 7 estaciones del Tren del Sur;
- Viajes Bimodales CGA + Público,
 - Público, entre las 12 paradas CGA y 7 estaciones del Tren del Sur, MÁS,
 - Público, entre las 121 zonas y las 12 paradas CGA y 7 estaciones del Tren del Sur;
- Viajes Trimodales (Público + CGA + Público)
 - Público, entre las 121 zonas y las 12 paradas CGA y 7 estaciones del Tren del Sur, MÁS,
 - Público, entre las 12 paradas CGA y 7 estaciones del Tren del Sur, MÁS,
 - Público, entre las 121 zonas y las 12 paradas CGA y 7 estaciones del Tren del Sur.

En todas las relaciones interzonales la secuencia de esos Viajes Bimodales y Trimodales incluye necesariamente:

- como primer Modo mecanizado el Público (salvo que se pueda acceder A Pie a la Estación, en cuyo caso el primer Modo mecanizado sería el CGA o el Tren del Sur); y
- como último Modo mecanizado el Público (salvo que se pueda acceder A Pie al Destino, en cuyo caso el último Modo mecanizado sería el CGA o el Tren del Sur).

Los coeficientes para la formación de la Utilidad del Viaje en cada Modo han sido los deducidos directamente de la Encuesta de Preferencias Declaradas del PTEOTT.



FORMACIÓN DE LA UTILIDAD DEL VIAJE		
Preferencias Declaradas (Encuesta 2008)		
COMPONENTES	Unidades	Coefficientes
Coste del Viaje	Euros	-0,843
Tiempo de Viaje	Minutos	-0,063
Espera Media en Público		-0,004
Penalización Multietapa	Se elimina, en cuanto la mayor parte de los Viajes desviados no deberán hacer un transbordo físico, sino sólo entrar o salir del CGA a bordo de una misma Guagua	
Preferencia Modal CGA ¹¹	+0,274 si el recorrido fuera del CGA es insignificante respecto al recorrido en el CGA +0,000 si el recorrido en el CGA es insignificante respecto al recorrido fuera del CGA + X,XXX obtenido por interpolación lineal cuando ambos recorridos son significativos	

El Reparto Modal entre Público y CGA del Norte se obtiene para cada una de las 14.520 relaciones de Generación/Atracción significativas mediante:

$$V_C = \frac{1}{1 + (1 / e^{\delta U_{C-P}})}$$

donde V_C es el porcentaje de Viajes que capta el Tren y δU_{C-P} es la diferencia entre la Utilidad de Viaje Máxima en CGA (+ Tren del Sur en su caso) y la Utilidad de Viaje Máxima en Público.

¹¹ Se considera que la Preferencia Modal ha de ser en este caso menor que la deducida de la Encuesta para la competencia del Tren con la Guagua. Se toma por eso la mitad de esa Preferencia del Tren frente a la Guagua (0,537) (1,200). No se tiene en cuenta a este respecto que algunos Viajes Multimodales utilizarán CGA + Tren del Sur, lo que queda del lado de la seguridad.





Los resultados globales obtenidos se exponen en el apartado nº 6.4, 6.5 y 6.6

5.3.5. Asignación a la Red de Vehículo Privado

Una vez obtenidas las matrices de viajes motorizados para cada una de las redes analizadas y la desviación de viajeros desde el vehículo privado hacia el CGA del Norte, se concluye que la inclusión de un nuevo carril de uso exclusivo para las guaguas supondría una reducción media de la intensidad horaria de vehículos de un 4% a lo largo de la TF-5 (corredor Santa Cruz-Los Realejos) en cada una de las redes correspondientes a las diferentes configuraciones de la TF-5 (ver tabla en punto 6), lo que supone los siguientes niveles de servicio en la hora punta en el tramo más congestionado:

- Alternativa 2 (dos carriles en la TF-5+ CGA + Tren del Sur): Nivel de servicio E
- Alternativa 3 (tres carriles en la TF-5+ CGA + Tren del Sur): Nivel de servicio D

6. RESULTADOS

6.1. CONCEPTO Y EFECTOS DE LA PENALIZACIÓN MULTITAPADA

Está comprobado que la realización de transbordos obligados en los Viajes con más de una etapa en modo mecanizado (Automóvil, Guagua, Tranvía, Tren, ...) es percibida por los Viajeros como una penalización. Esa penalización suele expresarse para el análisis como si fuera un Tiempo de Viaje adicional.

El gráfico siguiente se adelanta a los resultados de detalle y muestra el efecto significativo que esa Penalización Multitapada tiene sobre la captación de Viajeros por el Tren del Norte. Para las condiciones de la movilidad y el transporte en la Isla de Tenerife se estima razonable tomar en cuenta una Penalización Multitapada entre 5 y 15 minutos para el Tren y entre 2 y 6 minutos para el CGA.

La captación de Viajeros por el Tren es sensible al valor de la Penalización Multitapada en la forma que indica el siguiente gráfico.

CÓDIGO: IN/1008-P
 REVISIÓN: 00
 FECHA: Abril 2010



6.2. ÁMBITOS DE INFLUENCIA

El Ámbito de Influencia de una infraestructura o de un servicio de transporte puede delimitarse de dos formas distintas:

- una de carácter espacial y valor aproximativo, mediante criterios apriorísticos de delimitación e introduciendo unos elementos de borde que simulen para el análisis todos los efectos que tiene la infraestructura o servicio fuera del Ámbito elegido;
- otra de carácter funcional y valor riguroso, considerando que el Ámbito de Influencia se extiende a todas las relaciones origen/destino en las que la infraestructura o servicio capta Viajes, porque ofrece unas prestaciones competitivas.

En este segundo caso y una vez identificado el Ámbito de Influencia funcional suele ser posible identificar luego las estructuras espaciales subyacentes.

Para estos trabajos referentes al Tren del Norte se descartó implícitamente el procedimiento espacial y aproximativo, desde el momento que se decidió trabajar tomando como base

CÓDIGO: IN/1008-P
 REVISIÓN: 00
 FECHA: Abril 2010

