

ANEJO N° 4

Tráfico

Índice

1	Introducción	1
2	Obtención del tráfico objeto del proyecto	2
2.1	Análisis del tráfico actual	2
2.2	Previsiones de tráfico	4
3	Obtención de la categoría de tráfico pesado	6
4	Nivel de servicio prestado	7

1 Introducción

El objeto del presente Anejo es la determinación de las intensidades de tráfico que circulan por los tramos de las carreteras objeto de proyecto, así como la obtención del nivel de servicio prestado por la misma.

El estudio se realiza tanto en el momento de puesta en servicio como en el año horizonte. Éste tiene como objetivo servir de apoyo en el diseño de la misma: características geométricas, firmes, etc.

Para definir la evolución del tráfico, se ha partido de los datos de aforos existentes en las estaciones próximas a la zona, en sus distintas campañas. A partir de estos datos se ha procedido a efectuar una previsión del tráfico que discurrirá por dichas carreteras en el año horizonte.

2 Obtención del tráfico objeto del proyecto

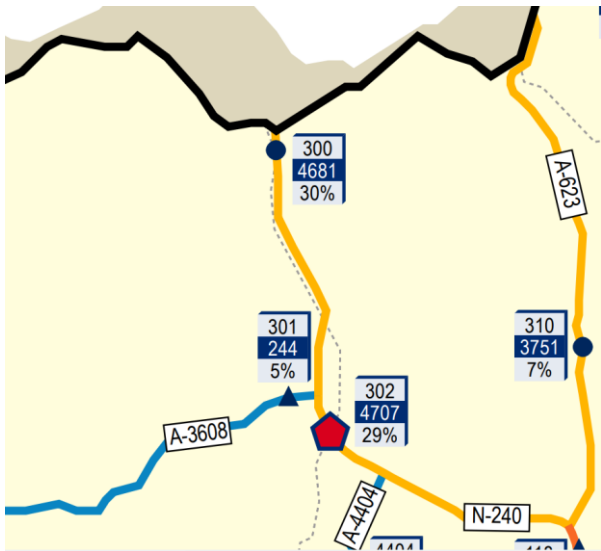
2.1 Análisis del tráfico actual

En la actualidad, la N-240, a la altura de Ubide, discurre en variante y evita que los vehículos de paso atraviesen el núcleo urbano. De esta manera, la N-240 muestra una gran demanda en la que destaca el alto porcentaje de pesados que circula por la misma.

Al tratarse de un municipio situado en el límite del territorio histórico de Bizkaia, se han obtenido datos de aforo tanto de estaciones pertenecientes a la Diputación Foral de Araba como de estaciones de la DFB.

En el caso de las estaciones situadas en la provincia de Álava, se tiene una estación primaria y una estación permanente:

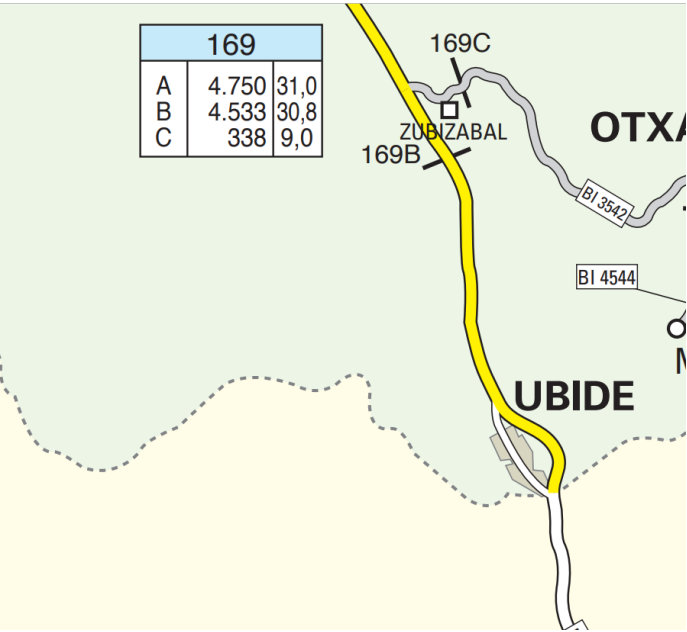
- Estación primaria 300 Ubide en el P.K. 20,83.
- Estación permanente 302 ETD07 - Ollerías / Ollerieta en el P.K. 18,60.



Mapa de Tráfico de la DFA. Año 2019

Con respecto a las estaciones situadas en Bizkaia, se han estudiado los datos de la siguiente estación de aforos:

- Estación 169B en la localidad de Zeanuri perteneciente al tramo Zubizabal – L.P. (Ubidea)



Mapa de Tráfico de la DFB. Año 2019

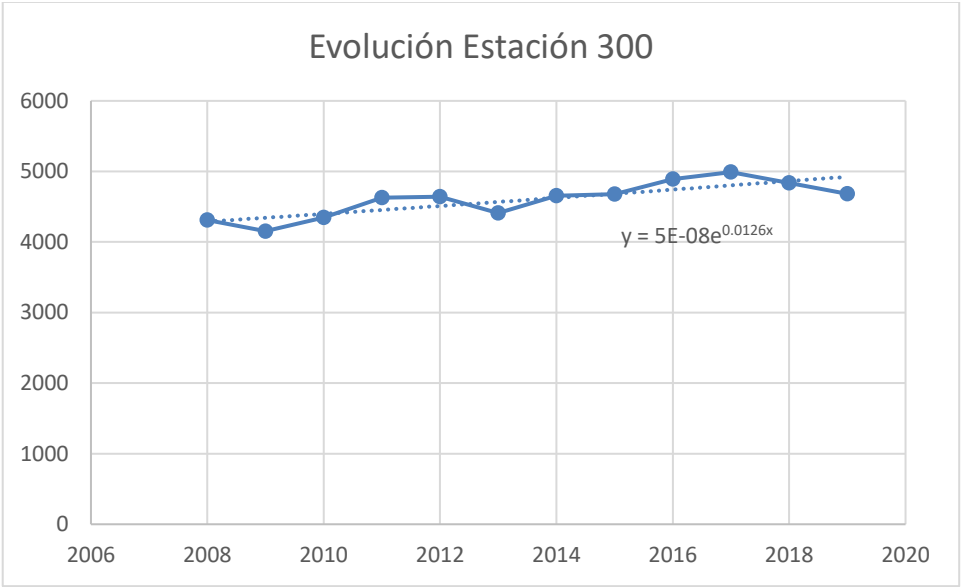
De los datos proporcionados por cada una de las estaciones se han recogido en los siguientes cuadros, mostrando el año de recogida del dato, la IMDtotal, la IMDligeros, la IMDpesados y el porcentaje de pesados correspondientes a ese año.

En la carretera N-240, se analizan las tres estaciones citadas.

La estación primaria 300 tiene los siguientes datos:

AÑO	IMD total	IMD lig	IMD pes	% pes
2003	3929	2544	1385	35.3
2004	4421	2848	1573	35.6
2005	-	-	-	-
2006	-	-	-	-
2007	-	-	-	-
2008	4312	2853	1459	33.8
2009	4154	2941	1213	29.2
2010	4348	3031	1317	30.3
2011	4629	3169	1460	31.5
2012	4641	3113	1528	32.9
2013	4409	3012	1397	31.7
2014	4654	3169	1485	31.9
2015	4680	3234	1446	30.9
2016	4891	3433	1458	29.8
2017	4990	3510	1480	29.7
2018	4837	3441	1396	28.9
2019	4681	3301	1380	29.5
2020	3479	2311	1168	33.6

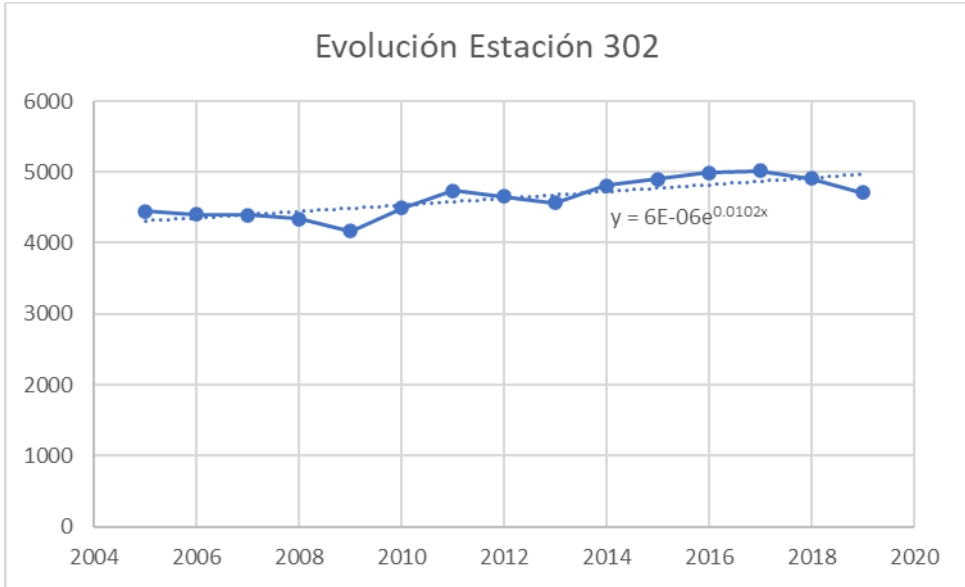
Los resultados gráficos de los aforos de tráfico de la estación, así como el ajuste exponencial de la evolución de la IMD se recogen a continuación:



En segundo lugar, la estación de permanente 302 arroja los siguientes datos:

AÑO	IMD total	IMD lig	IMD pes	% pes
2003	4301	2916	1385	32.2
2004	4618	3167	1451	31.4
2005	4450	2952	1498	33.7
2006	4406	2902	1504	34.1
2007	4392	2671	1721	39.2
2008	4342	2778	1564	36
2009	4171	3192	979	23.5
2010	4492	3484	1008	22.4
2011	4736	3258	1478	31.2
2012	4655	3151	1504	32.3
2013	4561	3117	1444	31.7
2014	4813	3353	1460	30.3
2015	4898	3473	1425	29.1
2016	4986	3615	1371	27.5
2017	5020	3672	1348	26.9
2018	4910	3502	1408	28.7
2019	4707	3333	1374	29.4
2020	3473	2287	1186	34.1

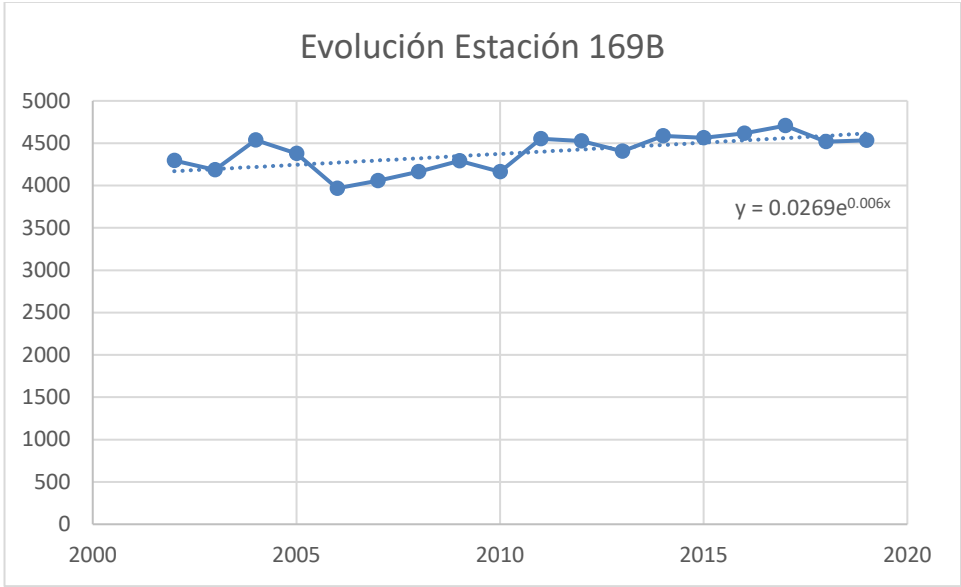
Los resultados gráficos de los aforos de tráfico de la estación, así como el ajuste exponencial de la evolución de la IMD se recogen a continuación:



Por otro lado, se tiene la estación 16gB, situada en el territorio histórico de Bizkaia, en el municipio de Zeanuri.

AÑO	IMD total	IMD lig	IMD pes	% pes
2002	4295	2508	1787	41.6
2003	4184	2510	1674	40
2004	4537	2722	1815	40
2005	4378	2649	1729	39.5
2006	3968	2420	1548	39
2007	4057	2454	1603	39.5
2008	4164	2602	1562	37.5
2009	4293	2790	1503	35
2010	4162	2764	1398	33.6
2011	4554	2974	1580	34.7
2012	4525	2860	1665	36.8
2013	4406	2882	1524	34.6
2014	4588	3074	1514	33
2015	4564	3122	1442	31.6
2016	4615	3147	1468	31.8
2017	4707	3154	1553	33
2018	4520	3033	1487	32.9
2019	4533	3137	1396	30.8
2020	3559	2313	1246	35

Los resultados gráficos de los aforos de tráfico de la estación, así como el ajuste exponencial de la evolución de la IMD se recogen a continuación:



2.2 Previsiones de tráfico

Se estima que el Año de Puesta en Servicio será el año 2023, y el año horizonte 2043.

Tras analizar en el apartado anterior los datos de las tres estaciones, se puede apreciar que los datos obtenidos para cada una de ellas son similares. Por ello, y teniendo en cuenta que es la estación más próxima a la intersección objeto de estudio, a la hora de definir el crecimiento esperado, se ha optado por utilizar los datos de intensidades de la estación 300.

Teniendo en cuenta que la previsión de puesta en servicio del tramo apunta al año 2023, y que debido al escenario ocurrido a lo largo de los años 2020 (disminución del tráfico debido a la COVID-19), no se tendrán en cuenta los datos obtenidos para este año y se partirán de las intensidades recogidas en 2019, suponiendo un crecimiento del 0% para el año 2020. En el caso del 2021, también se espera una disminución del tráfico debido a las restricciones intermunicipales impuestas a raíz del COVID-19 y, por tanto, se ha estimado un crecimiento nulo. De esta manera, se está del lado de la seguridad en el dimensionamiento del firme, debido a que en realidad se ha producido un descenso del tráfico.

Las tasas de crecimiento utilizadas en este proyecto son las siguientes:

- Tasa de crecimiento de 0% para los años 2020 y 2021.
- Tasa de crecimiento de 1,26% hasta el año de puesta en servicio (2023).
- Tasa de crecimiento de 1,5% hasta el año horizonte (2043).

En cuanto al tráfico pesado, atendiendo a los valores de la última década el promedio de los mismos, se ha definido un porcentaje de pesados de 31%.

Así, se obtienen los siguientes tráficos hasta el año horizonte:

AÑO	IMD total	IMD lig	IMD pes	% pes
2019	4681	3230	1451	31
2020	4681	3230	1451	31
2021	4681	3230	1451	31
2022	4740	3271	1469	31
2023	4800	3312	1488	31
2024	4872	3362	1510	31
2025	4945	3412	1533	31
2026	5019	3463	1556	31
2027	5094	3515	1579	31
2028	5171	3568	1603	31
2029	5248	3621	1627	31
2030	5327	3676	1651	31
2031	5407	3731	1676	31
2032	5488	3787	1701	31
2033	5570	3843	1727	31
2034	5654	3901	1753	31
2035	5739	3960	1779	31
2036	5825	4019	1806	31
2037	5912	4079	1833	31
2039	5912	4079	1833	31
2040	6001	4141	1860	31
2041	6091	4203	1888	31
2042	6182	4266	1916	31
2043	6275	4330	1945	31

3 Obtención de la categoría de tráfico pesado

La asignación de la categoría de tráfico se hace en base al Tráfico de Proyecto, que se define como el número acumulado de vehículos pesados que se prevé que circularán por el carril de proyecto durante el período de proyecto. Así, la asignación de la categoría de tráfico no sólo se hace en función del tráfico existente en un determinado horizonte temporal, si no que se tienen en cuenta todos los vehículos que previsiblemente circularán por la vía de proyecto durante el período de proyecto.

La Norma considera diez categorías de tráfico en función del Tráfico de Proyecto que son las que se especifican a continuación:

CATEGORÍA DE TRÁFICO		TRÁFICO DE PESADOS (millones)
Too		43,8-87,6
To		21,9-43,8
T1	T1A	15,3-21,9
	T1B	8,8-15,3
T2	T2A	4,4-8,8
	T2B	2,2-4,4
T3	T3A	1,1-2,2
	T3B	0,55-1,1
T4	T4A	0,27-0,55
	T4B	<0,27

De acuerdo a la Norma de Firmes del País Vasco, el tráfico de proyecto se calcula mediante la siguiente expresión:

$$TP = IMD_p^{APS} \cdot 365 \cdot F \cdot \gamma_C \cdot \gamma_R \cdot \gamma_L$$

Siendo:

F=factor de crecimiento del tráfico de vehículos pesados durante el período de proyecto. Se obtiene a partir de la tasa de crecimiento:

$$F = \frac{(1 + r)^{20} - 1}{r}$$

γ_C =coeficiente de asignación del tráfico pesado al carril de proyecto (Tabla 5.2)

γ_R =coeficiente que tiene en cuenta la variabilidad en la estimación del tráfico de proyecto (Tabla 5.3.)

γ_L =coeficiente que tiene en cuenta la influencia de la pendiente longitudinal del tramo objeto de proyecto.

De acuerdo con la Norma para el Dimensionamiento de Firmes de la Red de Carreteras del País Vasco, en ausencia de datos fiables podrá adoptarse una tasa constante del 4% para IMDs de vehículos pesados en el año puesta en servicio de 1.600 o superior. Y del 2% en otro caso.

Calculando la categoría de tráfico de acuerdo a la Norma de Firmes del País Vasco, se tienen los siguientes datos:

CALCULO TRÁFICO DE PROYECTO	
N-240	
IMD ^{APS}	4.800
IMD _p ^{APS}	1.488
r	0.015
F	23,12
γ_C	0,5
γ_R	1,2
γ_L	1
TP	7.534.161

Lo que se traduce en una categoría de tráfico T2A.

4 Nivel de servicio prestado

Datos de partida

- Clasificación de la carretera: se considera que debe englobarse en la Clase I, esto es, carretera donde los usuarios esperan conducir a velocidades relativamente altas
- Ancho de carriles: 3,5 m
- Ancho de arcenes: 2,0 m
- Densidad de accesos: 2 accesos/km
- Tipo de terreno: nivelado
- % prohibición de adelantamiento: 60%
- Límite de velocidad: 80 km/h
- Volumen de tráfico horario: 10% de la IMD, es decir, $6.275 * 0,10 = 627,5$ v/h
- Reparto por sentidos en hora punta: 60/40
- Factor de hora punta: dada la ausencia de datos reales, se toma por defecto el valor 0,88
- % vehículos pesados: 31%

Estimación de la Velocidad en flujo libre (FFS)

Aplicando la ecuación 15-2:

$$FFS = BFFS - f_{LS} - f_A$$

En este caso, $f_{LS} = 0,4$ mi/h y $f_A = 0,8$ mi/h, por lo que:

$$FFS = 48,8 \text{ mi/h}$$

Ajuste de la demanda para PTSF

Aplicando la ecuación 15-7:

$$V_i = V_f / (PHF * f_{g,PTSF} * f_{HV,PTSF})$$

En este caso:

$$V_d = 627,5 * 0,6 = 376,5 \text{ v/h}$$

$$PHF = 0,88$$

$$f_{g,PTSF} = 1 \text{ (factor de ajuste por pendientes)}$$

$$f_{HV,PTSF} = 1 / (1 + P_T (E_T - 1) + P_R (E_R - 1)) \text{ (factor de ajuste por vehículos pesados)}$$

De acuerdo a la tabla 15-18, $E_T = 1,1$ y $E_R = 1$. Como $P_T = 0,31$, se obtiene:

$$f_{HV,PTSF} = 0,97$$

Y por tanto:

$$V_i = 376,5 / (0,88 * 1 * 0,97) = 441 \text{ v/h}$$

Para el sentido contrario de circulación se tiene:

$$V_o = 627,5 * 0,4 = 251 \text{ v/h}$$

$$ET = 1,1 \text{ y } ER = 1$$

$$v_o = 248 / (0,88 * 1 * 0,97) = 294 \text{ v/h}$$

Estimación del porcentaje de tiempo en cola (PTSF)

Aplicando la ecuación 15-9:

$$PTSF_d = BPTSF_d + f_{np,PTSF} * V_{d,PTSF} / (V_{d,PTSF} + V_{o,PTSF})$$

$$BPTSF_d = 100 * (1 - \exp(a v_d^b))$$

Donde a y b son coeficientes obtenidos interpolando en la tabla 15-20:

$$a = -0,0018 \text{ y } b = 0,950$$

$$BPTSF_d = 44,31 \%$$

$$f_{np,PTSF} = 42,663 \text{ (de la tabla 15-21)}$$

$$\text{Por lo que } PTSF_d = 69,91 \%$$

Ajuste de la demanda para ATS

Aplicando la ecuación 15-3:

$$V_i = V_f / (PHF * f_{g,ATS} * f_{HV,ATS})$$

Sentido directo:

El factor de ajuste por pendiente $f_{g,ATS}=1$ Tabla 15-9

El factor de ajuste por vehículos pesados $f_{HV,ATS} = 1 / (1 + P_T (E_T - 1) + P_R (E_R - 1))$ ecuación 15-4

$$ET=1,3 \text{ Tabla 15-11}$$

$$ER=1,0 \text{ Tabla 15.11}$$

$$PT=0,31$$

$$f_{HV,ATS} = 0,915$$

$$\text{Volumen de demanda en sentido directo } V_{d,ATS} = (627,5 * 0,6) / (0,88 * 1 * 0,915) = 468 \text{ vh/h}$$

Sentido opuesto:

El factor de ajuste por pendiente $f_{g,ATS}=1$ Tabla 15-9

El factor de ajuste por vehículos pesados $f_{HV,ATS} = 1 / (1 + P_T (E_T - 1) + P_R (E_R - 1))$ ecuación 15-4

$$ET=1,4 \text{ Tabla 15-11}$$

$$ER=1,0 \text{ Tabla 15.11}$$

$$PT=0,31$$

$$f_{HV,PTSF} = 0,89$$

Volumen de demanda en sentido opuesto $V_{o,ATS} = (627,5 \cdot 0,4) / (0,88 \cdot 1 \cdot 0,89) = 320 \text{ vh/h}$

Estimación de la velocidad media de recorrido (ATS)

Aplicando la ecuación 15-6:

$$ATS_d = FFS - 0.00776(V_{d,ATS} + V_{o,ATS}) \cdot f_{np,ATS} = 48,8 - 0.00776 \cdot (465 + 320) \cdot 2,6 = 40,09 \text{ km/h}$$

Determinación del Nivel de Servicio

LOS	Class I Highways		Class II Highways	Class III Highways
	ATS (mi/h)	PTSF (%)	PTSF (%)	PFFS (%)
A	>55	≤35	≤40	>91.7
B	>50–55	>35–50	>40–55	>83.3–91.7
C	>45–50	>50–65	>55–70	>75.0–83.3
D	>40–45	>65–80	>70–85	>66.7–75.0
E	≤40	>80	>85	≤66.7

Donde ATS se trata de la velocidad media de recorrido (Average Travel Speed) y PTSF es el porcentaje de tiempo en cola (Percent Time Spent Following).

Teniendo en cuenta los criterios definidos en la Tabla 15-3, se puede concluir que el tramo de la carretera N-240 operará en **Nivel de Servicio D** en el año 2043.