



ANEJO N.º 2

ESTUDIO DEL TRÁFICO

AUTOR: NÉSTOR GIMÉNEZ CRIADO

TUTORES: ÁLVARO CUADRADO TARODO

DAVID LLOPIS CASTELLÓ





ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5	APÉNDICE 1: RESULTADOS ESTACIONES AFORO MANUAL.	16
2. DATOS DE TRÁFICO	5	1. ESTACIÓN DE AFORO MANUAL EN PK 03+700. (INTERSECCIÓN CON CV-4290).....	18
2.1 AFORO AUTOMÁTICO.....	5	2. ESTACIÓN DE AFORO MANUAL EN PK 05+400 (MOTOS Y CICLISTAS).	19
2.2 AFORO MANUAL.....	6	APÉNDICE 2: TABLAS PARA EL CÁLCULO DE NIVELES DE SERVICIO.	21
3. ANÁLISIS DEL TRÁFICO	7	1. FACTORES DE CORRECCIÓN PARA PTSF.....	23
3.1 AÑO DE PUESTA EN SERVICIO Y AÑO HORIZONTE	7		
3.2 IMD (INTENSIDAD MEDIA DIARIA).....	8		
3.3 IHP (INTENSIDAD DE HORA PUNTA)	8		
3.4 TIPO DE TRÁFICO	8		
4. NIVEL DE SERVICIO.....	9		
4.1 INTRODUCCIÓN	9		
4.2 DETERMINACIÓN DE LA CLASE DE CARRETERA SEGÚN EL HCM-2016.....	9		
4.3 CÁLCULO DEL NIVEL DE SERVICIO	10		
4.3.1 CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE TIEMPO EN COLA (PTSF).	10		
4.3.2 NIVEL DE SERVICIO EN EL AÑO ACTUAL (2020).	11		
4.3.3 NIVEL DE SERVICIO EN EL AÑO DE PUESTA EN SERVICIO (2022).	12		
4.3.4 NIVEL DE SERVICIO EN EL AÑO HORIZONTE ESTACIÓN PK 00+050 (2042).	13		
5. CONCLUSIONES.....	14		
6. BIBLIOGRAFÍA.....	14		



1. INTRODUCCIÓN

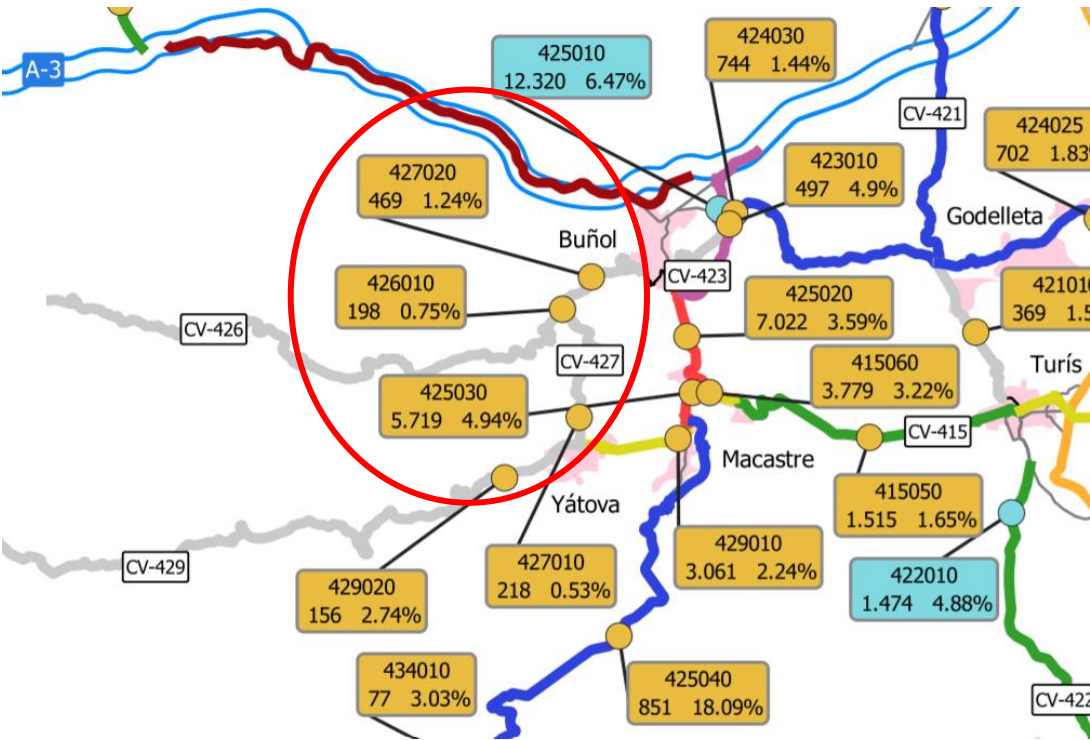
En el presente anejo se presenta el análisis del tráfico en la carretera CV-427 en su totalidad, desde el PK 00+000 al PK 06+040 con la finalidad de saber las condiciones iniciales del tramo, en lo que a tránsito vehicular se refiere. De esta forma, se dispondrá de la información necesaria sobre si el nivel de servicio respeta la normativa en vigor que se localiza en la Norma 3.1-IC, ‘Trazado de la Instrucción de Carreteras del ministerio de Fomento’.

En primer lugar, se recogerán los datos históricos de tráfico y, conociendo estos niveles de servicio en el tramo de carretera, así como en algunas posibles intersecciones, se podrá analizar y evaluar de manera más concreta la alternativa que mejor se adapte al flujo del tráfico vehicular y que permita mejorar la seguridad vial, siempre y cuando sea necesario y su viabilidad económica lo permita.

2. DATOS DE TRÁFICO

2.1 AFORO AUTOMÁTICO

Para la determinación del comportamiento del tráfico en el tramo de estudio es necesario emplear los datos de las estaciones de aforo de cobertura que se sitúan en este, contrastando la información obtenida de dicho aforo con otra estación de aforo primaria próxima, cuya finalidad es la de tener un mayor detalle de los datos obtenidos para el cálculo de la Intensidad Media Diaria (IMD) de tráfico, haciendo uso de los factores de festivos (S) y de estacionalidad (L). Este hecho viene dado a que las estaciones de aforo de cobertura no contemplan la variabilidad semanal, aforando las 24 horas todos los días laborales del año. Se utilizará la información contemplada en el Libro de Aforos 2019 de la Diputación de Valencia. La Figura 1 representa el mapa de aforos de la zona donde se lleva a cabo el proyecto.



Es representativo ver como la IMD varía dependiendo de la zona o el tramo de la carretera. A partir de la primera estación de cobertura, situada en el PK 00+050, se obtiene una IMD para el año 2019 de 218 vehículos al día, mientras que, de la segunda estación de cobertura, situada en el PK 04+050, se ha obtenido un valor medio de 469 vehículos al día.

En la Figura 2 se muestra la comparación de los valores de la IMD de ambas estaciones registradas desde el año 2012.

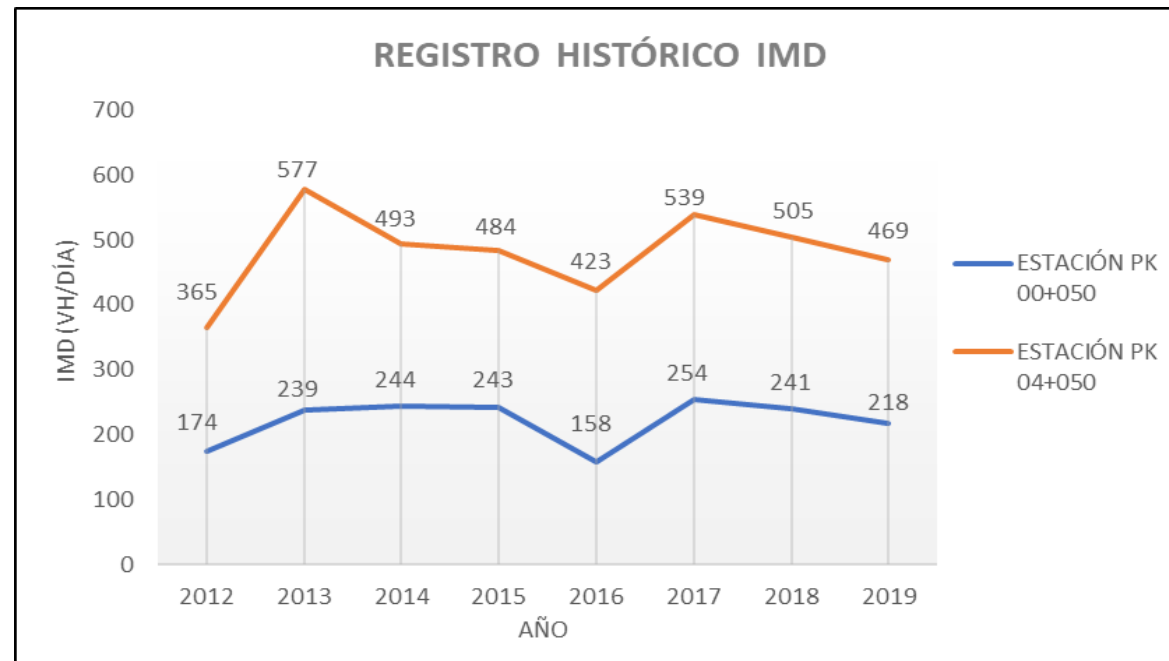


Figura 2: Registro histórico de la IMD para las dos estaciones de cobertura (Fuente: Elaboración propia)

Como se puede observar en la Figura 2, la IMD se mantiene constante en ambas estaciones durante los años 2014 y 2015. En 2016 sufrió un descenso del tráfico, el cual ha sido investigado, pero no se han obtenido datos concluyentes. Desde 2017 hasta la actualidad, la CV-427 está experimentando una ligera disminución del valor de la IMD.

En lo que respecta al porcentaje de pesados, llama la atención como este valor ha sufrido un descenso considerable desde el 2018 hasta el 2019, con una caída de casi el 4%. Históricamente, siempre ha sido mayor el número de vehículos pesados que pasaba por la estación de cobertura en el PK 00+050 con respecto a la del PK 04+050, pero en el año 2019 se ha dado este hecho a la inversa.

Como conclusión de este apartado, se tiene que no es una carretera concurrida en exceso y que se da un tráfico mucho más elevado por el tramo más cercano a la población de Buñol, lo cual tiene sentido ya que este municipio cuenta con alrededor de 10.000 habitantes por los apenas 2.000 que viven en la localidad de Yátova. En este sentido, es mucho más probable que haya desplazamientos desde el tramo iniciado en Buñol (o que finaliza en Buñol) para aquellos que se dirigen a Yátova o simplemente a cualquier casa o terreno que se tenga en la zona y que sea necesario ir por esta carretera para llegar hasta allí.

2.2 AFORO MANUAL

Con el fin de ser más preciso a la hora de entender mejor la diferencia de IMD que se da en cada una de las estaciones de aforo existentes, se realizó un aforo manual en la intersección perteneciente al PK 03+500, que es el punto donde se da la intersección de la carretera de estudio (CV-427) con la carretera CV-426. Este aforo tuvo lugar el jueves día 23 de enero de 2020 desde las 16:00 a las 17:30, tomándose registros cada 5 minutos.

Se estudian las direcciones:

- **1-3:** Dirección con Pks decrecientes con inicio en Buñol hasta Yátova.
- **3-1:** Dirección desde Yátova hasta Buñol.
- **1-2:** Dirección desde Buñol hasta la incorporación a la CV-4290.
- **2-1:** Incorporación desde la CV-4290 a la CV-427 con dirección a Buñol.
- **3-2:** Dirección desde Yátova hasta la incorporación a la CV-4290.
- **2-3:** Incorporación desde la CV-4290 a la CV-427 con dirección a Yátova.

Representadas en la Figura 3, se muestran las diferentes combinaciones de direcciones que formaron el estudio. Los resultados de este vienen incluidos en el Apéndice 1.



Figura 3: Intersección en PK 03+500 donde se realizó el aforo manual. (Fuente: Elaboración propia).



Se realizó, además, otro aforo manual en el PK 05+400, con el objetivo de tener una referencia del número de ciclistas que utilizan esta carretera. Un número elevado de este grupo sería un indicativo extra de la mejora de esta carretera, ya que, en los últimos años, ha habido varios accidentes. También se aprovechó para obtener datos en cuanto a motoristas se refiere. Se tienen los datos oficiales de motos en días laborales, pero no en días festivos que es, realmente, cuando más reuniones y salidas moteras se llevan a cabo. Los resultados obtenidos muestran valores para ambos sentidos de PK, tanto valores decrecientes (dirección desde Buñol hasta Yátova) como valores crecientes (Yátova a Buñol).

Dicho estudio se llevó a cabo el domingo 12 de enero de 2020, desde las 9:00 hasta las 12:00.

La Figura 4 muestra el punto donde se llevó a cabo el aforo y en el Apéndice 2 se engloban los valores obtenidos.



Figura 4: PK 05+400 donde se realizó el aforo manual. (Fuente: Elaboración propia).

Se puede ver en los resultados como es una carretera donde el fin de semana, experimenta un volumen alto de ciclistas y motoristas. En el caso de los ciclistas es un resultado elevado, teniendo en cuenta que la fecha en la cual se llevó a cabo el estudio es invierno, con lo que previsiblemente durante el resto de las estaciones del año, las cifras podrían ser más elevadas. Como complementario a esta información, la Figura 5 muestra una señal con información para ciclistas sobre el puerto de montaña de 'El río Juanes', con la distancia para la coronación y las pendientes medias y máximas, situada en el PK 03+400.

De forma similar ocurre con las motos. Al ser una época del año fría, por la mañana la carretera se encuentra mojada por el rocío o con placas de hielo, con lo que, con el paso del tiempo hasta llegar a los meses de verano, es lógico que el número de motoristas aumente, viéndose claramente, como los fines de semana elevan mucho el resultado de la IMD.



Figura 5: Señal de indicación de puerto de montaña (Fuente: Elaboración propia)

Destacar que al ser una carretera poco concurrida por vehículos es aprovechada por muchas personas para salir a pasear o a andar. Se ha demostrado que los fines de semana es cuando más tráfico de motoristas y ciclistas hay, pero también de peatones. Es una carretera que da acceso, como se ha comentado antes, a muchas casas rurales propiedad de vecinos de Buñol o alrededores y que, una vez llega el buen tiempo, muchos aprovechan para pasar allí el fin de semana o parte del verano/primavera.

3. ANÁLISIS DEL TRÁFICO

Este apartado recoge los cálculos, suposiciones y análisis necesarios para hacer una correcta estimación sobre la carga que va a soportar la carretera en lo que a tráfico se refiere.

3.1 AÑO DE PUESTA EN SERVICIO Y AÑO HORIZONTE

Teniendo en cuenta el año en vigor y haciendo una aproximación del tiempo en el que pueden llevarse a cabo las obras de acondicionamiento de la carretera, se puede conocer cuál será el año de puesta en servicio.

Siendo el año vigente 2020 y con aproximadamente 2 años de ejecución de obras, el año de puesta en servicio sería el 2022.

En lo que respecta al año horizonte, este se da 20 años después del de la puesta en servicio, con lo que se daría en 2042.



3.2 IMD (INTENSIDAD MEDIA DIARIA)

Para la obtención de la IMD del año actual, se hará uso de la siguiente expresión.

$$IMD = IMD_i * (1 + p)^n$$

Donde,

- IMD : Intensidad media de vehículos en el año final de la serie de datos.
- IMD_i : Intensidad media de vehículos en el año origen.
- p : Porcentaje de crecimiento anual del tráfico en tanto por uno.
- n : Años transcurridos entre el año origen y el año final que se quiere estimar.

El valor del porcentaje de crecimiento anual del tráfico vendrá dado por la Tabla 3, extraída de la 'Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos' (O.FOM/3317/2010, del 17 de diciembre).

Período	Incremento anual acumulativo
2010-2012	1,08%
2013-2016	1,12%
2017 en adelante	1,44%

Tabla 3: Incrementos de tráfico (Fuente: O.FOM/3317/2010)

Por tanto, para el año 2022 (año de puesta en servicio) y año 2042 (año horizonte), se obtiene:

$$\begin{aligned} IMD_{2022} &= 218 * \left(1 + \frac{1,44}{100}\right)^{2022-2019} = 228 \text{ vehículos/día} \\ IMD_{2042} &= 218 * \left(1 + \frac{1,44}{100}\right)^{2042-2019} = 303 \text{ vehículos/día} \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \text{ESTACIÓN EN PK 00+050}$$

$$\begin{aligned} IMD_{2022} &= 469 * \left(1 + \frac{1,44}{100}\right)^{2022-2019} = 490 \text{ vehículos/día} \\ IMD_{2042} &= 469 * \left(1 + \frac{1,44}{100}\right)^{2042-2019} = 652 \text{ vehículos/día} \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \text{ESTACIÓN EN PK 04+050}$$

3.3 IHP (INTENSIDAD DE HORA PUNTA)

La Intensidad en hora punta se define como el número de vehículos que pasan por una sección durante la hora que se considera representativa de las condiciones de mayor circulación. La intensidad horaria se utiliza para el proyecto y la gestión de las carreteras, análisis de la capacidad de las vías, estudios de las características de las intersecciones y enlaces, control de tráfico, coordinación de semáforos, etc.

La Norma 3.1-IC requiere una correcta justificación a la hora de adoptar la intensidad de hora punta a cualquier carretera. Esta no será inferior a la hora y media y siempre se encontrará por debajo de la hora ciento cincuenta.

Para la evaluación del tráfico en la carretera de estudio, hay que tener en cuenta la clasificación de la carretera. La CV-427 es una carretera rural interurbana. En base a la Figura 6, que muestra las curvas de intensidades horarias en función de la tipología de la carretera, y escogiendo la hora de proyecto 30, la curva asociada al tramo determina que, puede considerarse la IHP como el 10% de la intensidad media diaria. Esto es, para la IMD obtenida en la primera estación (PK 00+050) de 241 vehículos diarios, corresponde una intensidad de hora punta de 24 vehículos por hora. Lo mismo para la segunda estación (PK 04+050) donde con una IMD de 505 vehículos diarios se obtiene una intensidad de hora punta de 50 vehículos por hora.

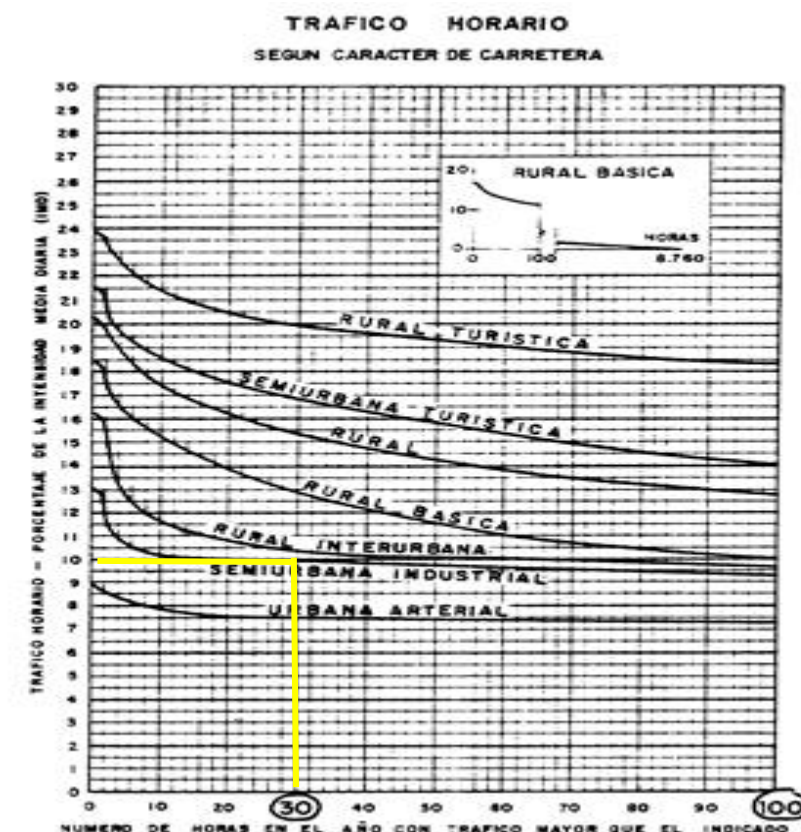


Figura 6: Curvas de Intensidades Horarias clasificadas. (Fuente: <http://www.dgt.es>).

3.4 TIPO DE TRÁFICO

La categoría de tráfico pesado de una carretera viene caracterizada por un parámetro que es la Intensidad Media Diaria de vehículos pesados (IMDp) que se prevea en el carril de proyecto en el año de puesta en servicio. Para determinar la IMDp de una carretera se partirá de datos de aforos, de la proporción de vehículos pesados y de otros datos disponibles que puedan resultar de interés. Se tendrá en cuenta especialmente el tráfico inducido y el generado tras la puesta en servicio.

La Tabla 4 obtenida del apartado 4 “Categorías de tráfico pesado” de la Norma ‘6.1-IC, ‘Secciones de firmes’, define algunos de los distintos tipos de categoría de tráfico pesado que se pueden obtener en base a la IMDp.

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T31	T32	T41	T42
IMDp (vehículos pesados/día)	< 200 ≥ 100	< 100 ≥ 50	< 50 ≥ 25	< 25

Tabla 4: Categoría de tráfico pesado (Fuente: Norma 6.1-IC)

Al tener dos estaciones de aforo de cobertura en el tramo, se consideran ambos aforos, de los cuales la IMDp más restrictiva es la de la estación de aforo situada en el PK 04+050, con un porcentaje de pesados de 1,24%. A priori, teniendo la IMD del tramo y el porcentaje de pesados puede intuirse que la categoría de tráfico pesado será T42. Como esta es la mínima categoría que puede obtenerse y el dato de pesados en la estación situada en el PK 00+050 es menor, la categoría obtenida para la primera estación de aforo será válida también para esta última.

Por tanto, siendo el porcentaje de pesados de 1,24% para una IMD de 469 vh/d, resulta un valor de 6 vehículos pesados al día.

En el apartado 4 “Categorías de tráfico pesado” perteneciente a la norma ‘6.1-IC, ‘Secciones de firmes’ se tiene que:

- En calzadas de dos carriles y con doble sentido de circulación, incide sobre cada carril la mitad de los vehículos pesados que circulan por la calzada.

$$IMD_p \text{ por carril} = 0.5 * IMD_p = 0.5 * 6 = 3 \text{ vehículos pesados/día}$$

La categoría de tráfico pesado, en el año de puesta de servicio, al ser menor de 25, será T42.

4. NIVEL DE SERVICIO

En el presente anejo se presenta el análisis del tráfico en la carretera CV-427 en su totalidad, desde el PK 00+000 al PK 06+040 con la finalidad de saber las condiciones iniciales del tramo, en lo que a tránsito vehicular se refiere. De esta forma, se dispondrá de la información necesaria sobre si el nivel de servicio respeta la normativa en vigor que se localiza en la Norma 3.1-IC, ‘Trazado de la Instrucción de Carreteras del ministerio de Fomento’.

4.1 INTRODUCCIÓN

Para realizar el estudio del comportamiento del tráfico en la carretera se calcula el nivel de servicio. La DGT define el nivel de servicio como “una determinación o medida del funcionamiento o calidad de operación de una carretera que depende de varios factores, tales como la velocidad, el tiempo de trayecto, las interrupciones de tráfico, la libertad de maniobra, la seguridad y la conveniencia de los usuarios y los costes de operación.” El estudio que aquí se presenta se llevará a cabo siguiendo las directrices del Highway Capacity Manual del año 2016 (HCM).

Es posible estimar o aproximar el nivel de servicio en tramos de vía (autovías, carreteras, autopistas...), en elementos de conexión (entradas, salidas, glorietas, enlaces, intersecciones, ramales...), etc.

Existen seis niveles de servicio:

- Nivel de servicio A: Flujo fluido. Velocidad de operación mayor o igual a 95 km/h.
- Nivel de servicio B: Flujo estable a alta velocidad. Velocidad de operación mayor o igual a 85 km/h.
- Nivel de servicio C: Flujo estable. Velocidad de operación mayor o igual a 80 km/h.
- Nivel de servicio D: Flujo casi inestable. Velocidad de operación mayor o igual a 80 km/h.
- Nivel de servicio E: Flujo inestable. Velocidad de operación menor a 80 km/h, aunque puede variar mucho.
- Nivel de servicio F: Flujo forzado, intermitente, con características imprevisibles. Velocidad de operación menor a 50 km/h.

La evaluación del funcionamiento de la circulación de la vía, así como la estimación de estos niveles de servicio, se determinan a partir de una serie de procedimientos que se pueden encontrar en el Highway Capacity Manual del año 2016 (HCM). Para ello, las carreteras se clasifican en tres tipos de clases:

- Clase 1: vías interurbanas en las cuales los conductores esperan viajar a velocidades elevadas.
- Clase 2: vías en las cuales los conductores no necesariamente esperan viajar con velocidades elevadas y sirven de acceso a las vías de clase 1 o son rutas escénicas o discurren por un terreno más accidentado que limita la velocidad.
- Clase 3: vías que discurren por zonas moderadamente urbanizadas o forman parte de las travesías urbanas.

En los siguientes apartados se estudiarán los niveles de servicio de la CV-427 en el año actual, en el año de la puesta en servicio y en el año horizonte, en la estación de aforo con mayor valor de IMD, que se da en la estación de aforo de cobertura situada en el PK 04+050.

4.2 DETERMINACIÓN DE LA CLASE DE CARRETERA SEGÚN EL HCM-2016.

Para la carretera objeto de estudio, la CV-427, teniendo en cuenta los factores ambientales y el tráfico, se determina que pertenece a la Clase 2, ya que es una carretera donde la velocidad no es especialmente elevada debido principalmente a la orografía montañosa de la zona y, adicionalmente, transcurre por un entorno no urbanizado, a excepción de un tramo de escasa longitud.

Previamente al cálculo, se realizarán las suposiciones siguientes:

- Tras no tener de datos suficientes, se supone un 60% de vehículos circulando en una dirección y un 40% en la contraria.
- Tras un breve estudio de la carretera, se determina un porcentaje de zonas de no adelantamiento del 80%.



4.3 CÁLCULO DEL NIVEL DE SERVICIO

Para comenzar con la obtención del nivel de servicio, al tener una carretera de clase II, la velocidad no resulta tan importante y el nivel de servicio es dependiente del porcentaje de tiempo en cola (Percent Time Speed Following – PTSF).

4.3.1 CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE TIEMPO EN COLA (PTSF).

Para realizar el cálculo del Porcentaje de Tiempo en Cola se utiliza la siguiente expresión:

$$PTSF = BPTSF + f_{np,PTSF} \cdot \left(\frac{v_{d,PTSF}}{v_{d,PTSF} + v_{o,PTSF}} \right)$$

Donde:

- $v_{i,PTSF}$ = Intensidad de demanda equivalente de vehículos ligeros para el cálculo del PTSF. Siendo un valor del 60% para el sentido decreciente de PK y un 40% para el sentido creciente. La letra 'd' representa el sentido analizado y la 'o' al opuesto.
- $f_{np,PTSF}$ = Factor de corrección por prohibición de adelantamiento para PTSF. Se considera, mencionado anteriormente, un porcentaje de no adelantamiento del 80%.
- $BPTSF$ = Porcentaje de tiempo en cola de base. Se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$BPTSF = 100 \cdot (1 - e^{-a \cdot v_d^b})$$

Donde:

- v_d = Intensidad de demanda de vehículos equivalentes para PTSF.
- a, b = Coeficientes (ver apéndice).

$$v_{i,PTSF} = \frac{V_i}{f_{g,PTSF} \cdot f_{HV,PTSF}}$$

Teniendo:

- V_i = Volumen de demanda en el sentido i (creciente y decreciente para todos los vehículos de cualquier tipo en una hora).
- $f_{g,PTSF}$ = Factor de corrección por pendiente longitudinal. Según la tabla B.1 (Apéndice 2).
- $f_{HV,PTSF}$ = Corrección por vehículos pesados.

Donde:

$$f_{HV,PTSF} = \frac{1}{1 + P_T \cdot (E_T - 1)}$$

Siendo:

- P_T = Porcentaje de vehículos pesados (tanto por uno).
- E_T = Ligeros equivalentes para PTSF. (Ver apéndice 3)

Para determinar el valor de E_T influye el terreno por el cual transcurre la carretera. En la estación de aforo del PK 00+050 se cogerá el valor 1,1 puesto que es un terreno llano. Para la segunda estación, se divide en dos subtramos el cálculo del nivel de servicio debido a que existe un tramo de inclinación ascendente importante y luego se tiene un tramo de inclinación descendente pronunciado, en sentido creciente de PKs.

A continuación, se adjunta la Tabla 5 con los diferentes niveles de servicio y sus distintas condiciones para las tres clases distintas de carreteras.

	Clase I		Clase II	Clase III
Nivel de servicio	ATS (mi/h)	PTSF (%)	PTSF (%)	PFFS (%)
A	ATS > 55	PTSF ≤ 35	PTSF ≤ 40	PFFS > 91,7
B	55 > ATS ≥ 50	50 ≥ PTSF > 35	40 ≥ PTSF > 55	91,7 > PFFS ≥ 83,3
C	50 > ATS ≥ 45	65 ≥ PTSF > 50	55 ≥ PTSF > 70	83,3 > PFFS ≥ 75
D	45 > ATS ≥ 40	80 ≥ PTSF > 65	70 ≥ PTSF > 85	75 > PFFS ≥ 66,7
E	ATS ≤ 40	PTSF > 80	PTSF > 85	PFFS ≤ 66,7

Tabla 5: Nivel de servicio de una carretera. (Fuente: HCM 2016).

4.3.2 NIVEL DE SERVICIO EN EL AÑO ACTUAL (2020).

	ESTACIÓN PK 00+050			
	Sentido creciente PKs		Sentido decreciente PKs	
IMD	218	veh/día	218	veh/día
IMDp	1,00	veh p/día	1,00	veh p/día
IHP	21,80	veh/h	21,80	veh/día
ET	1,10		1,10	
PT	0,05	tanto por uno	0,05	tanto por uno
vd	13,08	veh/h	8,72	veh/día
vo	8,72	veh/h	13,08	veh/día
fH, PTSF	0,99		0,99	
fg, PTSF	1,00		1,00	
vd, PTSF	13,15	veh/h	8,77	veh/día
vo, PTSF	8,77	veh/h	13,15	veh/día
fnp, PTSF	17,25		17,25	
BPTSF	1,70	%	1,15	%
a	-0,001		-0,001	
b	0,973		0,973	
e^a·vd b	0,983	%	0,988	%
PTSF	12,05		8,05	
Nivel Servicio	A		A	

Figura 7: Cálculo del nivel de servicio del año actual (2020) (Fuente: Elaboración propia)

	ESTACIÓN PK 04+050 Comprobación descendente			
	Sentido creciente PKs		Sentido decreciente PKs	
IMD	469	veh/día	469	veh/día
IMDp	6,00	veh p/día	6,00	veh p/día
IHP	46,90	veh/h	46,90	veh/día
ET	1,90		1,90	
PT	0,05	tanto por uno	0,05	tanto por uno
vd	28,14	veh/h	18,76	veh/día
vo	18,76	veh/h	28,14	veh/día
fH, PTSF	0,95		0,95	
fg, PTSF	1,00		1,00	
vd, PTSF	29,48	veh/h	19,65	veh/día
vo, PTSF	19,65	veh/h	29,48	veh/día
fnp, PTSF	17,25		17,25	
BPTSF	3,70	%	2,51	%
a	-0,001		-0,001	
b	0,973		0,973	
e^a·vd b	0,963	%	0,975	%
PTSF	14,05		9,41	
Nivel Servicio	A		A	

Figura 8: Cálculo del nivel de servicio del año actual (2020) (Fuente: Elaboración propia)

	ESTACIÓN PK 04+050 Comprobación ascendente			
	Sentido creciente PKs		Sentido decreciente PKs	
IMD	469	veh/día	469	veh/día
IMDp	6,00	veh p/día	6,00	veh p/día
IHP	46,90	veh/h	46,90	veh/día
ET	1,00		1,00	
PT	0,05	tanto por uno	0,05	tanto por uno
vd	28,14	veh/h	18,76	veh/día
vo	18,76	veh/h	28,14	veh/día
fH, PTSF	1,00		1,00	
fg, PTSF	1,00		1,00	
vd, PTSF	28,14	veh/h	18,76	veh/día
vo, PTSF	18,76	veh/h	28,14	veh/día
fnp, PTSF	17,25		17,25	
BPTSF	3,54	%	2,40	%
a	-0,001		-0,001	
b	0,973		0,973	
e^a·vd b	0,965	%	0,976	%
PTSF	13,89		9,30	
Nivel Servicio	A		A	

Figura 9: Cálculo del nivel de servicio del año actual (2020) (Fuente: Elaboración propia)

4.3.3 NIVEL DE SERVICIO EN EL AÑO DE PUESTA EN SERVICIO (2022).

	ESTACIÓN PK 00+050			
	Sentido creciente PKs		Sentido decreciente PKs	
IMD	228	veh/día	228	veh/día
IMDp	1,04	veh p/día	1,04	veh p/día
IHP	22,80	veh/h	22,80	veh/día
ET	1,10		1,10	
PT	0,05	tanto por uno	0,05	tanto por uno
vd	13,68	veh/h	9,12	veh/día
vo	9,12	veh/h	13,68	veh/día
fH, PTSF	0,99		0,99	
fg, PTSF	1,00		1,00	
vd, PTSF	13,75	veh/h	9,17	veh/día
vo, PTSF	9,17	veh/h	13,75	veh/día
fnp, PTSF	17,25		17,25	
BPTSF	1,78	%	1,20	%
a	-0,001		-0,001	
b	0,973		0,973	
e^a·vd b	0,982	%	0,988	%
PTSF	12,13		8,10	
Nivel Servicio	A		A	

Figura 10: Cálculo del nivel de servicio del año de puesta en servicio (2022) (Fuente: Elaboración propia)

	ESTACIÓN PK 04+050 Comprobación descendente			
	Sentido creciente PKs		Sentido decreciente PKs	
IMD	490	veh/día	490	veh/día
IMDp	6,26	veh p/día	6,26	veh p/día
IHP	49,00	veh/h	49,00	veh/día
ET	1,90		1,90	
PT	0,05	tanto por uno	0,05	tanto por uno
vd	29,40	veh/h	19,60	veh/día
vo	19,60	veh/h	29,40	veh/día
fH, PTSF	0,95		0,95	
fg, PTSF	1,00		1,00	
vd, PTSF	30,80	veh/h	20,53	veh/día
vo, PTSF	20,53	veh/h	30,80	veh/día
fnp, PTSF	17,25		17,25	
BPTSF	3,85	%	2,61	%
a	-0,001		-0,001	
b	0,973		0,973	
e^a·vd b	0,961	%	0,974	%
PTSF	14,20		9,51	
Nivel Servicio	A		A	

Figura 11: Cálculo del nivel de servicio del año de puesta en servicio (2022) (Fuente: Elaboración propia)

	ESTACIÓN PK 04+050 Comprobación ascendente			
	Sentido creciente PKs		Sentido decreciente PKs	
IMD	490	veh/día	490	veh/día
IMDp	6,26	veh p/día	6,26	veh p/día
IHP	49,00	veh/h	49,00	veh/día
ET	1,00		1,00	
PT	0,05	tanto por uno	0,05	tanto por uno
vd	29,40	veh/h	19,60	veh/día
vo	19,60	veh/h	29,40	veh/día
fH, PTSF	1,00		1,00	
fg, PTSF	1,00		1,00	
vd, PTSF	29,40	veh/h	19,60	veh/día
vo, PTSF	19,60	veh/h	29,40	veh/día
fnp, PTSF	17,25		17,25	
BPTSF	3,69	%	2,50	%
a	-0,001		-0,001	
b	0,973		0,973	
e^a·vd b	0,963	%	0,975	%
PTSF	14,04		9,40	
Nivel Servicio	A		A	

Figura 12: Cálculo del nivel de servicio del año de puesta en servicio (2022) (Fuente: Elaboración propia)

4.3.4 NIVEL DE SERVICIO EN EL AÑO HORIZONTE ESTACIÓN PK 00+050 (2042).

	ESTACIÓN PK 00+050			
	Sentido creciente PKs		Sentido decreciente PKs	
IMD	490	veh/día	228	veh/día
IMDp	1,09	veh p/día	1,09	veh p/día
IHP	49,00	veh/h	22,80	veh/día
ET	1,10		1,10	
PT	0,05	tanto por uno	0,05	tanto por uno
vd	29,40	veh/h	9,12	veh/día
vo	19,60	veh/h	13,68	veh/día
fH, PTSF	0,99		0,99	
fg, PTSF	1,00		1,00	
vd, PTSF	29,56	veh/h	9,17	veh/día
vo, PTSF	19,70	veh/h	13,75	veh/día
fnp, PTSF	17,25		17,25	
BPTSF	3,71	%	1,20	%
a	-0,001		-0,001	
b	0,973		0,973	
e^a·vd b	0,963	%	0,988	%
PTSF	14,06		8,10	
Nivel Servicio	A		A	

Figura 13: Cálculo del nivel de servicio del año de puesta en servicio (2042) (Fuente: Elaboración propia)

	ESTACIÓN PK 04+050 Comprobación descendente			
	Sentido creciente PKs		Sentido decreciente PKs	
IMD	490	veh/día	490	veh/día
IMDp	6,54	veh p/día	6,54	veh p/día
IHP	49,00	veh/h	49,00	veh/día
ET	1,90		1,90	
PT	0,05	tanto por uno	0,05	tanto por uno
vd	29,40	veh/h	19,60	veh/día
vo	19,60	veh/h	29,40	veh/día
fH, PTSF	0,95		0,95	
fg, PTSF	1,00		1,00	
vd, PTSF	30,80	veh/h	20,53	veh/día
vo, PTSF	20,53	veh/h	30,80	veh/día
fnp, PTSF	17,25		17,25	
BPTSF	3,85	%	2,61	%
a	-0,001		-0,001	
b	0,973		0,973	
e^a·vd b	0,961	%	0,974	%
PTSF	14,20		9,51	
Nivel Servicio	A		A	

Figura 14: Cálculo del nivel de servicio del año de puesta en servicio (2042) (Fuente: Elaboración propia)

	ESTACIÓN PK 04+050 Comprobación ascendente			
	Sentido creciente PKs		Sentido decreciente PKs	
IMD	490	veh/día	490	veh/día
IMDp	6,54	veh p/día	6,54	veh p/día
IHP	49,00	veh/h	49,00	veh/día
ET	1,00		1,00	
PT	0,05	tanto por uno	0,05	tanto por uno
vd	29,40	veh/h	19,60	veh/día
vo	19,60	veh/h	29,40	veh/día
fH, PTSF	1,00		1,00	
fg, PTSF	1,00		1,00	
vd, PTSF	29,40	veh/h	19,60	veh/día
vo, PTSF	19,60	veh/h	29,40	veh/día
fnp, PTSF	17,25		17,25	
BPTSF	3,69	%	2,50	%
a	-0,001		-0,001	
b	0,973		0,973	
e^a·vd b	0,963	%	0,975	%
PTSF	14,04		9,40	
Nivel Servicio	A		A	

Figura 15: Cálculo del nivel de servicio del año de puesta en servicio (2042) (Fuente: Elaboración propia)



5. CONCLUSIONES

Como ha quedado demostrado, la carretera CV-427 es una vía interurbana con un volumen de tráfico muy bajo. Se observa claramente a la hora del cálculo del nivel de servicio, resultando un valor A tanto para el año actual, el año de puesta en servicio y el año horizonte.

Es una carretera cuyo tráfico se ve mermado por la existencia de la vía CV-425. Esta última carretera conecta importantes rutas nacionales y provinciales y, aunque también tiene como destino Yátova, la población de los municipios de Alborache, Turís o Macastre utilizan esta carretera con la finalidad de ir al trabajo o enlazar con la autovía para llegar a la ciudad.

El tráfico de vehículos pesados no presenta un porcentaje elevado principalmente porque se trata de una carretera estrecha y con una orografía más complicada que la CV-425.

Es usada mayoritariamente por un tráfico local, es decir, cubre rutas casa – trabajo – casa.

Forma parte de una ruta de ciclistas y motoristas que hacen uso de ella los fines de semana y en festividades.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Libro de aforos 2019 de la Diputación de Valencia.
- Highway Capacity Manual 6TH EDITION (2016), Capacity for two lane roads.
- Orden FOM 3460/2003, BOE-A-2003-22787 de 12 de diciembre de 2003. Norma 6.1 IC: SECCIONES DE FIRMES, apartado 4 “Categorías de tráfico pesado”. (Ministerio de fomento)
- Orden FOM/3317/2010, BOE-A-2010-19708 de 23 de diciembre de 2010. Disposición 19708. (Ministerio de fomento).
- Orden FOM/273/2016, BOE-A-2016-2217 de de 19 de febrero. Norma 3.1-IC: Trazado, de la Instrucción de Carreteras. (Ministerio de fomento)
- Aula carreteras (www.aulacarreteras.com)
- Dirección general de tráfico (www.dgt.es).





APÉNDICE 1. RESULTADOS ESTACIONES DE AFORO MANUAL



1. ESTACIÓN DE AFORO MANUAL EN PK 03+700. (INTERSECCIÓN CON CV-4290)



Figura 1: Intersección donde se realizó un aforo manual. (Fuente: Elaboración propia).

Se estudian las direcciones:

- **1-3:** Dirección con Pks decrecientes con inicio en Buñol hasta Yátova.
- **3-1:** Dirección desde Yátova hasta Buñol.
- **1-2:** Dirección desde Buñol hasta la incorporación a la CV-4290.
- **2-1:** Incorporación desde la CV-4290 a la CV-427 con dirección a Buñol.
- **3-2:** Dirección desde Yátova hasta la incorporación a la CV-4290.
- **2-3:** Incorporación desde la CV-4290 a la CV-427 con dirección a Yátova.

El aforo tuvo lugar el jueves día 23 de enero de 2020 desde las 16:00 a las 17:30, tomándose registros cada 5 minutos.



Figura 2: Intersección donde se realizó el aforo manual (Fuente: Fotografía propia)

HORA	1-3		3-1		1-2		2-1		3-2		2-3	
	LIGEROS	PESADOS	LIGEROS	PESADOS	LIGEROS	PESADOS	LIGEROS	PESADOS	LIGEROS	PESADOS	LIGEROS	PESADOS
16:00	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:25	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0
16:30	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:35	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:40	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
16:50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:55	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00	2	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0
17:05	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
17:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
17:20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:25	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
17:30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	18	1	7	1	4	0	2	0	0	0	1	1

Tabla 2: Valores obtenidos del aforo manual (Fuente: Elaboración propia)

2. ESTACIÓN DE AFORO MANUAL EN PK 05+400 (MOTOS Y CICLISTAS).



Figura 3: Punto donde se realizó el aforo manual. (Fuente: Fotografía propia).

HORA	CICLISTAS	MOTOCICLETAS
8:00	3	
8:05		
8:10		
8:15	3	
8:20		
8:25		
8:30		
8:35		
8:40	5	
8:45	2	
8:50		
8:55	1	
9:00	1	2
9:05		
9:10		
9:15		
9:20	11	
9:25		3
9:30		
9:35		
9:40		4
9:45		
9:50		
9:55		5
10:00		
10:05	6	
10:10		
10:15		
10:20		2
10:25		
10:30	2	
10:35	1	
10:40		
10:45		7
10:50		
10:55		5
11:00		
11:05		
11:10		3
11:15		
11:20		
11:25		4
11:30		
11:35		
11:40		
11:45		
11:50	5	6
11:55		
12:00		3
TOTAL	40	44

Tabla 2: Resultados obtenidos del aforo manual (Fuente: Elaboración propia)





APÉNDICE 2. TABLAS PARA EL CÁLCULO DE NIVELES DE SERVICIO.



1. FACTORES DE CORRECCIÓN PARA PTSF.

B.1. $f_{g,PTSF}$

Para terreno llano, ondulado y pendientes moderadas (descendentes):

Directional Demand Flow Rate, v_{vph} (veh/h)	Level Terrain and Specific Downgrades	Rolling Terrain
≤100	1.00	0.73
200	1.00	0.80
300	1.00	0.85
400	1.00	0.90
500	1.00	0.96
600	1.00	0.97
700	1.00	0.99
800	1.00	1.00
≥900	1.00	1.00

Note: Interpolation to the nearest 0.01 is recommended.

B.2. E_T

Para terrenos llanos, ondulados y pendientes moderadas (descendentes):

Vehicle Type	Directional Demand Flow Rate, v_{vph} (veh/h)	Level and Specific Downgrade	Rolling
Trucks, E_T	≤100	1.1	1.9
	200	1.1	1.8
	300	1.1	1.7
	400	1.1	1.6
	500	1.0	1.4
	600	1.0	1.2
	700	1.0	1.0
	800	1.0	1.0
	≥900	1.0	1.0
RVs, E_R	All	1.0	1.0

Note: Interpolation in this exhibit is not recommended.

B.3. Coeficientes a y b para el cálculo de PTSF

Opposing Demand Flow Rate, v_o (pc/h)	Coefficient a	Coefficient b
≤200	-0.0014	0.973
400	-0.0022	0.923
600	-0.0033	0.870
800	-0.0045	0.833
1,000	-0.0049	0.829
1,200	-0.0054	0.825
1,400	-0.0058	0.821
≥1,600	-0.0062	0.817

Note: Straight-line interpolation of a to the nearest 0.0001 and b to the nearest 0.001 is recommended.

B.4. $f_{np,PTSF}$

Total Two-Way Flow Rate, $v = v_d + v_o$ (pc/h)	Percent No-Passing Zones					
	0	20	40	60	80	100
<i>Directional Split = 50/50</i>						
≤200	9.0	29.2	43.4	49.4	51.0	52.6
400	16.2	41.0	54.2	61.6	63.8	65.8
600	15.8	38.2	47.8	53.2	55.2	56.8
800	15.8	33.8	40.4	44.0	44.8	46.6
1,400	12.8	20.0	23.8	26.2	27.4	28.6
2,000	10.0	13.6	15.8	17.4	18.2	18.8
2,600	5.5	7.7	8.7	9.5	10.1	10.3
3,200	3.3	4.7	5.1	5.5	5.7	6.1
<i>Directional Split = 60/40</i>						
≤200	11.0	30.6	41.0	51.2	52.3	53.5
400	14.6	36.1	44.8	53.4	55.0	56.3
600	14.8	36.9	44.0	51.1	52.8	54.6
800	13.6	28.2	33.4	38.6	39.9	41.3
1,400	11.8	18.9	22.1	25.4	26.4	27.3
2,000	9.1	13.5	15.6	16.0	16.8	17.3
2,600	5.9	7.7	8.6	9.6	10.0	10.2
<i>Directional Split = 70/30</i>						
≤200	9.9	28.1	38.0	47.8	48.5	49.0
400	10.6	30.3	38.6	46.7	47.7	48.8
600	10.9	30.9	37.5	43.9	45.4	47.0
800	10.3	23.6	28.4	33.3	34.5	35.5
1,400	8.0	14.6	17.7	20.8	21.6	22.3
2,000	7.3	9.7	11.7	13.3	14.0	14.5
<i>Directional Split = 80/20</i>						
≤200	8.9	27.1	37.1	47.0	47.4	47.9
400	6.6	26.1	34.5	42.7	43.5	44.1
600	4.0	24.5	31.3	38.1	39.1	40.0
800	3.8	18.5	23.5	28.4	29.1	29.9
1,400	3.5	10.3	13.3	16.3	16.9	32.2
2,000	3.5	7.0	8.5	10.1	10.4	10.7
<i>Directional Split = 90/10</i>						
≤200	4.6	24.1	33.6	43.1	43.4	43.6
400	0.0	20.2	28.3	36.3	36.7	37.0
600	-3.1	16.8	23.5	30.1	30.6	31.1
800	-2.8	10.5	15.2	19.9	20.3	20.8
1,400	-1.2	5.5	8.3	11.0	11.5	11.9

Note: Straight-line interpolation of $f_{np,PTSF}$ for percent no-passing zones, demand flow rate, and directional split is recommended to the nearest 0.1.