



### 7.2. CAUDAL DE LA CUENCA VERTIENTE

Como ya hemos comentado anteriormente, el caudal que se toma para la comprobación de las obras de drenaje transversal es el correspondiente a un periodo de retorno de 100 años.

Mostramos a continuación las tablas resumen del cálculo realizado según la norma 5.2. I.C., explicado anteriormente:

Periodo retorno T (años)	tc Tiempo de concentraci	KA factor reductor de precipitaci	Pd precipitación diaria (mm)	ld	l1/ld índice de torrencialid	Fa	Fb	Fint	I (T,t)
10	0,29613504	1	89,38	3,72416667	11	22,0356595	-	22,0356595	82,0644685
25	0,29613504	1	113,74	4,73916667	11	22,0356595	-	22,0356595	104,430663

Periodo retorno T (años)	KA factor reductor de precipitaci	Pd precipitación diaria (mm)	POi (mm)	Bm	FT	B	PO (mm)	Ka-Pd/PO	C
10	1	89,38	14	2,1	1	2,1	29,4	3,04013605	0,26950061
25	1	113,74	14	2,1	1	2,1	29,4	3,86870748	0,34864754

Periodo retorno T (años)	tc. Tiempo de concentraci	Kt
10	0,29613504	1,0153642
25	0,29613504	1,0153642

#### Metodo Racional

Periodo de retorno T (años)	I(T,tc)	C	A (Km2)	K <sub>T</sub>	QT
10	82,0644685	0,26950061	0,09	1,0153642	0,56140563
25	104,430663	0,34864754	0,09	1,0153642	0,92422241

#### Modelo regional

Periodo de retorno T (años)	$\phi$	$\lambda$	A (Km2)	Q <sub>10</sub>	QT(m3/s)
50	1,4057	1,2953	0,09	0,56140563	0,66547361
100	3,057	1,2751	0,09	0,56140563	1,4641927

Por tanto en el caso que nos ocupa el caudal a considerar para la comprobación de la obra de drenaje transversal existente es **1,464 m3/s**.



8. COMPROBACIÓN HIDRÁULICA OF1.

8.1. CRITERIOS BÁSICOS DEL PROCEDIMIENTO SEGUIDO

A la hora de comprobar la capacidad de los elementos de drenaje existentes, la fórmula y metodología seguida es la siguiente.

$$Q = S \cdot V = S \cdot R_H^{2/3} \cdot J^{1/2} \cdot K \cdot U$$

Donde:

Q: Caudal en m<sup>3</sup>/s

S: sección en m<sup>2</sup>

V: velocidad m/s

R<sub>H</sub>: S/p su radio hidráulico

J: la pendiente de la línea de energía. Donde el régimen pueda considerarse uniforme, se tomará igual a la pendiente longitudinal del elemento

K: un coeficiente de rugosidad, dado por la tabla 1 salvo justificación en contrario

U: un coeficiente de conversión, que depende de las unidades en que se midan Q, S y R, dado por la tabla 2.

Tabla 1 Coeficiente de rugosidad K (m<sup>1/3</sup>/s) a utilizar en la fórmula de Manning-Strickler

En tierra desnuda:	Superficie uniforme	40-50
	Superficie irregular	30-50
En tierra:	Con ligera vegetación	25-30
	Con vegetación espesa	20-25
En roca:	Superficie uniforme	30-35
	Superficie irregular	20-30
Fondo de grava:	Cajeros de hormigón	50-60
	Cajeros enchachados	30-45
Enchachado		35-50
Revestimiento bituminoso		65-75
Hormigón proyectado		45-60
Tubo corrugado:	Sin pavimentar	30-40
	Pavimentado	30-50
Tubo de fibrocemento:	Sin juntas	100
	Con juntas	85
Tubo de hormigón		60-75

Tabla 2 Coeficiente de conversión

Q	S	R	U
m <sup>3</sup> /s	m <sup>2</sup>	m	1
l/s	dm <sup>2</sup>	dm	1.000
			464.159

NOTA: En rojo los valores tomados en el caso del estudio. U = 1.

Cálculo de la velocidad

La velocidad del agua en cauce natural debe ser menor de 1-2 m/s o de 3-6 m/s si está revestido o se trata de un conducto, dependiendo siempre de la calidad de los materiales.

Las velocidades para que no se produzca erosión en los elementos del desagüe superficial viene dada por la siguiente tabla:

NATURALEZA DE LA SUPERFICIE	MÁXIMA VELOCIDAD ADMISIBLE (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0,20-0,60
Arena arcillosa dura, margas duras	0,60-0,90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0,60-1,20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1,20-1,50
Hierba	1,20-1,80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1,40-2,40
Mampostería, rocas duras	3,00-4,50
Hormigón	4,50-6,00

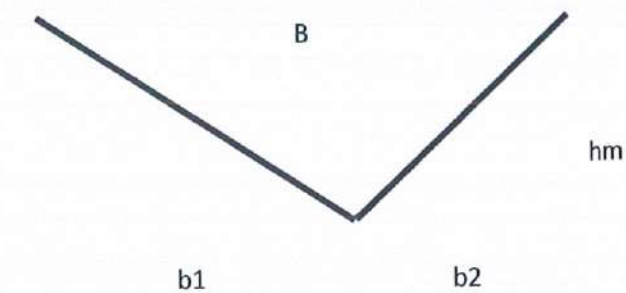
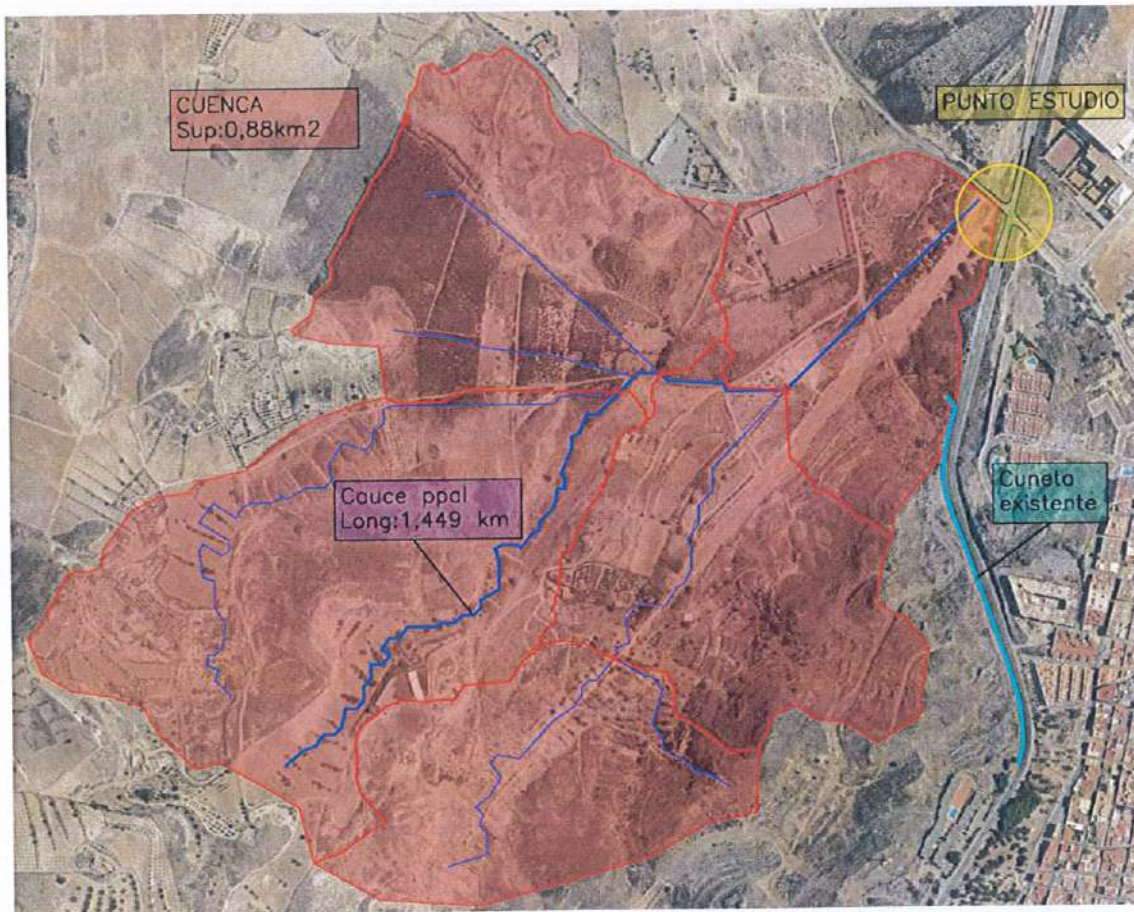
NOTA: En rojo los valores tomados en el caso de estudio. V = 6 m/s

De la tabla anterior se deduce que el límite de velocidad es de **6 m/s**, velocidad que tomaremos para el dimensionamiento de la nueva red.



### 8.2. CALCULO CAUDAL REAL A EVACUAR POR LA OF1.

A la ODT existente, además del caudal calculado anteriormente, llegará también el procedente de la cuneta longitudinal también existente.



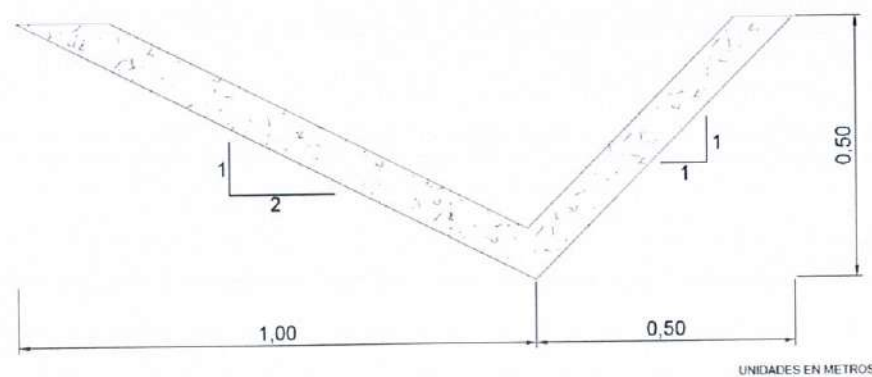
B	1,5	m
b1	1,00	m
b2	0,50	m
hm	0,50	m
hseguridad = 80% hm	0,40	m
Superficie	0,30	m <sup>2</sup>

Sup (m <sup>2</sup> )	V (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
0,3	6	1,8

Teniendo en cuenta el caudal calculado para un periodo de retorno de 100 años, el total que llegaría a la obra de fábrica existente sería la suma de ambos:

Q <sub>T=100</sub>	4,975 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>cuneta</sub>	1,8 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>REAL</sub>	6,775 m <sup>3</sup> /s

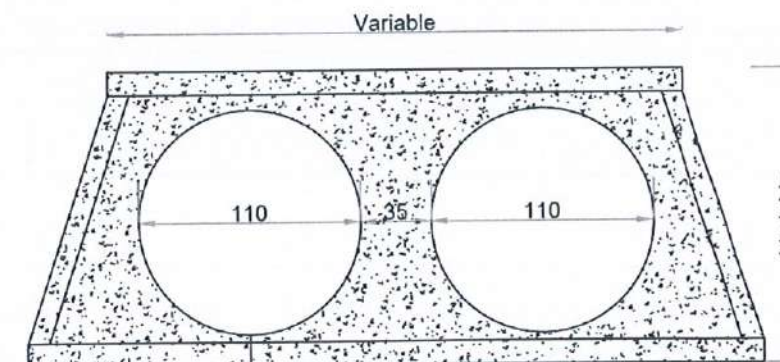
La cuneta existente presenta las siguientes dimensiones:



Según lo comentado en el apartado anterior, el caudal evacuado por esta cuneta será el siguiente:

### 8.3. CAUDAL TEÓRICO OF1. COMPROBACIÓN HIDRAULICA.

A continuación, siguiendo el método que ya hemos comentado anteriormente, calculamos el caudal capaz de evacuar la obra de drenaje existente:





Nº Tubos	2	ud.
Diámetro (m)	1,1	m
Superficie seccion Real (m2)	1,901	m2
Velocidad calculo	6	m/s
Q <sub>TEORICO</sub>	11,404	m3/s

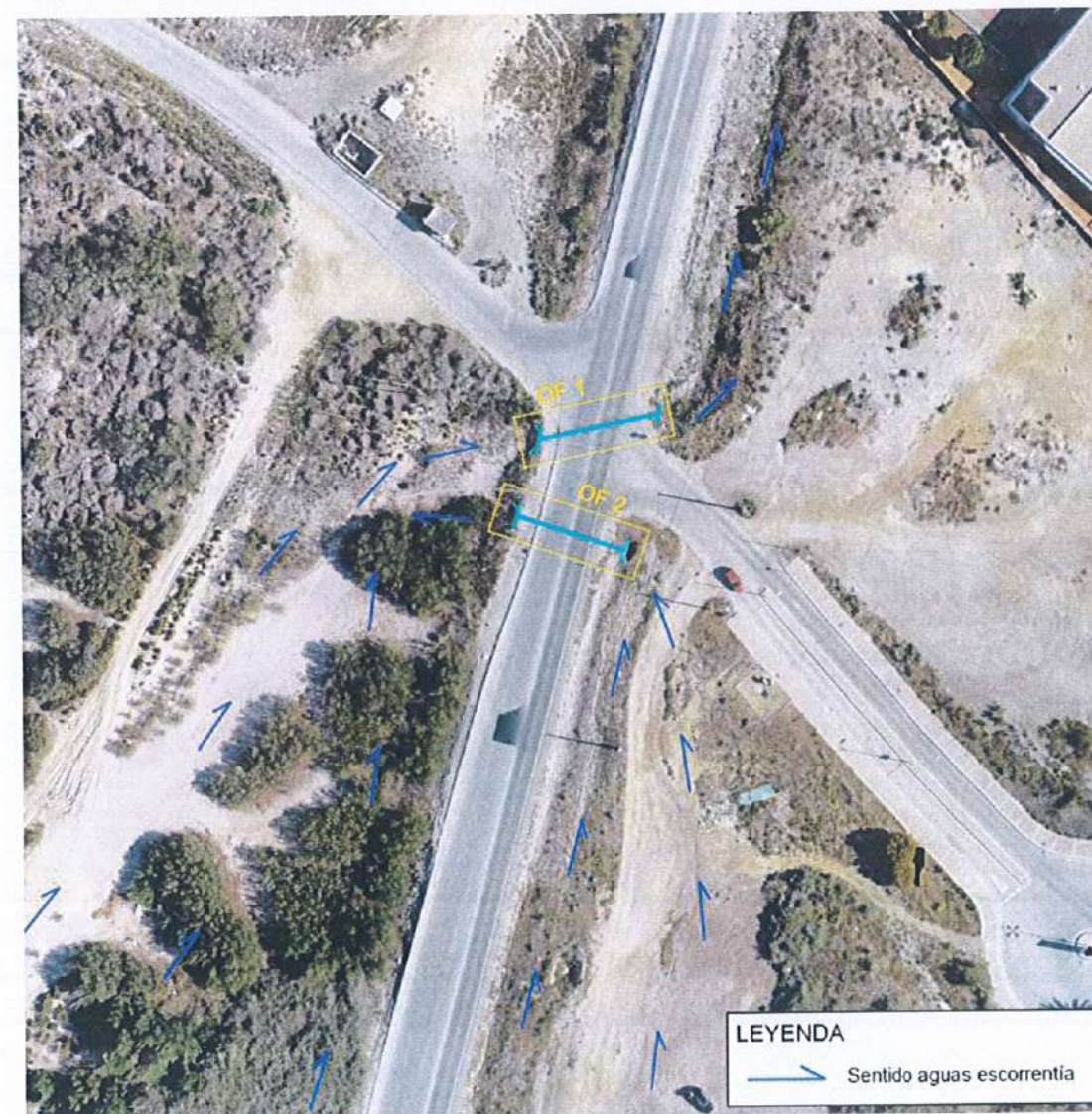
$Q_{TEORICO} > Q_{REAL} \rightarrow OK$

Como vemos este caudal capaz de evacuar la ODT es mayor que el total que llegaría a ella. Por tanto, mantendremos dicha sección para la red de drenaje propuesta en el presente proyecto.

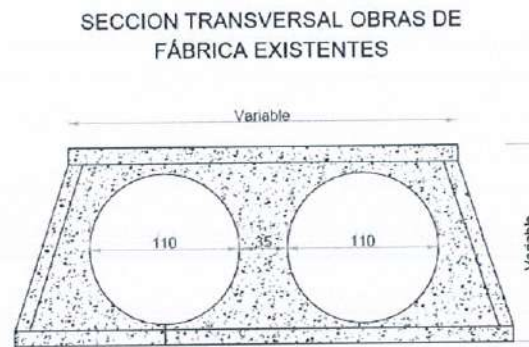
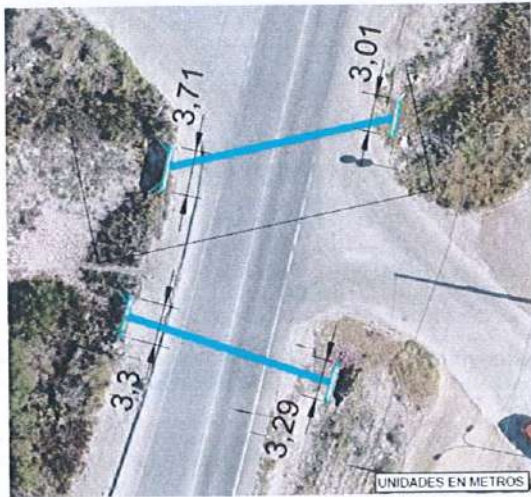
9. DIMENSIONAMIENTO DE LA NUEVA RED DE PLUVIALES

9.1. BASES DEL DISEÑO. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.

Actualmente existen dos obras de drenaje, de similares características, una a cada lado de la carretera. Mostramos en la siguiente imagen el funcionamiento de la red de drenaje actual:

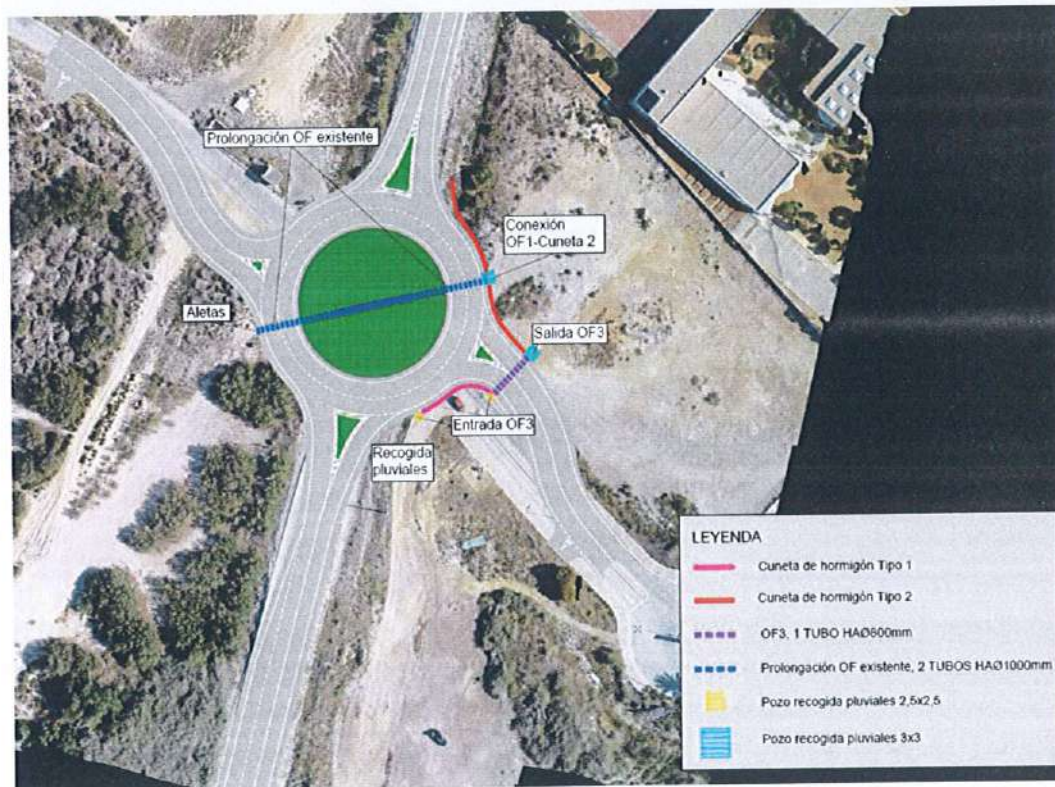


Las características de estas obras de fábrica son las siguientes:



Con la ejecución de la intersección circular, la red de drenaje actual se verá afectada. La solución propuesta por el equipo técnico encargado de la redacción del presente proyecto, consiste en el tapado de la OF2 y en la prolongación de la OF1. Las aguas que serían evacuadas por la OF2 serán recogidas por un sumidero colocado en el punto más bajo (coincidente con la que sería la prolongación de la OF2). Este sumidero conectará con una cuneta, que dirigirá las aguas hacia una nueva obra de fábrica (OF3).

Tal y como se puede observar en la siguiente imagen, en la unión entre los distintos elementos de drenaje se colocarán pozos de recogida de pluviales de diferentes características geométricas:



### 9.2. DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO DE LOS ELEMENTOS DE DRENAJE

Para el dimensionamiento de la sección hidráulica utilizaremos la fórmula:

$$Q = S * V = S * R_H^{2/3} * J^{1/2} * K * U$$

Donde:

Q: Caudal en m<sup>3</sup>/s

S: sección en m<sup>2</sup>

V: velocidad m/s

R<sub>H</sub>: S/p su radio hidráulico

J: la pendiente de la línea de energía. Donde el régimen pueda considerarse uniforme, se tomará igual a la pendiente longitudinal del elemento

K: un coeficiente de rugosidad, dado por la tabla 6.1 salvo justificación en contrario

U: un coeficiente de conversión, que depende de las unidades en que se midan Q, S y R, dado por la tabla 6.2.

Tabla 6.1 Coeficiente de rugosidad K (m<sup>1/3</sup>/s) a utilizar en la fórmula de Manning-Strickler

En tierra desnuda:	Superficie uniforme	40-50
	Superficie irregular	30-50
En tierra:	Con ligera vegetación	25-30
	Con vegetación espesa	20-25
En roca:	Superficie uniforme	30-35
	Superficie irregular	20-30
Fondo de grava:	Cajeros de hormigón	50-60
	Cajeros enchachados	30-45
Encachado		35-50
Revestimiento bituminoso		65-75
Hormigón proyectado		45-60
Tubo corrugado:	Sin pavimentar	30-40



	Pavimentado	30-50
Tubo de fibrocemento:	Sin juntas	100
	Con juntas	85
Tubo de hormigón		60-75

NOTA: En rojo los valores tomados en el caso del estudio.  $K = 65 \text{ (m}^{1/3}/\text{s)}$

Tabla 6.2 Coeficiente de conversión

Q	S	R	U
m <sup>3</sup> /s	m <sup>2</sup>	m	1
l/s	dm <sup>2</sup>	dm	1.000
			464.159

NOTA: En rojo los valores tomados en el caso del estudio.  $U = 1$ .

### CÁLCULO DE VELOCIDAD

La velocidad del agua en cauce natural debe ser menor de 1-2 m/s o de 3-6 m/s si está revestido o se trata de un conducto, dependiendo siempre de la calidad de los materiales.

Las velocidades para que no se produzca erosión en los elementos del desagüe superficial viene dada por la siguiente tabla:

NATURALEZA DE LA SUPERFICIE	MÁXIMA VELOCIDAD ADMISIBLE (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0,20-0,60
Arena arcillosa dura, margas duras	0,60-0,90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0,60-1,20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1,20-1,50
Hierba	1,20-1,80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1,40-2,40
Mampostería, rocas duras	3,00-4,50
Hormigón	4,50-6,00

NOTA: En rojo los valores tomados en el caso de estudio.  $V = 6 \text{ m/s}$

De la tabla anterior se deduce que el límite de velocidad es de **6 m/s**, velocidad que tomaremos para el dimensionamiento de la nueva red.

### 9.3. PROLONGACIÓN OF1. EVACUACIÓN AGUAS MARGEN IZQUIERDO.

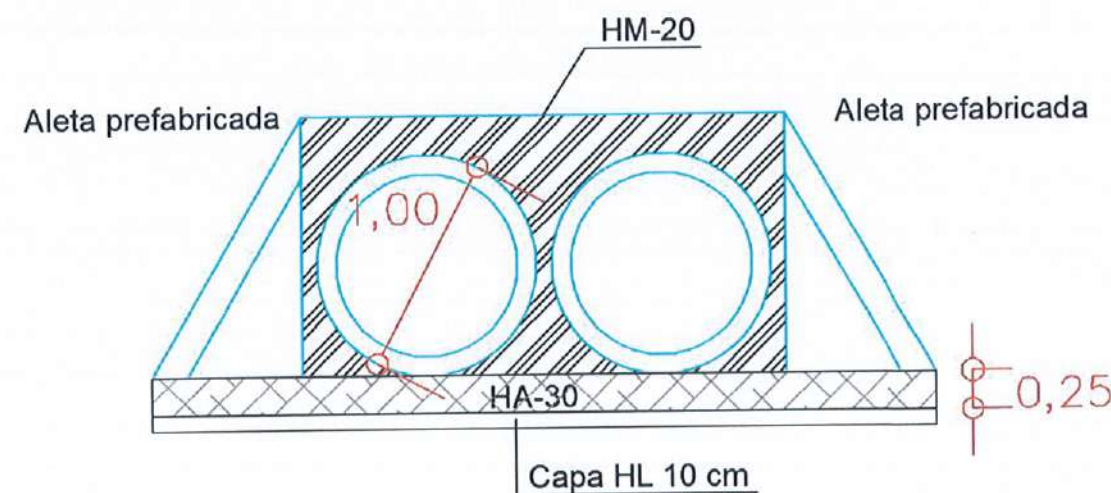
Tal y como venimos comentando, para la evacuación de las aguas del margen izquierdo de la plataforma, se realizará una prolongación de la OF1. Esta obra se encuentra formada por dos tubos de hormigón de 1100mm de diámetro. Con el fin de lograr, en la prolongación de la OF1, una unión lo más resistente posible, se propone efectuar esta prolongación con tubos de un diámetro ligeramente inferior, 1000 mm. A continuación comprobamos que con dicho diámetro se pueda evacuar el caudal real.

Nº Tubos	2	ud.
Diámetro (m)	1	m
Superficie sección Real (m <sup>2</sup> )	1,571	m <sup>2</sup>
Velocidad calculo	6	m/s
Q <sub>TEORICO</sub>	9,425	m <sup>3</sup> /s

Q <sub>T=100</sub>	4,975 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>cuneta</sub>	1,8 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>REAL</sub>	6,775 m <sup>3</sup> /s

$Q_{TEORICO} > Q_{REAL} \rightarrow \text{CUMPLE}$

La sección que presentará la tanto la prolongación de la OF1, estará formada por dos tubos de hormigón de 1000 mm de diámetro, con embocadura con aletas de hormigón a la entrada y a la salida sobre capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor.





**9.4. EVACUACION AGUAS MARGEN DERECHO.**

**9.4.1. OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL.**

Como bien hemos explicado en apartados anteriores, la OF2 se tapaná haciendo pasar el agua a través del conocido como Ramal de Garrucha. Las aguas que lleguen al punto más bajo de la cuenca (punto coincidente con la OF2) se recogerán en un sumidero que, a través de una cuneta, las dirigirá hacia la denominada como OF3. Esta obra de drenaje transversal desemboca en la rambla a la que llegan todas las aguas de escorrentía. Para evitar problemas de encharcamientos y encauzar correctamente las aguas, la salida de este paso inferior se conectará, mediante un pozo de recogida de pluviales, con la salida de la prolongación de la OF1 mediante una cuneta longitudinal.

Para el cálculo de la OF3 se tendrá en cuenta el caudal de la cuenca vertiente de la OF2, obtenido en apartados anteriores del presente anejo:

OF 3	
Q <sub>TEORICO</sub>	1,464 m3/s

LA OF3 consistirá en un tubo/s de hormigón, según hemos explicado, si tomamos como velocidad en este tipo de material los 6m/s, podremos calcular la sección teórica mínima que debe presentar dicha obra de fábrica.

OF 3	
Q <sub>TEORICO</sub>	1,464 m3/s
S <sub>TEORICA</sub>	0,244 m2

Si proyectamos un tubo de hormigón de 800 mm de diámetro, vemos que es más que suficiente para cumplir con dicha sección:

Nº Tubos	1	ud.
Diámetro (m)	0,8	m
Superficie seccion Real (m2)	0,503	m2

Resultado:

**SR>ST CUMPLE**

**9.4.2. DRENAJE LONGITUDINAL**

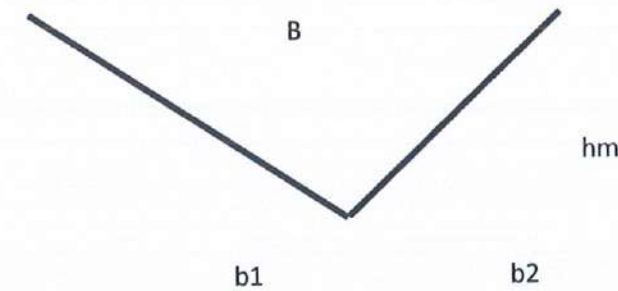
**9.4.2.1. Cuneta tipo 1**

Esta cuneta conducirá el agua recogida por el sumidero a la OF3, por lo que su sección real debe de ser como mínimo la tomada como referencia para el dimensionamiento de dicha obra de fábrica. Mostramos a continuación la cuneta elegida y su comprobación:

CUNETA TIPO 1	
Q <sub>TEORICO</sub>	1,464 m3/s

S <sub>TEORICA</sub>	0,244 m2
----------------------	----------

Se proyecta una cuneta triangular simétrica de 1,5 metros de ancho y 0,75 metros de profundidad

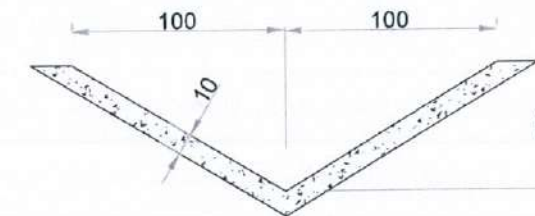


B	2	m
b1	1,00	m
b2	1,00	m
hm	0,60	m
hseguridad = 80% hm	0,48	m
Superficie	0,48	m2

Resultado:

**SR>ST CUMPLE**

DETALLE CUNETA TIPO 1 SIN ESCALA



**9.4.2.2. Cuneta tipo 2**

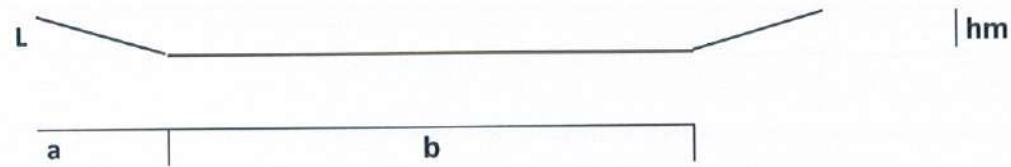
Esta cuneta se proyecta para conexión entre las dos obras de fábrica existentes en el margen derecho de la carretera, con el fin de conseguir un mejor encauzamiento de las aguas.

La sección teórica viene dada por la correspondiente a los dos tubos de hormigón de la OF1, quedando de este modo del lado de la seguridad:

Nº Tubos	2	ud.
Diámetro (m)	1	m
Superficie seccion Teórica (m2)	1,571	m2



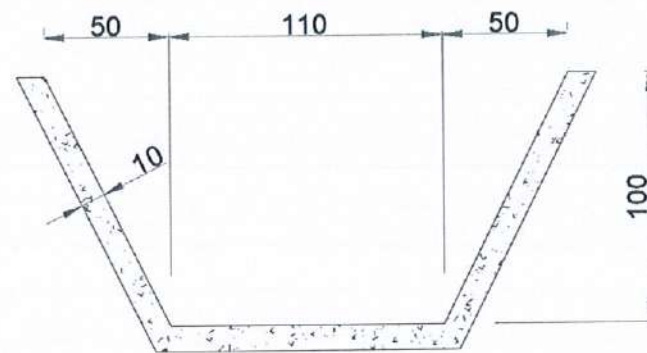
Se trata de una cuenta trapezoidal simétrica, con taludes 1H:2V, de 1 metro de profundidad y 2,1 metros de ancho. Comprobamos a continuación que la sección resultante sea mayor que la teórica:



Talud cuneta- 1:1	1H/2V
b- Base cuneta (dato)	1,10 m
h teórica	0,85 m
h mayorada 20%	1,02 m
a	0,50 m
L	1,14 m
SR	1,632 m <sup>2</sup>

Resultado:

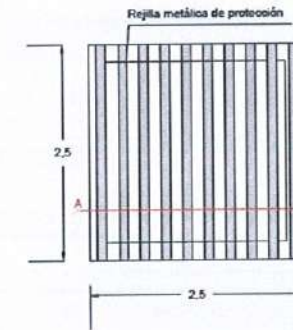
**SR>ST CUMPLE**



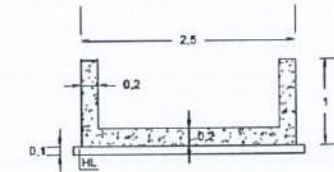
9.4.3. DETALLE DE LOS POZOS DE RECOGIDA DE PLUVIALES:

**POZO DE RECOGIDA DE PLUVIALES 2,5x2,5**

PLANTA TIPO

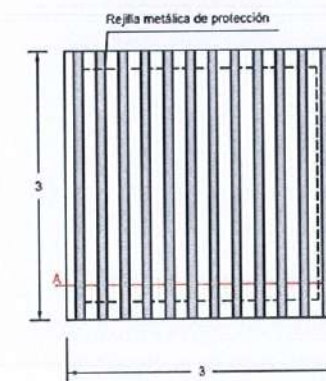


SECCIÓN TIPO A-A'

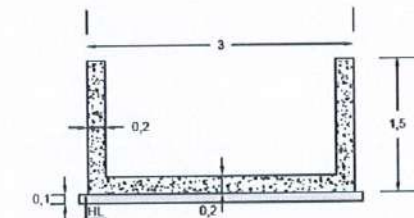


**POZO DE RECOGIDA DE PLUVIALES 3x3**

PLANTA TIPO



SECCIÓN TIPO A-A'



En Garrucha, diciembre de 2018

El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Fdo. Alejandro Crespo Valero





**ANEJO Nº 5-FIRMES Y PAVIMENTOS**



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. DATOS DE ENTRADA .....	1
2.1. PARÁMETROS BÁSICOS DE TRÁFICO .....	1
2.2. PROGNOSIS DEL TRÁFICO:.....	1
3. SECCIÓN DEL FIRME DE LOS VIALES .....	2
3.1. TRÁFICO PESADO .....	2
3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA EXPLANADA .....	2
3.3. SECCIÓN EL FIRME .....	2
3.4. RESULTADOS ICAFIR .....	3



## 1. INTRODUCCIÓN

Se procede en este anejo al estudio y dimensionamiento del firme de la actuación prevista.

La normativa seguida para la redacción del mismo se enumera a continuación:

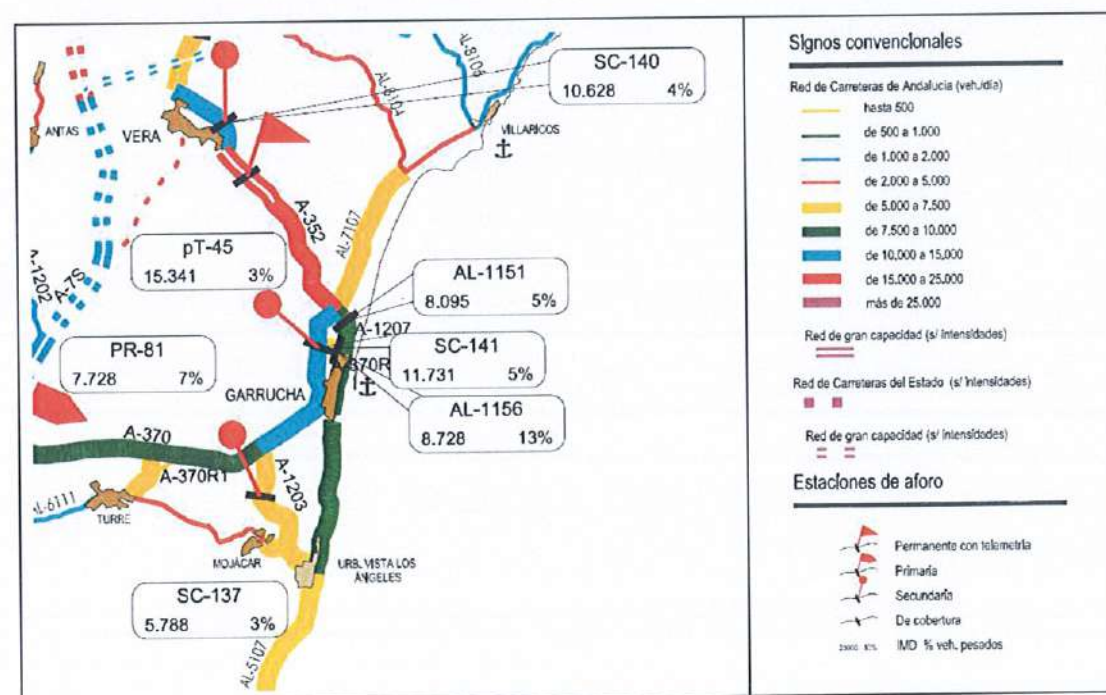
- Norma 3.1-I.C. Trazado, de 4 de marzo de 2016.
- Norma 6.1-I.C. Secciones de firme, de 28 de noviembre de 2003.
- Guía de nudos viarios. Ministerio de Fomento. Diciembre de 2012.

## 2. DATOS DE ENTRADA

### 2.1. PARÁMETROS BÁSICOS DE TRÁFICO

Para caracterizar, cuantitativa y cualitativamente el tráfico en la zona, se cuenta con los datos de tráfico recogidos en el Mapa de Intensidad de Tráfico del año 2016 de la Consejería de Fomento y Vivienda, área de infraestructuras viarias de la Junta de Andalucía. Se trata de la última publicación oficial de datos existente en la fecha de redacción del presente proyecto

La siguiente imagen es un recorte correspondiente a la zona de estudio del presente proyecto, del mapa de intensidad de tráfico del año 2016:



ESTACIÓN SC-141 (A-352). AÑO 2016.	
INTENSIDAD MEDIA DIARIA (IMD)	11.731 veh/día
% VEHÍCULOS PESADOS	5% → 587 vh.pesados/día
% VEHÍCULOS LIGEROS	95% → 11.144 vh.ligeros/día
% MOTOS	0%

### 2.2. PROGNOSIS DEL TRÁFICO:

El cálculo del tráfico futuro se va a realizar mediante una extrapolación teniendo en cuenta una tasa de crecimiento anual del 2%.

Para ello nos serviremos de la siguiente expresión:

$$IMD_i = IMD_0 \cdot (1 + C)^i$$

donde:

IMDi= IMD del año i.

C = tasa de crecimiento anual

i = número de años referidos al año base.

AÑO	IMDi	Vehículos ligeros	Vehículos pesados
2016	11.731	11.144	587
2017	11.966	11.367	598
2018	12.205	11.595	610
2019	12.449	11.827	622
2020	12.698	12.063	635
2021	12.952	12.304	648
2022	13.211	12.550	661
2023	13.475	12.801	674
2024	13.745	13.057	687
2025	14.020	13.319	701
2026	14.300	13.585	715
2027	14.586	13.857	729
2028	14.878	14.134	744
2029	15.175	14.417	759

Para el dimensionamiento del firme nos serviremos de los datos obtenidos para el año horizonte (2029), 10 años después del año de puesta en funcionamiento de la construcción (2019).



### 3. SECCIÓN DEL FIRME DE LOS VIALES

#### 3.1. TRÁFICO PESADO

Según el estudio de tráfico y, tomando como hipótesis un reparto del tráfico 50/50 en cada sentido de circulación, se obtiene el tráfico de vehículos pesados, parámetro fundamental para el dimensionamiento del firme:

$$I.M.D._p = I.M.D. \cdot 0,5 \cdot \% \text{ veh pesados} = 15.175 \cdot 0,5 \cdot 0,05 = 380 \text{ veh pesados/día}$$

Según la norma 6.1.I.C Secciones de Firme de la Instrucción de Carreteras, basándonos en las tablas 1A y 1B:

TABLA 1.A. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T00	T0	T1	T2
IMDp (vehículos pesados/día)	≥ 4 000	< 4 000 ≥ 2 000	< 2 000 ≥ 800	< 800 ≥ 200

TABLA 1.B. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 Y T4

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

Adoptamos una categoría de tráfico T2.

#### 3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA EXPLANADA

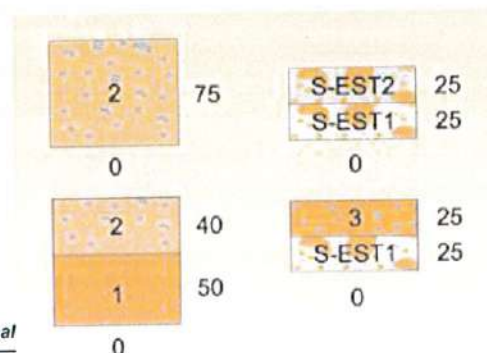
La explanada, al ser la base del firme, cumple una función esencial. Se clasifican en función de su módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga  $E_{v2}$ , que se obtiene de acuerdo con la norma NLT-357 "Ensayo de carga con placa". La clasificación viene dada en la norma 6.1. I.C. antes citada, y es la siguiente:

TABLA 2. MÓDULO DE COMPRESIBILIDAD EN EL SEGUNDO CICLO DE CARGA

CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	E2	E3
$E_{v2}$ (MPa)	≥ 60	≥ 120	≥ 300

Según los datos recogidos en los estudios geológicos y geotécnicos, podemos concluir que la calidad de nuestro suelo es aceptable y por lo tanto utilizaremos una **explanada E2**.

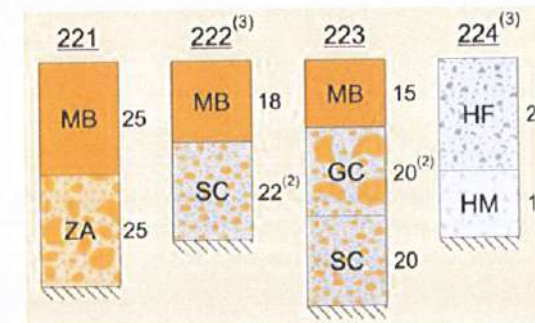
Se considera que en la traza existe una gran cantidad de material calificado como TOLERABLE mediante el PG-3. Las posibles explanadas de tipo E2 que se pueden construir con este suelo como base son las siguientes:



La explanada elegida será la constituida por una base de 0,75 metros de suelo seleccionado.

#### 3.3. SECCIÓN EL FIRME

Para la elección de la sección de firme debemos basarnos en el tipo e explanada proyectada (E2) y en la categoría de tráfico (T2). Con estas disposiciones, la instrucción nos permite las siguientes secciones:



Cada una de estas secciones está compuesta por los siguientes materiales:

- SECCION 221 → 25 cm de zahorra artificial y 25 cm de mezcla bituminosa.
- SECCION 222 → 22 cm de suelo cemento y 18 cm de mezcla bituminosa. La capa de suelo cemento deberá prefisurarse con espaciamientos de 3 a 4 m de acuerdo con el artículo 513 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3). Para poder proyectar esta solución será preceptivo que la capa superior de la explanada esté estabilizada con cemento.
- SECCION 223 → 20 cm de suelo cemento, 20 cm de grava cemento y 15 cm de mezcla bituminosa.
- SECCION 224 → 15 cm de hormigón magro vibrado y 23 cm de hormigón de firme.

Se descarta el firme de hormigón, ya que precisa muchos requerimientos en su puesta en obra y de una maquinaria y personal especializado. Las secciones 222 y 223 se descartan debido a la gran cantidad de cemento que necesitarían para su elaboración y su mayor complejidad en la puesta en obra. Ya que, tal y como indica la norma, en esta categoría de tráfico, las capas tratadas con cemento deberán prefisurarse con espaciamientos de 3 a 4 metros, de acuerdo con el artículo 513 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

Se va a utilizar por tanto un firme compuesto por mezclas bituminosas y zahorra artificial, la sección 221. El firme quedará definido por igual para ambos carriles de circulación y para los arcenes.

Garrucha, al tratarse de una zona seca según las zonas pluviométricas de la Figura 4 de la Norma, no es necesario que la capa de rodadura sea del tipo drenante y está indicado el uso de mezcla bituminosa en caliente.

La sección final es la siguiente:



CAPA		Esesor (cm)	COMPOSICIÓN	
FIRME	PAVIMENTO	Rodadura	6	AC 16 Surf S
		Intermedia	9	AC 22 Bin S
		Base	10	AC 22 Base G
	SUBBASE	25	Zahorra Artificial	
EXPLANADA		75	Suelo seleccionado	

Se proyectarán riegos de adherencia, con dotación 0,5 kg/m<sup>2</sup>, sobre las base de AC 22 S y AC 22 G del pavimento y un riego de imprimación, con dotación 1 kg/m<sup>2</sup>, sobre la zahorra que constituye la subbase.

Para las mezclas bituminosas que constituyen el pavimento, se utilizará un betún asfáltico del tipo B50/70. En la rodadura la dotación de dicho betún será del 4,5 % y en la intermedia y la base del 4%.

A continuación, para la fase en cuestión, ya que se trata de una vía perteneciente a la Red de arreas de la Junta de Andalucía, se muestra la justificación de los resultados obtenidos mediante el programa ICAFIR, aplicación informática de la Instrucción para el Diseño de Firmes de la Red de Carreteras de Andalucía, de la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía.

### 3.4. RESULTADOS ICAFIR



ICAFIR 2006

Fecha: 02/04/2018

Proyecto: INTERSECCIÓN ACCESO A-370\_GARRUCHA  
Referencia: AG\_0117  
Autor: ALEJANDRO CRESPO VALERO  
Fecha: lunes, 02 de abril de 2018  
Itinerario:

#### Tramo 0 PK 0+00 al PK 1+00

##### Solicitaciones de cálculo

##### Tráfico

Categoría: T2  
Ejes de cálculo: 1.797.447

##### Clima

Zona térmica: ZT2  
Zona pluviométrica: ZPS

##### Sección de Firme <sup>(1)</sup>

Sección válida	Capa	Esesor
	Mezcla Semidensa	6 cm
	Mezcla Semidensa	9 cm
	Mezcla Gruesa	10 cm
	Zahorra Artificial	25 cm
Ejes mínimos de cálculo 8 958 515		
Ejes equivalentes 1 797 447		= 4,98

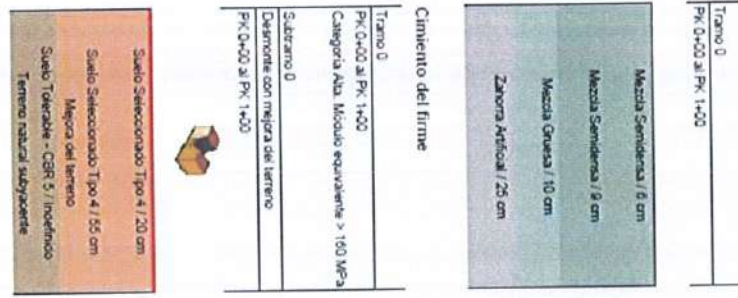
<sup>(1)</sup> Sección válida. Ejes equivalentes resultantes del cálculo: 8 958 515 > 1 797 447

#### Subtramo 0 PK 0+00 al PK 1+00

##### Sección de Cimiento de Firme <sup>(2)</sup>

Sección válida	Capa	Esesor
Desmonte con mejora del terreno	Suelo Seleccionado Tipo 4	20 cm
	Suelo Seleccionado Tipo 4 Mejora del terreno	55 cm
	Suelo Tolerable - CBR 5 Terreno natural subyacente	Indefnido

<sup>(2)</sup> La sección(Tramo 0 - Subtramo 0 - Cimiento de Firme) es válida. Deflexión 85.23 mm/100, módulo de compresibilidad 169.02 MPa



ICAFIR 2006  
 Proyecto: INTERSECCION ACCESO A-370\_GARRUCHA  
 Inventario: Inventario  
 Referencia: AG\_0117  
 Autor: ALEJANDRO CRESPO VALENO  
 Fecha: 4/2/2018

**ICAFIR 2006**  
 JUNTA DE ANDALUCIA

**Sección de Firme - Contacto adherente**

Capa	Esp. cm	E MPa	v	Lado	Prof. cm	et (1)	et (2)	et (3)
0	6,00	6000	0,33	Superior	0,00	6,700410e-005	9,084774e-005	8,37256
				Inferior	6,00	7,462059e-007	1,215341e-005	2,44823
1	9,00	6000	0,33	Superior	6,00	7,462059e-007	1,215341e-005	2,44823
				Inferior	15,00	-2,757879e-005	-3,245891e-005	-2,72608
2	10,00	5000	0,33	Superior	15,00	-2,757879e-005	-3,245891e-005	-2,72608
				Inferior	25,00	-5,709249e-005	-7,991130e-005	-8,22414
3	25,00	480	0,35	Superior	25,00	-5,709249e-005	-7,991130e-005	-8,22414
				Inferior	50,00	-4,287500e-005	-7,366695e-005	-7,79150
4	Infinito	160	0,35	Superior	50,00	-4,287500e-005	-7,366695e-005	-7,79150

(1) Bajo rueda simple. (2) Bajo una de las ruedas gemelas. (3) Bajo el centro de las ruedas gemelas.

**ICAFIR 2006**  
 JUNTA DE ANDALUCIA

	lv (1)	lv (2)	lv (3)	ot (1) MPa	ot (2) MPa	ot (3) MPa
33e-005	2,398612e-005	1,185196e-005	-5,262839e-005	9,940670e-001	1,158346e+000	5,927821e-001
39e-005	7,672476e-005	6,946816e-005	-2,982154e-005	3,458476e-001	4,315651e-001	2,877810e-001
39e-005	7,672476e-005	6,946816e-005	-2,982154e-005	3,458476e-001	4,315651e-001	2,877810e-001
30e-005	5,864957e-005	6,038901e-005	2,217795e-005	-1,091256e-001	-1,301252e-001	-1,227730e-001
30e-005	6,494605e-005	6,688489e-005	2,443353e-005	-6,796322e-002	-8,473534e-002	-9,408064e-002
10e-005	6,417344e-005	7,586979e-005	6,740861e-005	-3,971169e-001	-5,123147e-001	-4,948135e-001
10e-005	1,377723e-004	1,673087e-004	1,516756e-004	-1,051519e-002	-1,457200e-002	-1,539001e-002
33e-005	6,857087e-005	1,067549e-004	1,153241e-004	-2,237060e-002	-3,600563e-002	-3,866053e-002
33e-005	1,133665e-004	1,798220e-004	1,933300e-004	-1,262908e-003	-1,898777e-003	-2,100845e-003



ICAFIR 2006

σv (1) MPa	σv (2) MPa	σv (3) MPa
8,000010e-001	8,019739e-001	-2,234879e-002
6,886080e-001	6,901279e-001	4,280087e-002
6,886080e-001	6,901279e-001	4,280087e-002
2,798745e-001	2,887376e-001	1,002589e-001
2,798745e-001	2,887376e-001	1,002589e-001
5,877006e-002	7,332844e-002	6,778049e-002
5,877006e-002	7,332844e-002	6,778049e-002
1,725460e-002	2,814435e-002	3,004671e-002
1,725460e-002	2,814435e-002	3,004671e-002

En Garrucha, diciembre de 2018  
El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Fdo. Alejandro Crespo Valero



ANEJO Nº6 \_SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS





ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.....	1
2.1. INTRODUCCIÓN.....	1
2.2. TIPOS DE MARCAS VIALES.....	1
2.3. MARCAS LONGITUDINALES DISCONTINUAS.....	1
2.4. MARCAS LONGITUDINALES CONTINUAS.....	2
2.5. MARCAS LONGITUDINALES DOBLES.....	2
2.6. MARCAS TRANSVERSALES.....	3
2.7. FLECHAS.....	3
2.8. OTRAS INSCRIPCIONES.....	5
2.9. CEBREADOS.....	5
3. SEÑALIZACIÓN VERTICAL.....	6
3.1. INTRODUCCIÓN.....	6
3.2. TIPOS.....	6
3.3. CARACTERÍSTICAS.....	6
3.3.1. Dimensiones.....	6
3.3.2. Colores y letras.....	7
3.3.3. Flechas para carteles de preseñalización y detención.....	7
3.3.4. Distancias.....	7
3.3.5. Composición de señales.....	7
3.3.6. Retrorreflectancia.....	7
3.3.7. Materiales.....	7
3.3.8. Protecciones.....	8
3.3.9. Sustentación.....	8
3.4. CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN.....	8
3.4.1. Posición longitudinal.....	8
3.4.2. Posición transversal.....	8
3.4.3. Altura.....	8
3.4.4. Orientación.....	9
3.5. CRITERIOS DE SEÑALIZACIÓN EN GLORIETAS.....	10
3.5.1. introducción.....	10
3.5.2. Flechas.....	10
3.5.3. Inscripciones.....	10
3.5.4. Dimensiones.....	10
3.5.5. Preseñalización.....	10
3.5.6. Entradas.....	10
3.5.7. Calzada circular.....	10
3.5.8. Salidas.....	10
4. DEFENSAS.....	11
4.1. INTRODUCCIÓN.....	11
4.2. BORDILLOS.....	11
5. BALIZAMIENTO.....	11
5.1. INTRODUCCIÓN.....	11
5.2. CAPTAFAROS.....	11



## 1. INTRODUCCIÓN.

En este anejo se recogen los criterios y normativas utilizadas para la definición de la señalización horizontal y vertical, el balizamiento y sistemas de contención de vehículos en la carretera objeto del presente proyecto.

Para la redacción del anejo se ha seguido la siguiente normativa:

- Norma 8.1-I.C. Señalización vertical
- Norma 8.2-I.C. Marcas viales
- Norma 8.3-I.C. Señalización de obras
- Guía de nudos viarios. Ministerio de Fomento. Diciembre 2012.

La señalización vertical y la horizontal vienen detalladas en los planos de Señalización. En dichos planos se marca la situación de las señales, así como de las marcas viales.

## 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.

### 2.1. INTRODUCCIÓN.

Las marcas viales son el conjunto de marcas longitudinales, flechas transversales, letreros y símbolos que se implantan en la superficie de la calzada para información del usuario de la vía.

Las marcas viales sirven como complemento a la señalización vertical.

Las marcas viales pueden ser de color blanco (permanentes) o amarillo (temporales).

Todas las marcas viales deberán cumplir todas las especificaciones que se recogen en el apartado correspondiente del Pliego de Prescripciones Técnicas.

Para la definición de las marcas viales se ha cumplido la Norma de Carreteras 8.2.-IC "Marcas Viales".

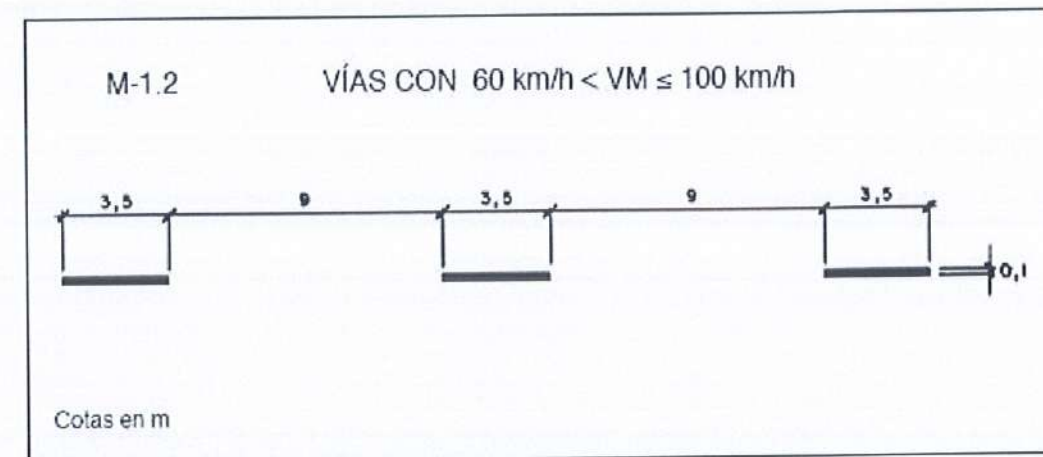
### 2.2. TIPOS DE MARCAS VIALES.

- Líneas longitudinales: encauzan el tráfico y separan los carriles.
  - Discontinuas: Pueden atravesarse.
  - Continuas: no pueden atravesarse.
  - Longitudinales continuas adosadas a discontinuas.
- Líneas transversales.
- Flechas e inscripciones.
- Otras inscripciones.

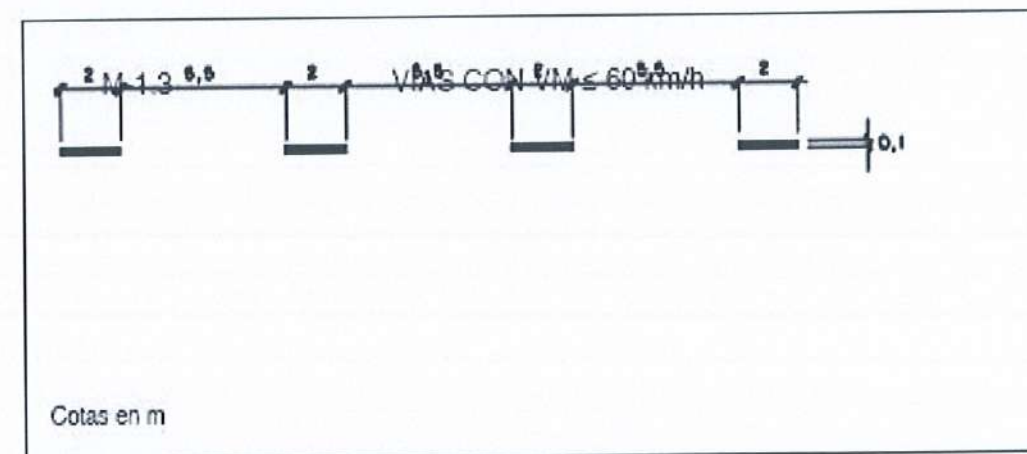
- Cebreados.

### 2.3. MARCAS LONGITUDINALES DISCONTINUAS.

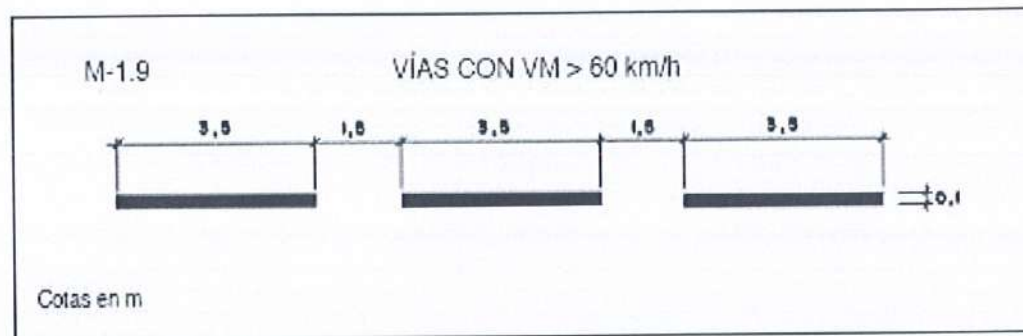
**M-1.2:** Para separación de carriles de distinto sentido de circulación permitiendo el adelantamiento, con 10 cm de anchura, longitud de trazo de 3,5 m y vanos de 9 m.



**M-1.3:** Para separación de carriles en la intersección giratoria (glorieta). Línea discontinua de 0,10 metros de ancho, 2,00 metros de trazado y 5,5 metros de vano.



**M-1.9:** Para preaviso de marca continua, con 10 cm de anchura, trazo de 3,5 m de longitud y vano de 1,5 m. Se emplea en los 190 m anteriores a la línea continua que prohíba el adelantamiento. Puede sustituirse por flechas de retorno (M-5.5).

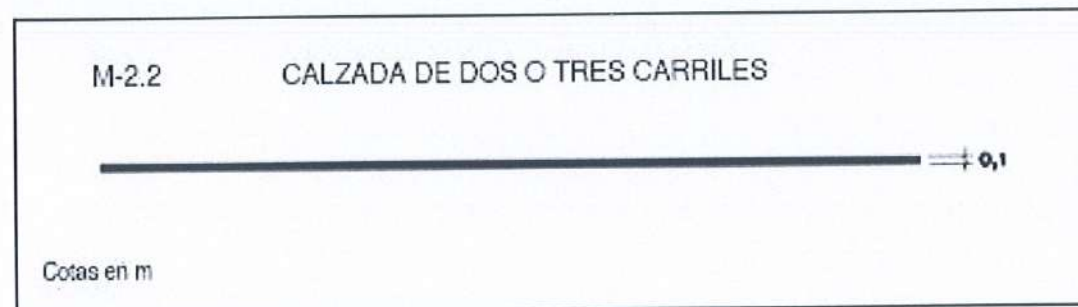


Para el borde de calzada, la línea longitudinal discontinua deberá obligatoriamente sustituir a la continua cuando se permita cruzarla para cambiar de dirección o utilizar un acceso.

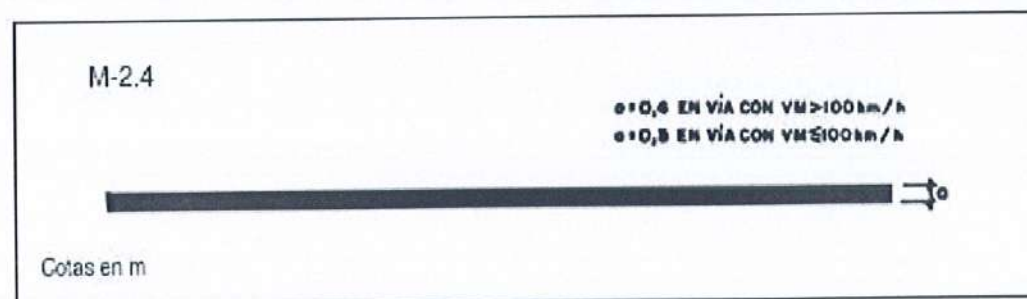
Además se dispondrá línea blanca discontinua de 0,1 metros de espesor y 1 metro de trazo y 1 metro de vano en los carriles en que se permite el giro a la izquierda o la incorporación.

#### 2.4. MARCAS LONGITUDINALES CONTINUAS.

**M-2.2:** Para separación de sentidos, prohibiendo el adelantamiento, con 10 cm de anchura.



**M-2.4:** Para prolongación de la zona cebreada en carriles de entrada y salida donde no proceda el cambio de carril. Tendrán una anchura de 30 cm.

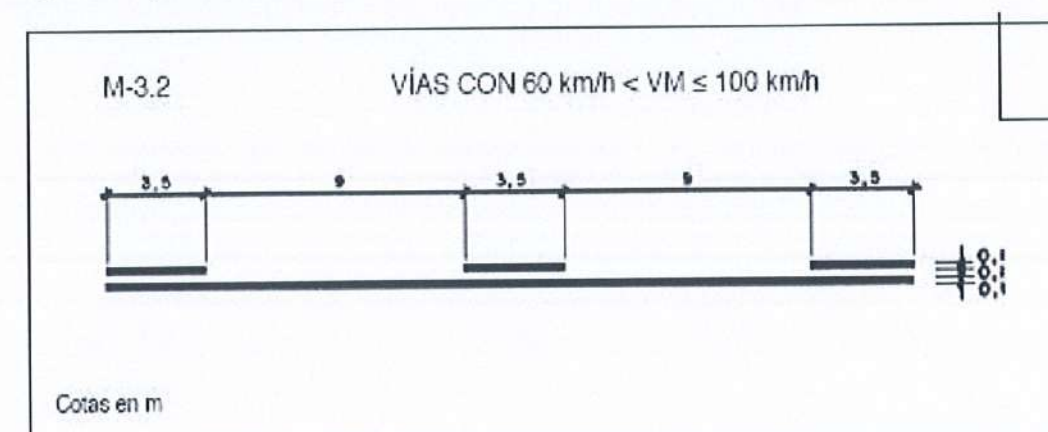


**M-2.6:** Para borde de calzada. Tendrán una anchura de 15 cm y se utilizan tanto en la vía principal como en los ramales de las intersecciones. También se emplean en el contorno de isletas infranqueables, con la anchura de la marca para borde de calzada en que esté situada.



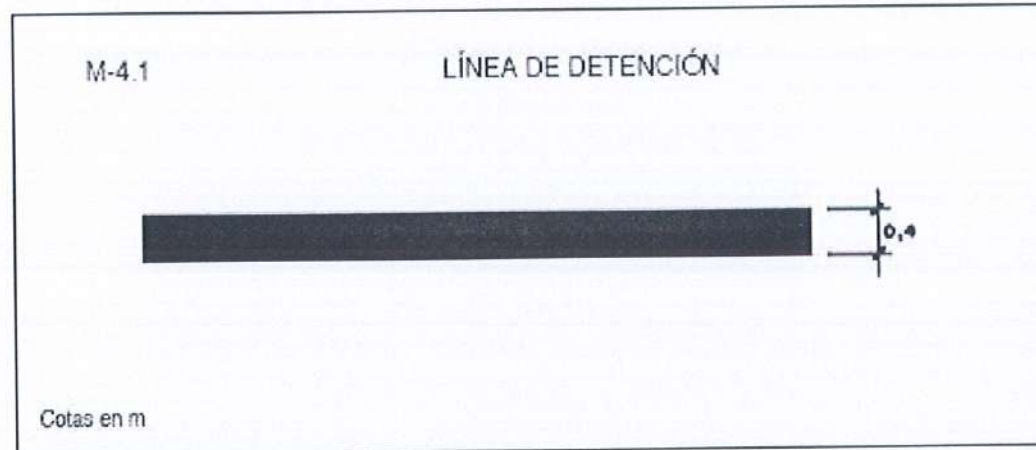
#### 2.5. MARCAS LONGITUDINALES DOBLES.

**M-3.2:** Marca longitudinal continua adosada a discontinua. Para regulación del adelantamiento en los dos sentidos. Está formada por línea continua sobre el eje de la calzada y otra discontinua a 10 cm de separación hacia un lado. Tendrán una anchura de 10 cm y la discontinua una longitud de trazo y vano de 3.5 y 9 m respectivamente.

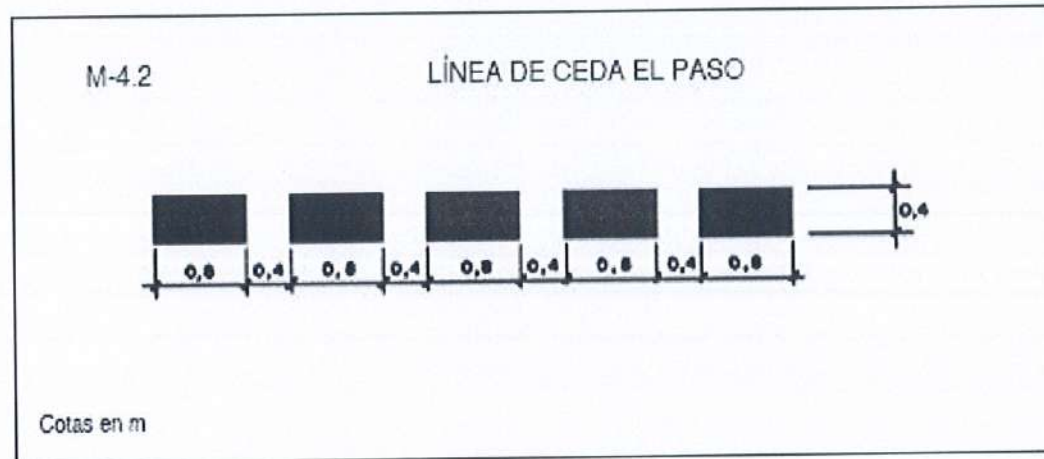


2.6. MARCAS TRANSVERSALES.

**M-4.1:** Continua de detención, con 40 cm. de ancho y la longitud del ancho del carril en que se emplean y en puntos donde el conductor deba realizar una detención obligatoria (STOP).

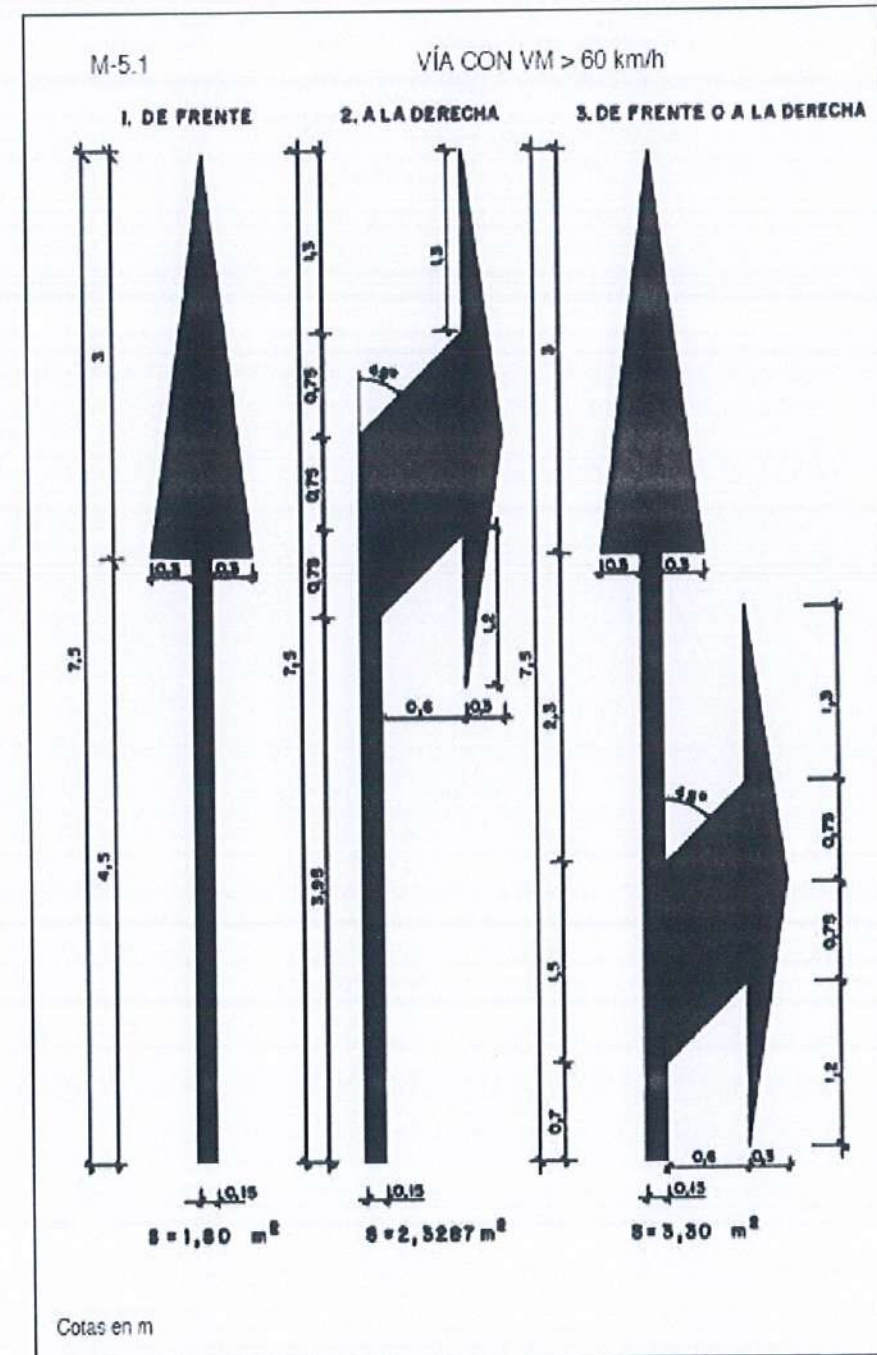


**M-4.2:** Discontinua de ceda el paso, con 40 cm. de ancho, y la longitud del ancho del carril con trazo de 80 cm. y vano de 40 cm.



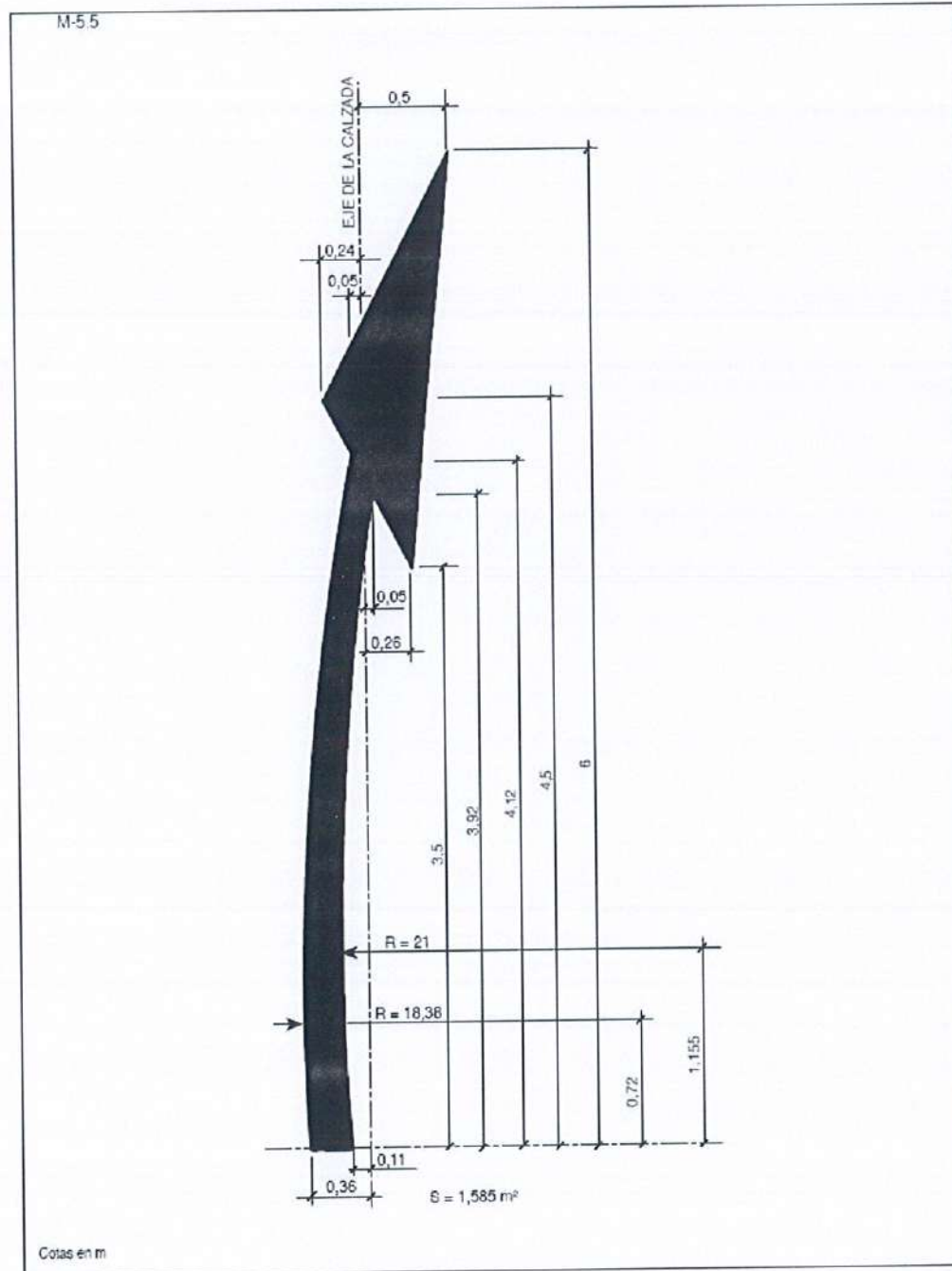
2.7. FLECHAS.

**M-5.1:** Flechas que se emplean en los carriles de la intersección para indicar los movimientos permitidos u obligados.

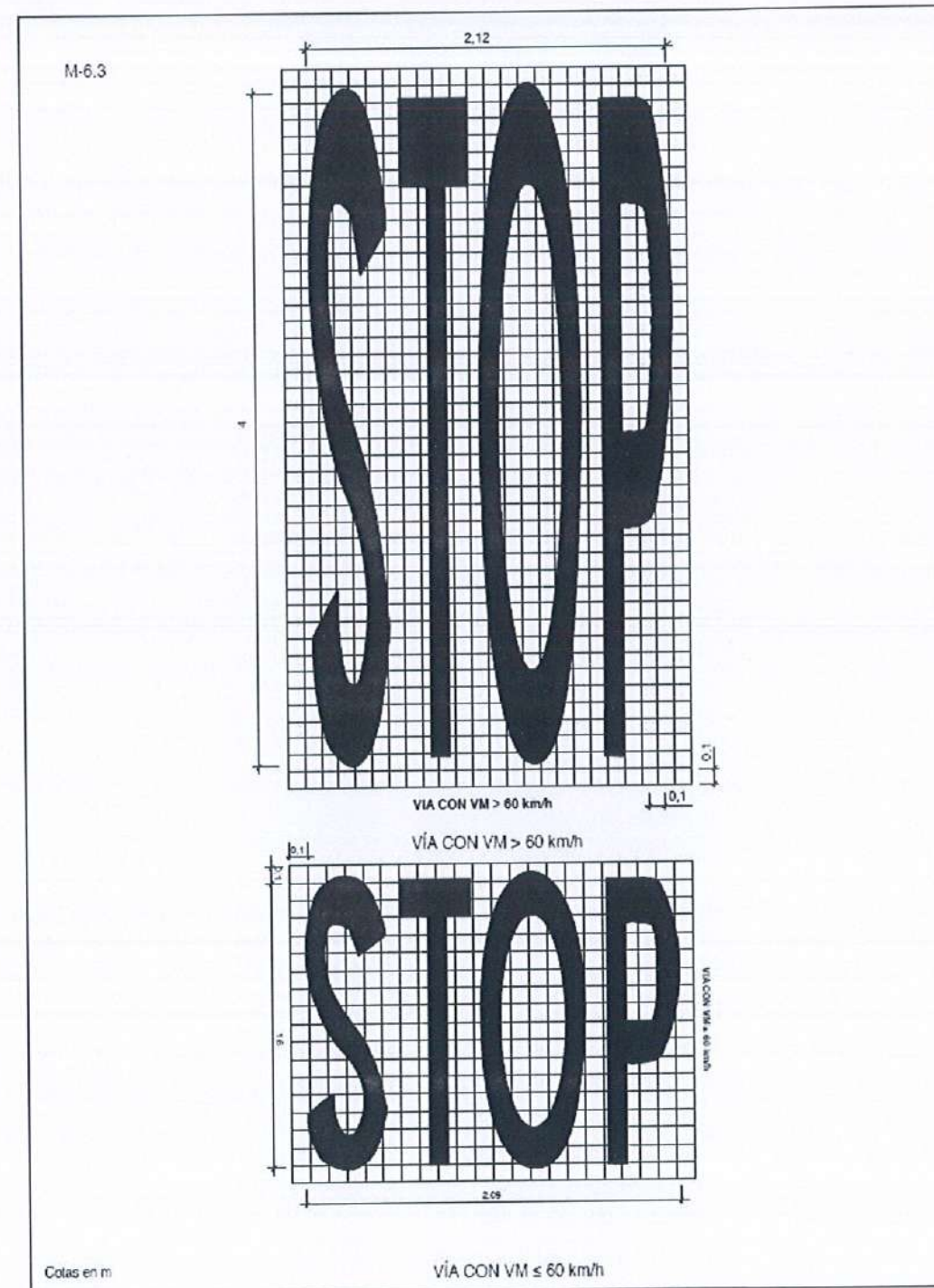




**M-5.5:** Flechas de retorno que se emplean en la zona de preaviso de una prohibición de adelantamiento. Se colocan en los vanos de la línea discontinua en una longitud mínima de 190 m.

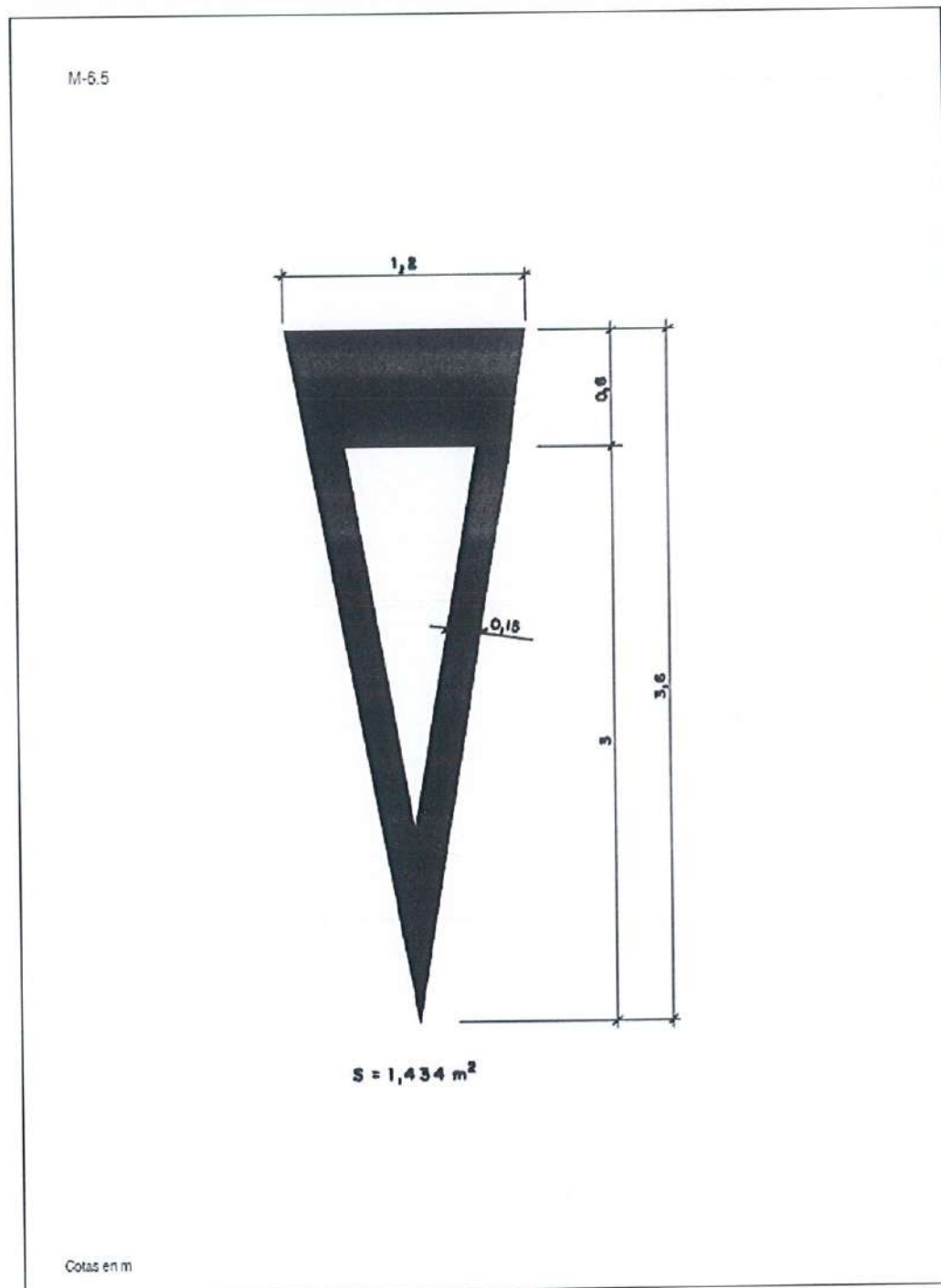


**M-6.4:** La inscripción STOP se situará antes de la línea de detención.





**M-6.5:** La inscripción de ceda el paso se sitúa antes de la línea de ceda el paso.



**2.8. OTRAS INSCRIPCIONES.**

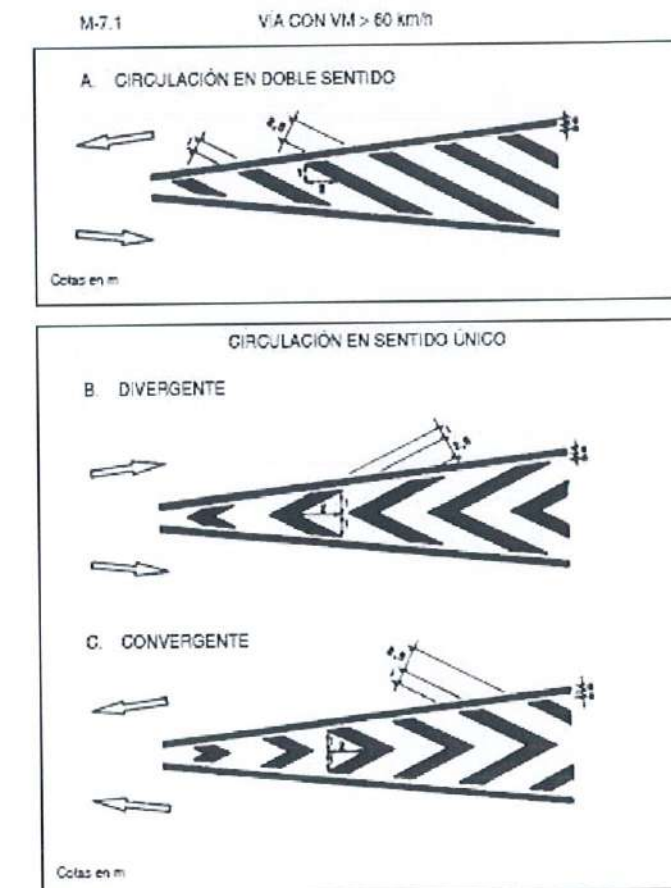
Donde proceda se situarán señales horizontales pintadas en color blanco teniendo el mismo significado que sus homólogas verticales, afectando únicamente al carril o carriles sobre los que estén pintadas.

**2.9. CEBREADOS.**

Los cebreados en la calzada indican las zonas en que los vehículos no pueden penetrar.

Incrementan la visibilidad de la zona de pavimento excluida a la circulación y, al mismo tiempo, indican, por medio de la inclinación de las bandas que lo constituyen, hacia qué lado deben desviarse los vehículos para realizar una maniobra de divergencia o convergencia.

**M-7.1:** Son zonas en que no pueden penetrar vehículos y se señalan con líneas de 1 m. de ancho separadas 2,5 m. y con una inclinación 2:1.



### 3. SEÑALIZACIÓN VERTICAL.

#### 3.1. INTRODUCCIÓN.

Para la elección de las señales verticales se ha seguido el Catálogo de Señales de Circulación y la Instrucción 8.1-I.C de la Instrucción de Carreteras, aprobada por Orden de 20 de marzo de 2014.

En los planos de planta correspondientes se han dibujado las señales en el punto donde deben instalarse.

#### 3.2. TIPOS.

Según el Catálogo Oficial de Señales de Circulación y atendiendo a su funcionalidad, las señales y carteles se clasifican en:

- Señales de advertencia de peligro, cuya forma es generalmente triangular. Se designan por la letra P seguida de un número comprendido entre el 1 y 99.

- Señales de reglamentación, cuya forma es generalmente circular. Se designan por la letra R seguida de un número, y a su vez se clasifican en:

- De prioridad (número inferior a 100).
- De prohibición de entrada (número entre 100 y 199).
- De restricción de paso (número entre 200 y 299).
- Otras de prohibición o restricción (número entre 300 y 399).
- De obligación (número entre 400 y 499).
- De fin de prohibición o restricción (número superior a 500).

- Señales o carteles de indicación, cuya forma es generalmente rectangular. Se designan por la letra S seguida de un número, y a su vez se clasifican en:

- De indicaciones generales (número inferior a 50).
- Relativas a carriles (número entre 50 y 99).
- De servicio (número entre 100 y 199).
- De orientación, a su vez subdivididos en:
  - o De preseñalización (número entre 200 y 299).
  - o De dirección (número entre 300 y 399).
  - o De identificación de carreteras (número entre 400 y 499)
  - o De localización (número entre 500 y 599).
  - o De confirmación (número entre 600 y 699).

- o De uso específico en zona urbana (número entre 700 y 799).
- Otras señales (número superior al 900).
- Paneles complementarios, (números 800 y 899)

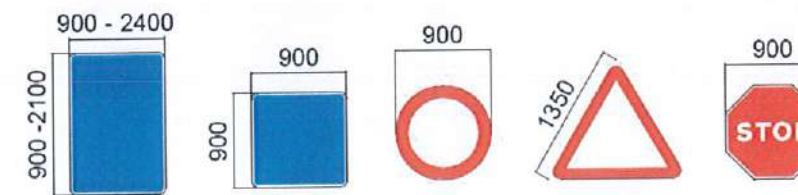
### 3.3. CARACTERÍSTICAS.

#### 3.3.1. DIMENSIONES.

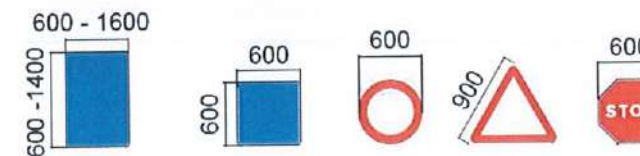
Las dimensiones de la señalización vertical, para carreteras convencionales, como es el caso que nos ocupa, serán las siguientes según se extrae de la Fig. 165 de la Instrucción 8.1-I.C.

figura 165

#### Carretera convencional con arcén



#### Carretera convencional sin arcén



cotas en mm

En el caso de señales estándar las dimensiones para Carretera Convencional con arcén son:

- Triangulares: lado 1.350 mm.
- Circulares: diámetro 900 mm
- Octogonales: doble apotema 900 mm.
- Cuadradas de 900 mm de lado.



Los carteles vienen dimensionados por los nombres y mensajes que en ellos se indican y teniendo en cuenta las dimensiones de las letras de acuerdo con las Normas de Composición de carteles, preavisos y flechas de la Instrucción 8.1. IC Señalización Vertical.

### 3.3.2. COLORES Y LETRAS.

Hay que indicar que todos los rótulos se han diseñado con letras mayúsculas por tratarse de una carretera convencional y con texto negro sobre fondo blanco (alfabeto Carretera Convencional).

Los colores en los carteles flecha y en los carteles de orientación, se ajustarán a un color blanco de fondo y negro para letras, orlas y flechas.

### 3.3.3. FLECHAS PARA CARTELES DE PRESEÑALIZACIÓN Y DETENCIÓN.

Para carteles situados en los márgenes de la carretera, se utilizarán flechas tipo "f".

### 3.3.4. DISTANCIAS.

Algunas señales requieren que aparezca en ellas o en un panel complementario, una indicación de la distancia a la que se encuentra un punto característico, el comienzo de un peligro o prescripción, la longitud de un tramo peligroso, o la extensión de alguna prescripción.

### 3.3.5. COMPOSICIÓN DE SEÑALES.

Para el diseño de los carteles se ha tenido en consideración las especificaciones contenidas en la normativa aplicable, especialmente en lo referente a:

- Altura básica de las letras y números.
- Longitud y orientación de las señales de destino.
- Forma y dimensiones de los carteles tipo "flecha".
- Criterio de colores empleado.
- Empleo de caracteres en mayúsculas/minúsculas.
- Relación de altura y separación entre las líneas en un mismo cartel.
- Composición de varios sub-carteles.
- Dimensiones y colocación de flechas tipo "f", orlas, pictogramas,...

Considerando todas las exigencias indicadas, se han diseñado los carteles y las flechas de orientación precisas en este proyecto. En los planos de señalización se incluyen croquis de todos ellos.

### 3.3.6. RETRORREFLECTANCIA.

Para que las señales sean visibles en todo momento, todos sus elementos constituyentes deberán ser retrorreflectantes: fondo, caracteres, orlas, flechas, símbolos y pictogramas en color, excepto los de color negro y azul o gris oscuro. Actualmente existen tres clases de retrorreflexión, independientemente de la naturaleza microesférica o microprismática de los materiales: Clase RA1, Clase RA2 y Clase RA3.

La clase RA3, a su vez, se divide en tres clases: Clase RA3-ZA, Clase RA3-ZB y Clase RA3-ZC, con diferentes geometrías y coeficientes de retrorreflexión, de forma que cada una de las zonas está especificada para:

- Clase RA3-ZA: recomendada para especificar materiales retrorreflectantes a utilizar en carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de autopistas y autovías.
- Clase RA3-ZB: recomendada para especificar materiales retrorreflectantes a utilizar en entornos complejos (glorietas, intersecciones, etc.), tramos periurbanos y en carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de carreteras convencionales.
- Clase RA3-ZC: recomendada para especificar materiales retrorreflectantes a utilizar en zonas urbanas.

La clase de retrorreflexión será la misma en todos los elementos de una misma señal o cartel y no deberá ser inferior a los prescritos en la tabla 1 de la norma 8.1:

TABLA 1. CLASE DE DE RETRORREFLEXIÓN MÍNIMA EN SEÑALES Y CARTELES

TIPO DE SEÑAL O CARTEL	ENTORNO DE UBICACIÓN DE LA SEÑAL O CARTEL		
	ZONA PERIURBANA (Travesías, circunvalaciones...)	AUTOPISTA AUTOVÍA Y ANTIGUAS VÍAS RÁPIDAS	CARRETERA CONVENCIONAL
SEÑALES DE CONTENIDO FIJO	Clase RA2	Clase RA2	Clase RA2
CARTELES	Clase RA3	Clase RA3	Clase RA2

Para el caso que nos ocupa las señales de contenido fijo serán de clase RA-2, mientras que el cartel a instalar en la isleta divergente en la entrada del camino será de Clase RA3-ZB.

### 3.3.7. MATERIALES.

Las placas de las señales serán de chapa de acero galvanizado y las barras de los carteles serán de aluminio o de acero galvanizado y cumplirán las especificaciones de las UNE 135 310, UNE 135 313, UNE 135 320, UNE 135 321 y UNE 135 322, que les serán de aplicación.





### 3.3.8. PROTECCIONES.

Se pondrán barreras de seguridad para proteger los soportes de los carteles, así como de las banderolas y los pórticos en su caso. Su longitud será suficiente para proteger a estos soportes, así como para proporcionar un anclaje resistente para resistir las sollicitaciones cuando se produzca algún impacto. Su extremo inicial en el sentido de la circulación se retranqueará de la alineación de la barrera y, en determinados casos, se anclará al terreno.

### 3.3.9. SUSTENTACIÓN.

Los elementos de sustentación y anclaje serán de acero galvanizado, con las dimensiones indicadas en los planos de detalle de señalización.

## 3.4. CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN.

### 3.4.1. POSICIÓN LONGITUDINAL.

#### Señales de contenido fijo.

Las señales de advertencia de peligro se colocan entre 150 y 250 m, antes de llegar a la sección donde se pueda encontrar el peligro que anuncien, habida cuenta de la velocidad de recorrido, de la visibilidad disponible, de la naturaleza del peligro y en su caso, de la maniobra necesaria.

Las señales de reglamentación se sitúan en la sección donde empiece su aplicación, reiterándose a intervalos correspondientes a un tiempo de recorrido del orden de un minuto.

Como mínimo, las señales se distanciarán entre sí 50 m para dar tiempo al conductor a percibir las, analizarlas, decidir y actuar en consecuencia.

#### Carteles.

Las señales o carteles de indicación pueden tener diversas ubicaciones, según los casos:

- Los carteles flecha en una intersección se situarán al principio de isletas tipo "lágrima" o de encauzamiento y, excepcionalmente, en el margen opuesto a aquél por el que se accede a la carretera. No se podrán colocar sobre asfalto. Los carteles flecha no se utilizarán como preavisos de la intersección. Por tanto no se colocará nunca antes del desvío cuya dirección confirma. Siempre se ubicarán en la isleta o, en su defecto, en el margen posterior al desvío en el sentido de la marcha.

- Los carteles de localización de poblado se colocarán al principio de la travesía, considerando como tal la parte de tramo urbano en la que existan edificaciones consolidadas al menos en las dos terceras partes de su longitud y en un entramado de calles en uno de los márgenes al menos. El resto de los carteles de localización, se situarán lo más cerca posible del principio del punto característico al que se refieran, salvo especificación contraria.

### 3.4.2. POSICIÓN TRANSVERSAL.

#### Señales de contenido fijo

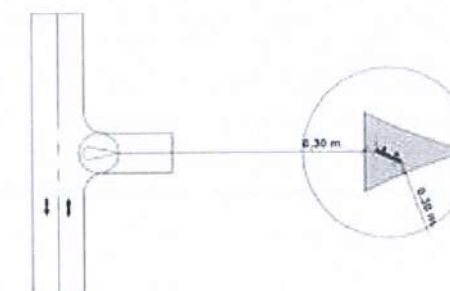
Las señales de contenido fijo se colocan en el margen derecho de la plataforma, y también en el margen izquierdo si el tráfico pudiera obstruir la visibilidad de las situadas a la derecha. Se duplicarán siempre en el margen izquierdo las señales R-305, R-306, P-7, P-9a, P-9c, P-10a, P-10b y P-10c.

Estas señales se colocarán en puntos en los que no interfieran con ningún elemento del entorno viario como accesos a fincas, vías pecuarias, etc.

#### Carteles

Los carteles flecha, en función de los distintos usos posibles. Nunca se situarán sobre cebreados, siendo necesaria su ubicación sobre isletas con bordillos. Mostramos a continuación la figura 194 de la norma 8.1. IC que refleja lo anterior:

POSICIÓN TRANSVERSAL DE CARTELES  
FLECHA EN ISLETA



### 3.4.3. ALTURA.

#### Señales o carteles situados en los márgenes de la plataforma (excepto carteles flecha)

La diferencia de cota entre el borde inferior de la señal o cartel y el borde de la calzada situado en correspondencia con aquellos será la siguiente:

- Carreteras convencionales con arcén  $\geq 1,50$  m: 1,8 m.
- Carreteras convencionales con arcén  $< 1,5$  m ó sin arcén: 1,5 m.

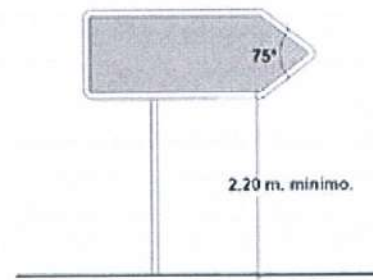
En zona urbana, si la señal o cartel se situase sobre aceras o zonas destinadas a la circulación de peatones, la diferencia de cota entre el borde inferior de la señal o cartel y dicha acera o zona no será inferior a 2,2 m.

#### Carteles flecha

Los carteles flecha se situarán a una altura de al menos 2,20 m para no entorpecer la visión del tráfico, excepto cuando haya varios apilados, que se podrán colocar dejando libre una altura de 1,70 m (figura 195).



ALTURA CARTELES FLECHA



3.4.4. ORIENTACIÓN.

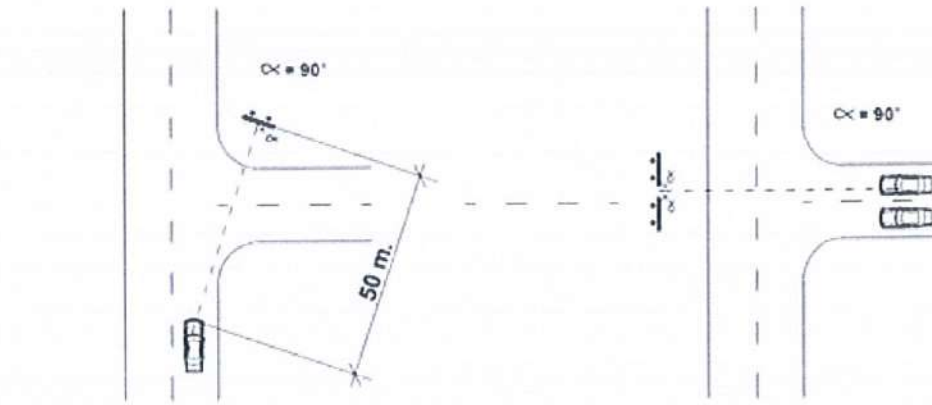
Se seguirán las siguientes directrices:

Las señales o carteles situados en los márgenes de la plataforma (excepto las señales de destino) se giran ligeramente hacia fuera, con un ángulo de 3° (aproximadamente 5 cm/m) respecto de la normal a la línea que une el borde de la calzada frente a ellos, con el punto del mismo borde situado 150 m. antes, de acuerdo a la figura 197.

ORIENTACIÓN SEÑALES LATERALES

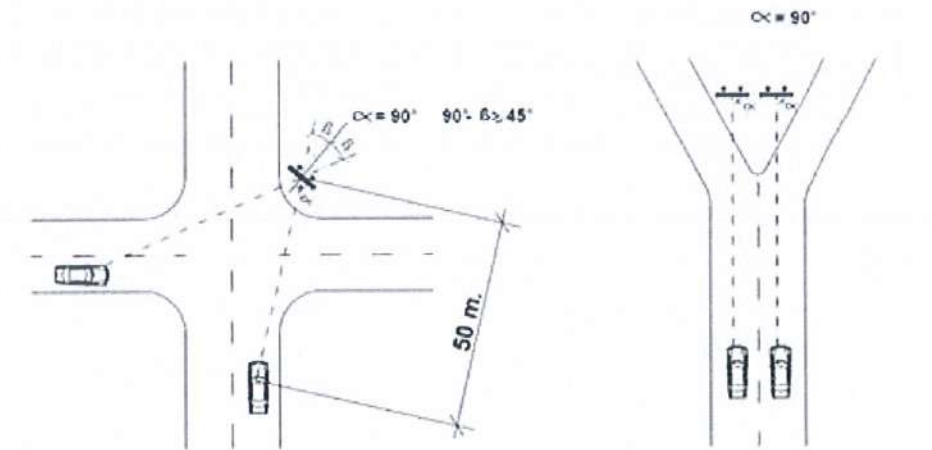


Los carteles flecha se orientarán perpendicularmente a la visual del conductor a quien vaya destinado su mensaje, situado 50 m. antes de ellas. Si orientasen a conductores procedentes de tramos distintos, se disponen perpendiculares a la bisectriz del mayor ángulo que formen las respectivas visuales, sin que el ángulo entre la señal y éstas resulte menor de 45°, para lo cual se podrá reiterar la señal tantas veces como sea preciso:



--- Visual del conductor del vehiculo

--- Visual del conductor del vehiculo



--- Visual del conductor del vehiculo

--- Visual del conductor del vehiculo



### 3.5. CRITERIOS DE SEÑALIZACIÓN EN GLORIETAS.

#### 3.5.1. INTRODUCCIÓN

El cartel que anuncia la presencia de una glorieta, en general, es un cartel lateral compuesto por una imagen en planta de la glorieta junto con los principales destinos de cada una de las salidas. Cuando existan limitaciones naturales de espacio ( desmontes, muros, etc) se podrán utilizar banderolas.

Los carteles que indican las glorietas se diseñarán de forma que tengan menor anchura posible, colocando los destinos en la parte inferior de las flechas que indican los movimientos a derecha e izquierda.

#### 3.5.2. FLECHAS

Las flechas de cartel de la glorieta podrán in orientadas hacia 45°, 90°,135°,180°,225°,270° y 315° de la forma más apropiada posible a la planta de la glorieta. El texto que acompañe a cada flecha se podrá situar junto a ella, o bajo ella, en función de la superficie disponible y con el objeto de aprovechar al máximo el cartel.

#### 3.5.3. INSCRIPCIONES

Siempre que sea posible los movimientos a derecha e izquierda se colocarán en la parte inferior de la flecha.

Para colocar las inscripciones de los destinos en los carteles de glorieta se procurará siempre que las dimensiones del cartel sean las mínimas posibles.

#### 3.5.4. DIMENSIONES

Las dimensiones del pictograma en los preavisos de glorieta son las explicadas en el croquis de la figura 200 de la norma seguida, tomando  $H \leq H_b$  la altura de la letra más alta del cartel, no obstante, H se puede reducir hasta  $h = \frac{1}{2}$  de  $H_b$ .

En el caso de glorietas partidas, el pictograma se dimensionará con las mismas proporciones.

#### 3.5.5. PRESEÑALIZACIÓN

La presencia de una glorieta debe ser advertida en todos sus accesos, por medio de una señal P-4 situada a unos 200 m de la marca vial M-4.2 fuera de poblado, y a distancias menores en zona urbana o suburbana.

La preseñalización de los destinos a que conducen las salidas de la glorieta (al menos de los principales, especialmente los que supongan continuidad del itinerario) se hará por medio de carteles. Si hubiera un carril segregado para girar a la derecha, tal circunstancia se indicará en el croquis ( figura 200 de la norma seguida).

En el caso de salidas de la glorieta a caminos agrícolas y otros destinos no principales se indicarán en el cartel de preaviso con flecha pero sin destino.

Las reducciones de velocidad en cada tramo de acceso se señalarán igual que en cruces en los que pueda ser necesario detenerse para ceder el paso a otros vehículos, que en este caso son los que transitan por la calzada anular.

En los carteles de glorietas el máximo número de destinos será de tres por salida, y en conjunto no se señalarán más de seis.

#### 3.5.6. ENTRADAS

La obligación de ceder el paso a los vehículos que circulen por la calzada anular se señalará con una señal R-1, en correspondencia con la marca vial M-4.2, duplicándose esta señal sobre la isleta perimetral situada a la izquierda de la entrada cuando se acceda por 2 o más carriles.

No se colocarán carteles flecha en las entradas, salvo para carriles segregados de giro a la derecha.

#### 3.5.7. CALZADA CIRCULAR

Frente a cada entrada se colocará una señal R-402 en la isleta central.

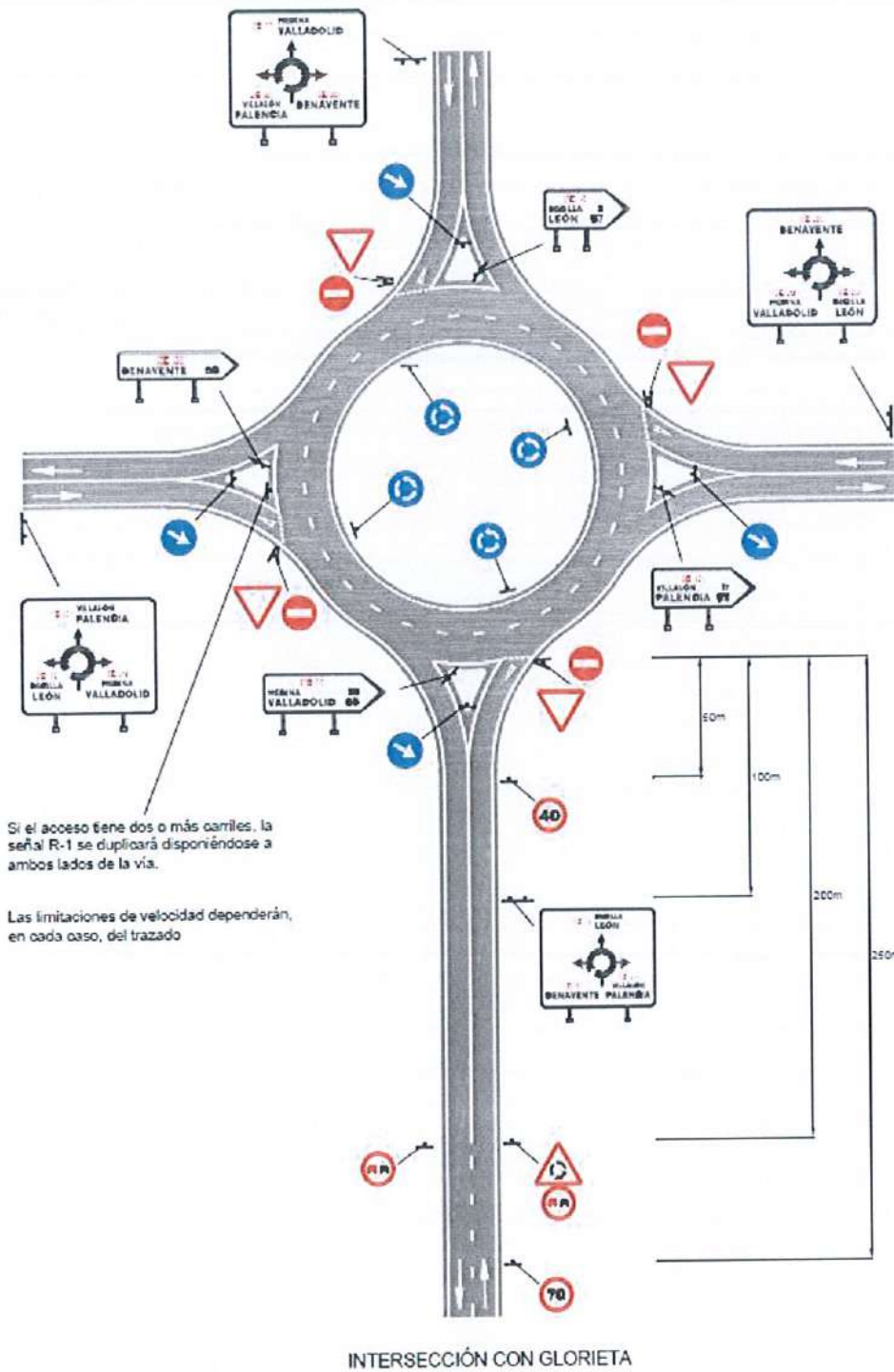
#### 3.5.8. SALIDAS

Se colocarán carteles flecha en las isletas perimetrales, nunca en la isleta central, pero únicamente indicando los puntos a los que se accede por esa salida.

Los carteles flecha se situarán a una altura de al menos 2,20 m, para así no entorpecer la visión del conductor, excepto cuando haya varios apilados que se podrán colocar dejando libre una altura de 1,70 m (figura 195 de la norma). Siempre se situarán sobre isletas con bordillo.



figura 201



**4. DEFENSAS.**

**4.1. INTRODUCCIÓN.**

La importancia de la vía objeto de este proyecto, que recoge un importante flujo de tráfico, hace necesaria la adopción de una serie de medidas para garantizar la seguridad vial y evitar las posibles consecuencias de accidentes. Tales medidas son barreras de seguridad, pretilas y bordillos.

**4.2. BORDILLOS.**

En las isletas así como en el anillo central de la glorieta se instalarán bordillos de hormigón prefabricados, según se detallan en el documento nº2, planos.

**5. BALIZAMIENTO.**

**5.1. INTRODUCCIÓN.**

Esta parte de la obra constituye un conjunto de instalaciones complementarias de la carretera que tienen por objeto servir de guía a los conductores de vehículos, aumentando la seguridad y comodidad de la conducción.

Además del efecto de balizamiento representado por las marcas viales longitudinales, se han considerado los siguientes elementos:

**5.2. CAPTAFAROS.**

Se han previsto captafaros "ojos de gato" sobre la superficie del pavimento, a una interdistancia de 10 m. a lo largo de todo el recorrido de las líneas de señalización horizontal.

En Garrucha, diciembre de 2018

El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Fdo. Alejandro Crespo Valero