

Anejo VII

Trazado

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	TRAZADO EN PLANTA	1
2.1	Velocidad máxima	2
2.2	Peralte.....	3
2.2.1	Aceleración sin compensar	3
2.2.2	Insuficiencia de peralte.....	4
2.2.3	Exceso de peralte.....	4
2.3	Curva de transición.....	4
2.3.1	Alabeo máximo	4
2.3.2	Variación de la aceleración transversal no compensada	5
2.3.4	Máxima variación del ángulo de giro de la vía	5
2.3.5	Máxima variación de la aceleración no compensada con el tiempo	5
2.4	Comprobación de criterios en curva	5
2.4.1	Curva 1	6
2.4.2	Curva 2	6
2.4.3	Curva 3	7
2.4.4	Curva 4	7
2.5	Estado de alineaciones	8

3	TRAZADO EN ALZADO	8
3.1	Parámetros geométricos del trazado en alzado.....	8
3.2	Descripción del trazado en alzado.....	8
4	DIAGRAMA DE PERALTES	9
5	VELOCIDADES MÁXIMAS DE EXPLOTACIÓN	10
6	SECCIONES TIPO.....	11
7	REPLANTEO	13

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. PARÁMETROS GEOMÉTRICOS PARA EL DISEÑO EN PLANTA. FUENTE: IGP-3.....	1
TABLA 2.ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA SERIE 592. FUENTE: RENFE	3
TABLA 3. PARÁMETROS CURVA 1	6
TABLA 4. PARÁMETROS DE LA CURVA 2	6
TABLA 5. PARÁMETROS DE LA CURVA 3	7
TABLA 6.PARÁMETROS DE LA CURVA 4	7
TABLA 7. CRITERIO GEOMÉTRICO DEL TRAZADO EN ALZADO.	8
TABLA 8. ESTADO DE ALINEACIONES	9
TABLA 9. DIAGRAMA DE PERALTES (EN MM)	9
TABLA 10. VALORES DEL DIAGRAMA DE PERALTES (EN MM)	10
TABLA 11. MÁXIMAS VELOCIDADES EN EL TRAZADO.	11

1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objetivo la definición geométrica de los ejes proyectados tanto en planta como en alzado de las alternativas propuestas para la prolongación de la línea C-4 hasta el C.C. Bonaire.

Para ello, se deben de tener en cuenta una serie de parámetro geométricos de trazado. Los parámetros geométricos utilizados para el diseño de los trazados de las diferentes alternativas definidas son los que determinan las prescripciones técnicas recogidas en la IGP-3 2011 “Instrucciones y recomendaciones sobre trazado”, redactadas por ADIF.

Al final del presente documento se incluye el estado de alineaciones para la alternativa seleccionada y el replanteo respecto al eje.

2 TRAZADO EN PLANTA

Para la alternativa seleccionada se define un único eje que transcurre del PK 0+000 hasta el PK 6+115.63. Se ha previsto doble vía en todo el trazado.

A continuación, se presenta una tabla explicativa de los mencionados parámetros con los cuales se han comprobado los trazados en planta de cada una de las alternativas definidas dentro del presente Estudio Informativo.

Velocidad máxima de proyecto:		$v_{\max}(\text{km/h}) < 140$		$140 \leq v_{\max}(\text{km/h}) < 200$		$200 \leq v_{\max}(\text{km/h}) < 250$	
TRAZADO EN PLANTA		Normal	Excepc.	Normal	Excepc.	Normal	Excepc.
MÁX. INSUF. DEL PERALTE	$l_{\text{Máx}} (\text{mm})$	100	130	100	150	80	150
MÁX. AC. SIN COMPENSAR	$a_{\text{q Máx}} (\text{m/s}^2)$	0,65	0,85	0,65	0,98	0,52	0,65
MÁX. EXCESO DE PERALTE ($V_{\text{Máx}}$ DE TRENES LENTOS)	$E_{\text{Máx}} (\text{mm})$	80	100	80	100	80	100
MÁX. VAR. PERALTE CON TIEMPO $[dD/dt]_{\text{Máx}}$	(mm/s)	30	50	30	50	30	50
MÁX. VAR. ÁNGULO DE GIRO DE LA VÍA $[d\theta/dt]_{\text{Máx}}$	(rad/s)	0,020	0,033	0,020	0,033	0,020	0,033
MÁX. VAR. INSUF. CON EL TIEMPO $[dl/dt]_{\text{Máx}}$	(mm/s)	30	55	30	55	30	50
MÁX. VAR. AC. NO COMP. CON EL TIEMPO $[da_{\text{q}}/dt]_{\text{Máx}}$	(m/s^3)	0,20	0,36	0,20	0,36	0,20	0,33

Velocidad máxima de proyecto:		$v_{\max}(\text{km/h}) < 140$		$140 \leq v_{\max}(\text{km/h}) < 200$		$200 \leq v_{\max}(\text{km/h}) < 250$	
TRAZADO EN PLANTA		Normal	Excepc.	Normal	Excepc.	Normal	Excepc.
PERALTE MÁXIMO $D_{\text{Máx}}$ (mm)		140	160	140	160	140	160
MÁX. VAR. PERALTE RESP. DE LA LONGITUD (Rampa de peralte) $[dD/dl]_{\text{Máx}}$ (mm/m)		0,8	2,0	0,8	1,0	0,5	1,0
LONGITUD MÍNIMA DE ALINEACIONES DE CURVATURA CONSTANTE (m)	CURVA CIRCULAR	$\geq V_{\text{Máx}} / 3$	$\geq V_{\text{Máx}} / 4$	$\geq V_{\text{Máx}} / 2$	$\geq V_{\text{Máx}} / 3$	$\geq V_{\text{Máx}} / 1,5$	$\geq V_{\text{Máx}} / 2$
	RECTA ENTRE CURVAS DE IGUAL SIGNO DE CURVATURA	$\geq V_{\text{Máx}} / 3$	$\geq V_{\text{Máx}} / 4$	$\geq V_{\text{Máx}} / 2$	$\geq V_{\text{Máx}} / 3$	$\geq V_{\text{Máx}} / 1,5$	$\geq V_{\text{Máx}} / 2$
	RECTA ENTRE CURVAS DE DISTINTO SIGNO DE CURVATURA (puede ser cero)	$\geq V_{\text{Máx}} / 3$	$\geq V_{\text{Máx}} / 4$	$\geq V_{\text{Máx}} / 2$	$\geq V_{\text{Máx}} / 3$	$\geq V_{\text{Máx}} / 1,5$	$\geq V_{\text{Máx}} / 2$

Tabla 1. Parámetros geométricos para el diseño en planta. Fuente: IGP-3

Sin embargo, debido a la dificultad urbanística que presenta la zona de actuación el trazado se ve condicionado por lo que la velocidad máxima para garantizar la funcionalidad del trazado será más baja. Este hecho obliga a recalcular los parámetros geométricos de forma que se adecuen a los condicionantes del proyecto. En los siguientes puntos se explica brevemente cada uno de ellos y su obtención.

2.1 Velocidad máxima

La velocidad máxima se va a determinar a partir de la aceleración máxima del tren y de la distancia entre paradas. Además, también vendrá limitada por la máxima velocidad de la unidad que circula por la línea, la serie 592 de Renfe. Esta velocidad es de 120km/h.

La máxima distancia entre parada es de 2900 m y la aceleración máxima de la unidad que circula por la línea es aproximadamente 0.8 m/s^2 , tanto en aceleración como en deceleración. Por lo tanto, mediante las siguientes ecuaciones se obtiene la máxima velocidad que puede llegar a alcanzar el tren, que son 170 km/h:

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{a}}$$

$$V_{\text{máx}} = a_{\text{máx}} \cdot t$$

donde:

t es el tiempo en alcanzar la velocidad máxima,

a es la aceleración máxima de la unidad locomotora, en este caso $0,8 \text{ m/s}^2$

s es la distancia entre paradas

Como se puede comprobar, esta velocidad no se puede alcanzar debido a la limitación de velocidad que impone el propio tren por lo que la velocidad de proyecto es de 120 km/h.

Sin embargo, en distintos puntos del trazado (la primera curva de la prolongación) se ha reducido la velocidad de proyecto para poder cumplir con los criterios que establece la normativa.

Se muestra a continuación una tabla con las principales características de esta serie.

Ficha del material					
Tipo de unidad	Automotor de media distancia y cercanías	Nombre	Automotor 592 y 592-300	Apodo	Camellos
Explotador	Renfe-Operadora	Constructor	MACOSA, Ateinsa, MAN y Voith (Reformados en TCR Renfe)	Año de puesta en servicio	1981-84 (Reformados entre 1994-98)
Número de unidades	41	Tipo de tracción	Diésel hidráulica	Tensión de alimentación	
Ancho de vía	1.668 mm	Disposición de ejes	1A' A1' + 2' 2' + 1A' A1' (2 trenes 1A' A1' + 1A' A1')	Peso por eje	
Velocidad máxima	120 A	Longitud	70.214 (47,59 las ramas de 2 coches)	Altura	3,965
Anchura	2,86	Peso	132,58 (108,2 las ramas de 2 coches)	Diámetro de ruedas	0,91
Potencia	840 kW	Motores	4. D 2866 LUE 601 de 210 kW cada uno (antiguo BTX UE 2356 de 169 kW)	Composición	M-R-M (M-M las ramas de 2 coches)
Capacidad	200 (124 las ramas de 2 coches)	Distribución de plazas	de Clase única: 2ª (2+2)	Sistema de señalización	

Tabla 2.Especificaciones técnicas de la serie 592. Fuente: Renfe

2.2 Peralte

El peralte es el desnivel debido producido por la elevación del carril exterior respecto al interior en un plano normal al eje de la vía. Se dispone por varios motivos:

- Compensar de forma total o parcial la fuerza centrífuga que se produce al paso del ferrocarril por una curva. Al existir peralte, del peso del material rodante y de la aceleración centrífuga es aproximadamente normal al plano de rodadura por lo que se consigue esa reducción de la aceleración centrífuga.
- Equilibrio en la distribución de cargas entre ambos carriles. Se reduce el desgaste del carril y del material rodante.

El peralte máximo viene limitado por la normativa 160 mm. Para calcular el peralte en cada curva se emplea la siguiente expresión:

$$h = \frac{s \cdot v^2}{\sqrt{g^2 \cdot R^2 + V^2}}$$

donde:

s es la distancia entre cabeza de carriles

v es la velocidad máxima

R es el radio de la curva

2.2.1 Aceleración sin compensar

La aceleración máxima viene definida por:

$$a_{sc} = \frac{v_m^2}{12.96 \cdot R} \cdot \frac{h}{177.3}$$

donde:

h es el peralte

La máxima aceleración sin compensar permitida por la normativa es de 0.65 m/s², aunque de forma excepcional se permite 0.85m/s².

2.2.2 Insuficiencia de peralte

$$I = \frac{11.85 \cdot V_{m\acute{a}x}^2}{R} - h$$

La máxima insuficiencia de peraltes es 100 mm y 130 mm de manera excepcional.

2.2.3 Exceso de peralte

$$E = D - \frac{11.85 \cdot V_{m\acute{i}n}^2}{R}$$

No es necesario el cálculo del exceso de peralte ya que este únicamente existe en vías con tráfico mixto. Los valores máximos son 80 y 100 mm

2.3 Curva de transición

La curva de transición se emplear entre otras cosas para reducir la variación de la aceleración lineal, reduciendo el ruido y el desgaste de la vía y del material rodante. Se ubica entre alineaciones rectas y curvas circulares. La curva de transición empleada es la clotoide.

Por su parte, la curva de transición debe cumplir una serie de requisitos de cara a la seguridad y al confort del pasajero que se estudian a continuación.

2.3.1 Alabeo máximo

Se trata de la máxima variación del peralte respecto a la longitud, es decir cuánto es lo máximo que se puede aumentar el peralte por m de longitud. Se calcula con la siguiente expresión:

$$L(i_0) = \frac{h}{i_0}$$

donde:

i_0 es 0.8 como valor normal y 2 como excepcional

h es el peralte

2.3.2 Variación de la aceleración transversal no compensada

Es la máxima variación del peralte con el tiempo y se define por:

$$L(u_0) = \frac{v \cdot h}{u_0}$$

donde:

v es la velocidad máxima

u_0 es 30 en situación normal y 50 en excepcional

2.3.4 Máxima variación del ángulo de giro de la vía

$$L\left(\frac{d\theta}{dt}\right) = \frac{v^2 \cdot \frac{h}{s}}{a_0}$$

donde:

s es la distancia entre cabeza de carriles

a_0 es 0.020 en situación normal y 0.033 en situación excepcional

2.3.5 Máxima variación de la aceleración no compensada con el tiempo

Se trata de la máxima insuficiencia de peralte en el tiempo. Su expresión es la siguiente:

$$L\left(\frac{da_{sc}}{dt}\right) = \frac{v^2 \cdot a_{sc}}{I_0}$$

donde:

I_0 es 0.2 en situaciones normales y 0,36 en situaciones excepcionales.

2.4 Comprobación de criterios en curva

Una vez definidos los criterios se comprueba que la geometría de la traza cumpla con estos parámetros. Para ello se estudia cada una de las cuatro curvas que componen el trazado.

2.4.1 Curva 1

Curva 1			
PK Inicial		0+249,75 m	
PK Final		0+807,06 m	

Radio	400	m
$V_{\text{máx}}$	89,73	km/h
a_{sc}	0,33	m/s ²
Peralte (h)	160,0	mm
Insuficiencia de peralte (I)	57,0	mm

CLOTOIDE	$L(i_0)$	200,0	m
	$L(u_0)$	118,5	m
	$L(d\theta/dt)$	102,3	m
	$L(di/dt)$	42,2	m
	$L(da_{nc}/dt)$	36,8	m
	L mín	200,0	m
	A	282,8	

Tabla 3. Parámetros curva 1

2.4.2 Curva 2

Curva 2			
PK Inicial		0+969,70 m	
PK Final		1+431,57 m	

Radio	500	m
$V_{\text{máx}}$	100,32	km/h
a_{sc}	0,08	m/s ²
Peralte (h)	160,0	mm
Insuficiencia de peralte (I)	14,1	mm

CLOTOIDE	$L(i_0)$	200,0	m
	$L(u_0)$	118,5	m
	$L(d\theta/dt)$	102,3	m
	$L(di/dt)$	10,4	m
	$L(da_{nc}/dt)$	9,4	m
	L mín	200,0	m
	A	316,2	

Tabla 4. Parámetros de la curva 2

2.4.3 Curva 3

Curva 3		
PK Inicial	3+647,30 m	
PK Final	4+084,45	
Radio	1600	m
V _{máx}	166,86	km/h
asc	0,00	m/s ²
Peralte (h)	122,7	mm
Insuficiencia de peralte (I)	0,0	mm
CLOTOIDE	L(io)	153,4 m
	L(uo)	136,4 m
	L(dθ/dt)	117,7 m
	L(dI/dt)	0,0 m
	L(danc/dt)	0,3 m
	L mín	153,4 m
	A	495,4

Tabla 5. Parámetros de la curva 3

2.4.4 Curva 4

Curva 4		
PK Inicial	5+410,97 m	
PK Final	6+122,47 m	
Radio	1000	m
V _{máx}	141,87	km/h
asc	0,21	m/s ²
Peralte (h)	160,0	mm
Insuficiencia de peralte (I)	35,6	mm
CLOTOIDE	L(io)	200,0 m
	L(uo)	177,8 m
	L(dθ/dt)	153,4 m
	L(dI/dt)	39,6 m
	L(danc/dt)	34,7 m
	L mín	200,0 m
	A	447,2

Tabla 6. Parámetros de la curva 4

2.5 Estado de alineaciones

3 TRAZADO EN ALZADO

3.1 Parámetros geométricos del trazado en alzado

Los criterios para el trazado en alzado se resumen en la siguiente tabla, obtenida del IGP-3.

TRAZADO EN ALZADO			Normal	Excepc.
PENDIENTE LONGITUDINAL MÁX..	Vía general. Tráfico de viajeros	$i_{M\acute{a}x}$ (‰)	25	30
	Vía general. Tráfico mixto (**)		12,5	15
	En apartaderos		2	2,5
PENDIENTE LONG. MÍNIMA EN TÚNELES Y TRINCHERAS		$i_{M\acute{i}n}$ (‰)	5	2
LONGITUD MÍN. DE ACUERDOS VERTICALES		(m)	$\geq v_{M\acute{a}x} / 3$	$\geq v_{M\acute{a}x} / 4$
LONGITUD MÍN. DE RASANTE UNIFORME ENTRE ACUERDOS		(m)	$\geq v_{M\acute{a}x} / 3$	$\geq v_{M\acute{a}x} / 4$
LONGITUD MÁX. DE RASANTE CON LA PENDIENTE MÁXIMA (*)		(m)	3000	

Tabla 7. Criterio geométrico del trazado en alzado.

Además, se debe diseñar de forma que no se supere una aceleración máxima vertical mayor que 0.22 m/s^2 para situaciones normales y 0.31 m/s^2 para situaciones excepcionales. Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$a_{vMax} = \frac{V_{m\acute{a}x}^2}{12.96 \cdot R_v}$$

donde:

R_v es radio de curvatura del acuerdo

3.2 Descripción del trazado en alzado

Se parte desde el PK 0+000 m con la máxima pendiente para bajar la cota lo antes posible. En el PK 0+350 m ya ha bajado la suficiente cota de terreno como para colocar la losa

A continuación, se muestra una tabla con los datos del trazado en alzado.

Número de elemento	Tipo de elemento	P.K. inicial	P.K. final	Longitud	A	Radio
1	Recta	0+000.00m	0+249.75m	249.747m		
2	Clotoide	0+249.75m	0+449.75m	200.000m	282.843m	
3	Curva circular	0+449.75m	0+607.06m	157.309m		400.000m
4	Clotoide	0+607.06m	0+807.06m	200.000m	282.843m	
5	Recta	0+807.06m	0+969.70m	162.647m		
6	Clotoide	0+969.70m	1+169.70m	200.000m	316.228m	
7	Curva circular	1+169.70m	1+431.57m	261.868m		500.000m
8	Clotoide	1+431.57m	1+631.57m	200.000m	316.228m	
9	Recta	1+631.57m	3+647.30m	2015.728m		
10	Clotoide	3+647.30m	3+847.30m	200.000m	565.685m	
11	Curva circular	3+847.30m	3+884.45m	37.152m		1600.000m
12	Clotoide	3+884.45m	4+084.45m	200.000m	565.685m	
13	Recta	4+084.45m	5+410.97m	1326.518m		
14	Clotoide	5+410.97m	5+610.97m	200.000m	447.214m	
15	Curva circular	5+610.97m	5+814.29m	203.322m		1000.000m
16	Clotoide	5+814.29m	6+014.29m	200.000m	447.214m	
17	Recta	6+014.29m	6+122.43m	108.143m		

Tabla 8. Estado de alineaciones

4 DIAGRAMA DE PERALTES

Diagrama de peraltes

160 160 141,87 122,7

P.K. 0+000 P.K. 1+000 P.K. 2+000 P.K. 3+000 P.K. 4+000 P.K. 5+000 P.K. 6+000

—●— Carril izquierdo —●— Carril derecho

Tabla 9. Diagrama de peraltes (en mm)

9 / P á g i n a

Punto kilométrico	Carril izquierdo	Carril derecho
P.K 0+000	0	0
P.K 0+250	0	0
P.K 0+450	160	0
P.K 0+607	160	0
P.K 0+807	0	0
P.K 0+970	0	0
P.K 1+170	0	160
P.K 1+432	0	160
P.K 1+632	0	0
P.K 3+647	0	0
P.K 3+847	0	141,87
P.K 3+884	0	141,87
P.K 4+084	0	0
P.K 5+411	0	0
P.K 5+611	0	122,7
P.K 5+814	0	122,7
P.K 6+014	0	0
P.K 6+122	0	0

Tabla 10. Valores del diagrama de peraltes (en mm)

5 VELOCIDADES MÁXIMAS DE EXPLOTACIÓN

En el presente apartado se van a definir la velocidad máxima de circulación en cada tramo del trazado. Al tratarse de una línea de cercanías, se tienen en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las limitaciones de velocidad en cada curva del trazado para cumplir los criterios que definen los parámetros geométricos de estas.
- La aceleración y deceleración longitudinal del tren es de $0,8 \text{ m/s}^2$ como máximo.
- Los trenes aceleran hasta llegar a una velocidad de 120 km/h.

Por ejemplo, tomando la velocidad máxima de 120 km/h y la aceleración máxima del tren $0,8 \text{ m/s}^2$, para alcanzar dicha velocidad máxima de 120 km/h se tardarán aproximadamente 42 segundos, es decir, 700 m de forma aproximada.

La velocidad en el PK 0+000 m debe ser como máximo 100 km/h para que en la curva 1 se circule a 80 km/h (máxima velocidad en esta curva para cumplir los criterios). En la curva 2 también existe una limitación de 100 km/h para cumplir los criterios geométricos. En las

siguientes curvas, la máxima velocidad de circulación es superior a 120 km/h. Como en el PK final se acaba la línea la velocidad debe ser 0 km/h.

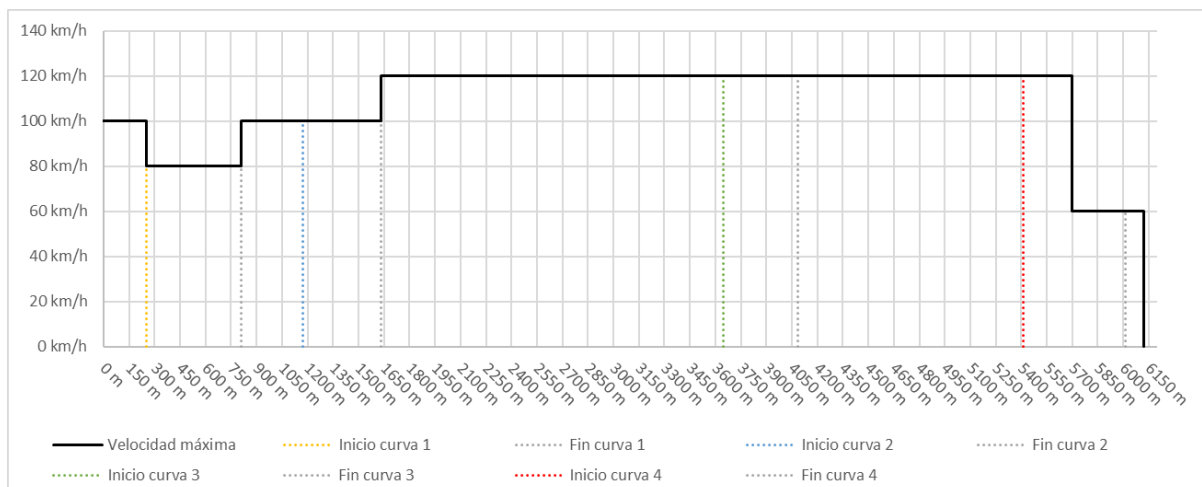


Tabla 11. Máximas velocidades en el trazado.

6 SECCIONES TIPO

La nueva línea cuenta con una distancia entrejes de 4,30 m, una altura de 7 m desde la cota del carril hasta el techo y una distancia entre ejes de vía y el muro pantalla del túnel de 3,05 m. Como ya se ha explicado, la vía transcurre por debajo de los municipios a través de un túnel. El túnel es superficial ya que la traza se ubica por debajo de los ejes viarios. En el barrio de Cristo (PK 3+620 a PK 3+650) la traza pasa por debajo de una edificación por lo que ese tramo se debe ejecutar en mina (no se ha desarrollado esta solución ya que excede los límites de este proyecto)

En la siguiente figura se muestra la sección tipo en curva y en recta para el caso del túnel superficial.

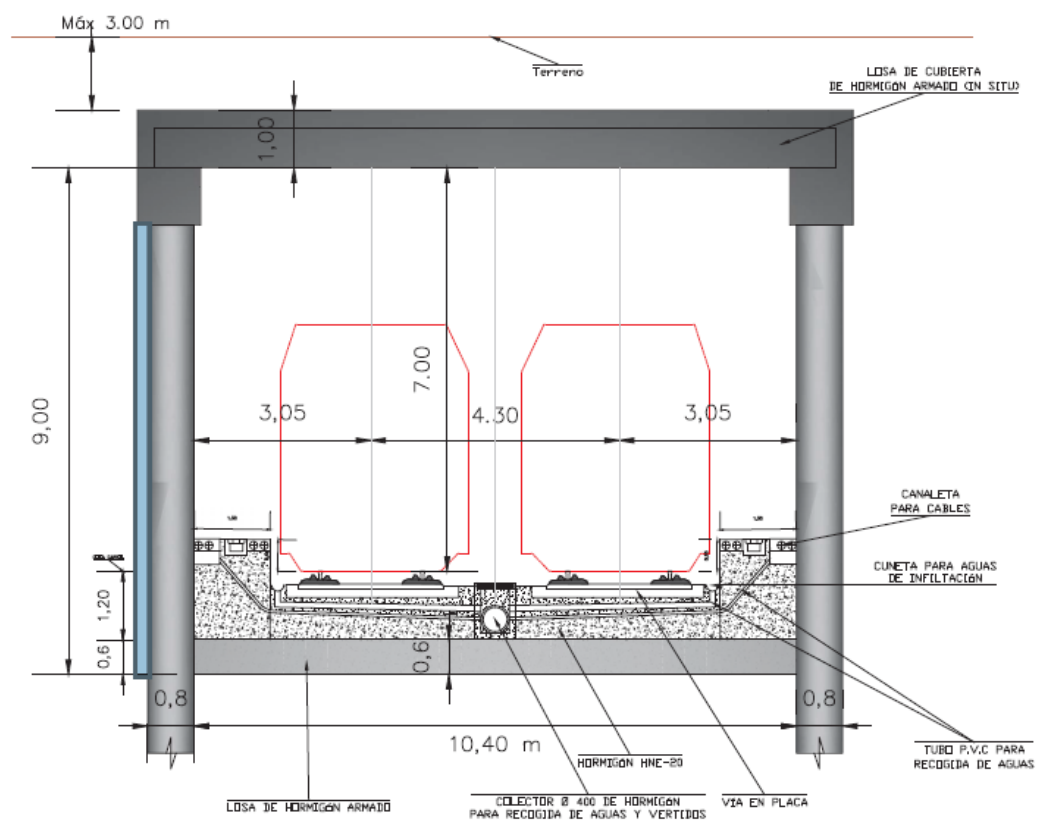


Figura 1. Sección tipo en recta

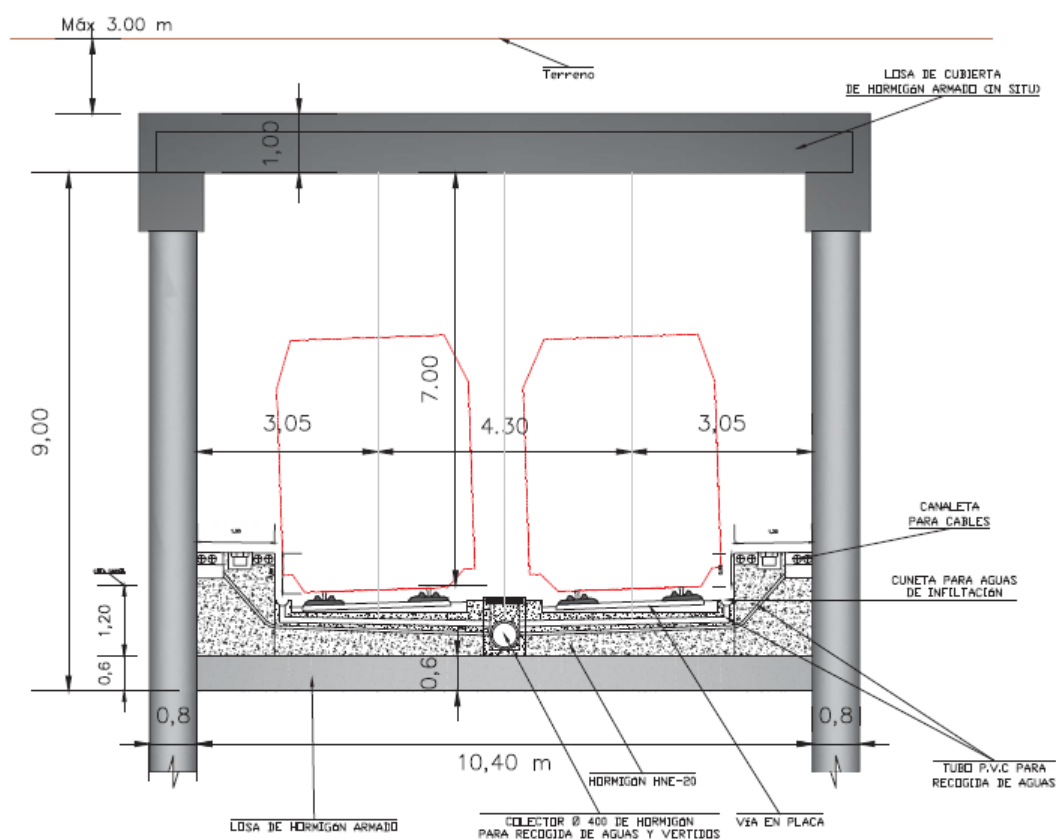


Figura 21. Sección tipo en curva

7 REPLANTEO

Las coordenadas indicadas en el listado vienen referidas al sistema de referencia UTM y pertenecen al uso 31. Corresponde al replanteo del eje de vía.

VALOR PK	X	Y	Z
PK 0+000	721740,7952	4371103,742	32,0901
PK 0+020	721721,2631	4371108,042	31,4901
PK 0+040	721701,7309	4371112,343	30,8901
PK 0+060	721682,1988	4371116,643	30,2901
PK 0+080	721662,6666	4371120,944	29,6901
PK 0+100	721643,1345	4371125,244	29,0901
PK 0+120	721623,6023	4371129,545	28,4901
PK 0+140	721604,0702	4371133,846	27,8901
PK 0+160	721584,538	4371138,146	27,2901
PK 0+180	721565,0058	4371142,447	26,6901
PK 0+200	721545,4737	4371146,747	26,0901
PK 0+220	721525,9415	4371151,048	25,4901
PK 0+240	721506,4094	4371155,348	24,8901
PK 0+260	721486,877	4371159,651	24,2901
PK 0+280	721467,3556	4371164,006	23,6906
PK 0+300	721447,8678	4371168,509	23,1248
PK 0+320	721428,4381	4371173,256	22,6124
PK 0+340	721409,095	4371178,343	22,1533
PK 0+360	721389,8717	4371183,866	21,7476
PK 0+380	721370,8082	4371189,916	21,3952

PK 0+400	721351,9521	4371196,584	21,0961
PK 0+420	721333,3601	4371203,955	20,8503
PK 0+440	721315,0988	4371212,111	20,6579
PK 0+460	721297,2454	4371221,123	20,5188
PK 0+480	721279,8638	4371231,015	20,4331
PK 0+500	721262,9983	4371241,764	20,4006
PK 0+520	721246,6912	4371253,341	20,4216
PK 0+540	721230,9831	4371265,72	20,4958
PK 0+560	721215,9134	4371278,868	20,6182
PK 0+580	721201,5197	4371292,753	20,7488
PK 0+600	721187,838	4371307,34	20,8794
PK 0+620	721174,899	4371322,59	21,01
PK 0+640	721162,6863	4371338,427	21,1407
PK 0+660	721151,1454	4371354,762	21,2713
PK 0+680	721140,2125	4371371,509	21,4019
PK 0+700	721129,817	4371388,596	21,5326
PK 0+720	721119,8825	4371405,955	21,6632
PK 0+740	721110,328	4371423,527	21,7938
PK 0+760	721101,0694	4371441,256	21,9245
PK 0+780	721092,02	4371459,093	22,0551
PK 0+800	721083,0914	4371476,991	22,1857
PK 0+820	721074,1988	4371494,906	22,3164
PK 0+840	721065,3071	4371512,82	22,447
PK 0+860	721056,4154	4371530,735	22,5776
PK 0+880	721047,5237	4371548,65	22,7082

PK 0+900	721038,632	4371566,564	22,8389
PK 0+920	721029,7403	4371584,479	22,9695
PK 0+940	721020,8485	4371602,394	23,1001
PK 0+960	721011,9568	4371620,309	23,2308
PK 0+980	721003,0632	4371638,223	23,3614
PK 1+000	720994,1311	4371656,119	23,492
PK 1+020	720985,0907	4371673,96	23,6227
PK 1+040	720975,8714	4371691,71	23,7519
PK 1+060	720966,4034	4371709,328	23,858
PK 1+080	720956,6188	4371726,772	23,9333
PK 1+100	720946,4518	4371743,996	23,9945
PK 1+120	720935,8396	4371760,949	24,0557
PK 1+140	720924,7227	4371777,575	24,1169
PK 1+160	720913,0461	4371793,813	24,1782
PK 1+180	720900,7616	4371809,595	24,2394
PK 1+200	720887,857	4371824,875	24,3006
PK 1+220	720874,3516	4371839,626	24,3618
PK 1+240	720860,2672	4371853,825	24,423
PK 1+260	720845,6261	4371867,45	24,4842
PK 1+280	720830,4518	4371880,478	24,5454
PK 1+300	720814,7687	4371892,889	24,6066
PK 1+320	720798,6018	4371904,663	24,6678
PK 1+340	720781,977	4371915,781	24,729
PK 1+360	720764,9208	4371926,225	24,7902
PK 1+380	720747,4606	4371935,979	24,8514

PK 1+400	720729,6243	4371945,027	24,9126
PK 1+420	720711,4404	4371953,354	24,9738
PK 1+440	720692,9385	4371960,948	25,035
PK 1+460	720674,1598	4371967,831	25,0962
PK 1+480	720655,1559	4371974,065	25,1574
PK 1+500	720635,9715	4371979,72	25,2186
PK 1+520	720616,6448	4371984,868	25,2799
PK 1+540	720597,2079	4371989,584	25,3411
PK 1+560	720577,6877	4371993,943	25,4023
PK 1+580	720558,1071	4371998,022	25,4635
PK 1+600	720538,4853	4372001,9	25,5247
PK 1+620	720518,8394	4372005,653	25,5859
PK 1+640	720499,1852	4372009,359	25,6471
PK 1+660	720479,5312	4372013,063	25,7083
PK 1+680	720459,8771	4372016,767	25,7695
PK 1+700	720440,2231	4372020,471	25,8307
PK 1+720	720420,569	4372024,175	25,8919
PK 1+740	720400,915	4372027,879	25,9531
PK 1+760	720381,261	4372031,582	26,0143
PK 1+780	720361,6069	4372035,286	26,0755
PK 1+800	720341,9529	4372038,99	26,1367
PK 1+820	720322,2988	4372042,694	26,1979
PK 1+840	720302,6448	4372046,398	26,2591
PK 1+860	720282,9908	4372050,102	26,3204
PK 1+880	720263,3367	4372053,806	26,3816

PK 1+900	720243,6827	4372057,51	26,4428
PK 1+920	720224,0286	4372061,213	26,504
PK 1+940	720204,3746	4372064,917	26,5652
PK 1+960	720184,7206	4372068,621	26,6264
PK 1+980	720165,0665	4372072,325	26,6876
PK 2+000	720145,4125	4372076,029	26,7488
PK 2+020	720125,7584	4372079,733	26,81
PK 2+040	720106,1044	4372083,437	26,8712
PK 2+060	720086,4504	4372087,141	26,9324
PK 2+080	720066,7963	4372090,844	26,9936
PK 2+100	720047,1423	4372094,548	27,0548
PK 2+120	720027,4882	4372098,252	27,116
PK 2+140	720007,8342	4372101,956	27,1772
PK 2+160	719988,1802	4372105,66	27,2416
PK 2+180	719968,5261	4372109,364	27,3322
PK 2+200	719948,8721	4372113,068	27,4532
PK 2+220	719929,218	4372116,772	27,585
PK 2+240	719909,564	4372120,476	27,7169
PK 2+260	719889,91	4372124,179	27,8487
PK 2+280	719870,2559	4372127,883	27,9806
PK 2+300	719850,6019	4372131,587	28,1124
PK 2+320	719830,9478	4372135,291	28,2442
PK 2+340	719811,2938	4372138,995	28,3761
PK 2+360	719791,6398	4372142,699	28,5079
PK 2+380	719771,9857	4372146,403	28,6398

PK 2+400	719752,3317	4372150,107	28,7716
PK 2+420	719732,6776	4372153,81	28,9034
PK 2+440	719713,0236	4372157,514	29,0353
PK 2+460	719693,3696	4372161,218	29,1671
PK 2+480	719673,7155	4372164,922	29,299
PK 2+500	719654,0615	4372168,626	29,4308
PK 2+520	719634,4074	4372172,33	29,5627
PK 2+540	719614,7534	4372176,034	29,6945
PK 2+560	719595,0994	4372179,738	29,8263
PK 2+580	719575,4453	4372183,441	29,9582
PK 2+600	719555,7913	4372187,145	30,09
PK 2+620	719536,1372	4372190,849	30,2219
PK 2+640	719516,4832	4372194,553	30,3537
PK 2+660	719496,8292	4372198,257	30,4856
PK 2+680	719477,1751	4372201,961	30,6174
PK 2+700	719457,5211	4372205,665	30,7492
PK 2+720	719437,867	4372209,369	30,8811
PK 2+740	719418,213	4372213,072	31,0129
PK 2+760	719398,559	4372216,776	31,1448
PK 2+780	719378,9049	4372220,48	31,2766
PK 2+800	719359,2509	4372224,184	31,4084
PK 2+820	719339,5968	4372227,888	31,5403
PK 2+840	719319,9428	4372231,592	31,6721
PK 2+860	719300,2888	4372235,296	31,804
PK 2+880	719280,6347	4372239	31,9358

PK 2+900	719260,9807	4372242,704	32,0677
PK 2+920	719241,3266	4372246,407	32,1995
PK 2+940	719221,6726	4372250,111	32,3313
PK 2+960	719202,0186	4372253,815	32,4632
PK 2+980	719182,3645	4372257,519	32,595
PK 3+000	719162,7105	4372261,223	32,7269
PK 3+020	719143,0564	4372264,927	32,8587
PK 3+040	719123,4024	4372268,631	32,9906
PK 3+060	719103,7484	4372272,335	33,1224
PK 3+080	719084,0943	4372276,038	33,2542
PK 3+100	719064,4403	4372279,742	33,3861
PK 3+120	719044,7862	4372283,446	33,5179
PK 3+140	719025,1322	4372287,15	33,6498
PK 3+160	719005,4782	4372290,854	33,7816
PK 3+180	718985,8241	4372294,558	33,9134
PK 3+200	718966,1701	4372298,262	34,0453
PK 3+220	718946,516	4372301,966	34,1771
PK 3+240	718926,862	4372305,669	34,309
PK 3+260	718907,208	4372309,373	34,4408
PK 3+280	718887,5539	4372313,077	34,5727
PK 3+300	718867,8999	4372316,781	34,7045
PK 3+320	718848,2459	4372320,485	34,8363
PK 3+340	718828,5918	4372324,189	34,9682
PK 3+360	718808,9378	4372327,893	35,1
PK 3+380	718789,2837	4372331,597	35,2319

PK 3+400	718769,6297	4372335,301	35,3637
PK 3+420	718749,9757	4372339,004	35,4956
PK 3+440	718730,3216	4372342,708	35,6274
PK 3+460	718710,6676	4372346,412	35,7592
PK 3+480	718691,0135	4372350,116	35,8911
PK 3+500	718671,3595	4372353,82	36,0229
PK 3+520	718651,7055	4372357,524	36,1548
PK 3+540	718632,0514	4372361,228	36,2866
PK 3+560	718612,3974	4372364,932	36,4184
PK 3+580	718592,7433	4372368,635	36,5503
PK 3+600	718573,0893	4372372,339	36,6821
PK 3+620	718553,4353	4372376,043	36,814
PK 3+640	718533,7812	4372379,747	36,9458
PK 3+660	718514,127	4372383,45	37,0777
PK 3+680	718494,4697	4372387,137	37,2095
PK 3+700	718474,805	4372390,784	37,3413
PK 3+720	718455,1284	4372394,366	37,4732
PK 3+740	718435,4357	4372397,858	37,605
PK 3+760	718415,7231	4372401,237	37,7369
PK 3+780	718395,9873	4372404,476	37,8687
PK 3+800	718376,2252	4372407,552	38,0005
PK 3+820	718356,4347	4372410,439	38,1324
PK 3+840	718336,6143	4372413,112	38,2642
PK 3+860	718316,7632	4372415,548	38,3961
PK 3+880	718296,8833	4372417,735	38,5279

PK 3+900	718276,9777	4372419,675	38,6598
PK 3+920	718257,0511	4372421,386	38,7916
PK 3+940	718237,108	4372422,892	38,9234
PK 3+960	718217,152	4372424,218	39,0553
PK 3+980	718197,1863	4372425,389	39,1871
PK 4+000	718177,2134	4372426,429	39,319
PK 4+020	718157,2353	4372427,364	39,4508
PK 4+040	718137,2535	4372428,219	39,5827
PK 4+060	718117,2694	4372429,018	39,7145
PK 4+080	718097,2842	4372429,786	39,8463
PK 4+100	718077,2987	4372430,547	39,9782
PK 4+120	718057,3131	4372431,308	40,11
PK 4+140	718037,3276	4372432,068	40,2419
PK 4+160	718017,3421	4372432,829	40,3737
PK 4+180	717997,3566	4372433,59	40,5055
PK 4+200	717977,371	4372434,351	40,6374
PK 4+220	717957,3855	4372435,112	40,7692
PK 4+240	717937,4	4372435,872	40,9011
PK 4+260	717917,4145	4372436,633	41,0329
PK 4+280	717897,4289	4372437,394	41,1648
PK 4+300	717877,4434	4372438,155	41,2966
PK 4+320	717857,4579	4372438,916	41,4284
PK 4+340	717837,4724	4372439,676	41,5603
PK 4+360	717817,4868	4372440,437	41,6921
PK 4+380	717797,5013	4372441,198	41,824

PK 4+400	717777,5158	4372441,959	41,9508
PK 4+420	717757,5303	4372442,72	42,0694
PK 4+440	717737,5447	4372443,48	42,188
PK 4+460	717717,5592	4372444,241	42,3066
PK 4+480	717697,5737	4372445,002	42,4252
PK 4+500	717677,5882	4372445,763	42,5438
PK 4+520	717657,6026	4372446,524	42,6623
PK 4+540	717637,6171	4372447,284	42,7809
PK 4+560	717617,6316	4372448,045	42,8995
PK 4+580	717597,6461	4372448,806	43,0181
PK 4+600	717577,6605	4372449,567	43,1367
PK 4+620	717557,675	4372450,328	43,2553
PK 4+640	717537,6895	4372451,088	43,3739
PK 4+660	717517,704	4372451,849	43,4925
PK 4+680	717497,7184	4372452,61	43,611
PK 4+700	717477,7329	4372453,371	43,7296
PK 4+720	717457,7474	4372454,132	43,8482
PK 4+740	717437,7619	4372454,892	43,9668
PK 4+760	717417,7764	4372455,653	44,0854
PK 4+780	717397,7908	4372456,414	44,204
PK 4+800	717377,8053	4372457,175	44,3226
PK 4+820	717357,8198	4372457,936	44,4412
PK 4+840	717337,8343	4372458,696	44,5597
PK 4+860	717317,8487	4372459,457	44,6783
PK 4+880	717297,8632	4372460,218	44,7969

PK 4+900	717277,8777	4372460,979	44,9155
PK 4+920	717257,8922	4372461,74	45,0341
PK 4+940	717237,9066	4372462,5	45,1527
PK 4+960	717217,9211	4372463,261	45,2713
PK 4+980	717197,9356	4372464,022	45,3898
PK 5+000	717177,9501	4372464,783	45,5084
PK 5+020	717157,9645	4372465,544	45,627
PK 5+040	717137,979	4372466,304	45,7456
PK 5+060	717117,9935	4372467,065	45,8642
PK 5+080	717098,008	4372467,826	45,9828
PK 5+100	717078,0224	4372468,587	46,1014
PK 5+120	717058,0369	4372469,348	46,22
PK 5+140	717038,0514	4372470,108	46,3385
PK 5+160	717018,0659	4372470,869	46,4571
PK 5+180	716998,0803	4372471,63	46,5757
PK 5+200	716978,0948	4372472,391	46,6943
PK 5+220	716958,1093	4372473,152	46,8129
PK 5+240	716938,1238	4372473,912	46,9315
PK 5+260	716918,1382	4372474,673	47,0501
PK 5+280	716898,1527	4372475,434	47,1687
PK 5+300	716878,1672	4372476,195	47,2872
PK 5+320	716858,1817	4372476,956	47,4058
PK 5+340	716838,1961	4372477,716	47,5244
PK 5+360	716818,2106	4372478,477	47,643
PK 5+380	716798,2251	4372479,238	47,7616

PK 5+400	716778,2396	4372479,999	47,8802
PK 5+420	716758,2539	4372480,759	47,9988
PK 5+440	716738,2674	4372481,5	48,1174
PK 5+460	716718,2788	4372482,183	48,2359
PK 5+480	716698,2872	4372482,768	48,3545
PK 5+500	716678,2919	4372483,215	48,4731
PK 5+520	716658,2936	4372483,484	48,5917
PK 5+540	716638,2935	4372483,535	48,7103
PK 5+560	716618,2945	4372483,328	48,8289
PK 5+580	716598,3008	4372482,822	48,9475
PK 5+600	716578,3186	4372481,979	49,0661
PK 5+620	716558,3559	4372480,759	49,1846
PK 5+640	716538,4216	4372479,141	49,3032
PK 5+660	716518,5235	4372477,125	49,4218
PK 5+680	716498,6698	4372474,711	49,5404
PK 5+700	716478,8683	4372471,901	49,659
PK 5+720	716459,127	4372468,695	49,7776
PK 5+740	716439,4538	4372465,095	49,8962
PK 5+760	716419,8564	4372461,103	50,0148
PK 5+780	716400,3429	4372456,719	50,1333
PK 5+800	716380,9209	4372451,946	50,2519
PK 5+820	716361,5982	4372446,785	50,3705
PK 5+840	716342,3787	4372441,252	50,4891
PK 5+860	716323,2585	4372435,386	50,6077
PK 5+880	716304,2311	4372429,225	50,7263

PK 5+900	716285,288	4372422,809	50,8449
PK 5+920	716266,4195	4372416,176	50,9635
PK 5+940	716247,6143	4372409,367	51,082
PK 5+960	716228,8603	4372402,417	51,2006
PK 5+980	716210,1442	4372395,366	51,3192
PK 6+000	716191,4523	4372388,251	51,4378
PK 6+020	716172,7708	4372381,109	51,5564
PK 6+040	716154,0904	4372373,965	51,675
PK 6+060	716135,4099	4372366,82	51,7936
PK 6+080	716116,7294	4372359,676	51,9122
PK 6+100	716098,049	4372352,532	52,0307