

6. ERANSKINA.- TRENBIDEAREN TRAZADURA

ANEJO 6.- TRAZADO FERROVIARIO

ÍNDICE

ANEJO 6.- TRAZADO

- 1.- Introducción
- 2.- Criterios de diseño geométrico
 - 2.1.- Velocidad de circulación
 - 2.2.- Trazado en planta
 - 2.3.- Trazado en alzado
 - 2.4.- Parámetros de diseño
 - 2.5.- Sección transversal. Gálibos
 - 2.6.- Estaciones
- 3.- Condicionantes existentes
- 4.- Descripción del trazado
 - 4.1.- Geometría de la vía actual
 - 4.2.- Descripción de la solución adoptada
- 5.- Comprobación cinemática del trazado

Apéndice 1.- Listados de trazado en planta

Apéndice 2.- Listados de trazado en alzado

Apéndice 3.- Listados de puntos de replanteo

1.- INTRODUCCIÓN

En el presente Anejo se describen los criterios seguidos para el diseño del trazado geométrico en planta y en alzado de las nuevas vías y se describe la solución adoptada.

El ajuste del trazado se ha realizado a partir de una doble premisa, cumplir unos criterios de diseño geométrico que garanticen unas adecuadas condiciones de confort y seguridad en el andén del apeadero y ajustarse a los condicionantes existentes impuestos tanto por el entorno de la obra como por el trazado actual de la vía.

El diseño del trazado se hace teniendo en cuenta un futuro desdoblamiento de la vía y construcción de un segundo andén.

Para analizar el trazado ferroviario se ha utilizado la siguiente nomenclatura:

- Vía 1 (vía principal)
- Vía 2 (vía desdoblada a ejecutar en un futuro)

Como apoyo a la descripción del trazado de estos ejes, en los *Apéndices 1, 2, y 3* a este Anejo se recogen los listados de puntos cada 20 metros y los listados de definición geométrica del trazado en planta y en alzado, respectivamente, de cada uno de estos ejes.

2.- CRITERIOS DE DISEÑO GEOMÉTRICO

Para el diseño del trazado en planta y alzado en el ámbito de proyecto se han tenido en cuenta los criterios de diseño del andén del apeadero, así como los parámetros de trazado en planta y en alzado en las conexiones entre las vías en la zona de andén y las vías actuales.

2.1.- Velocidad de circulación

De acuerdo a las directrices establecidas por ETS, se establece un valor máximo de velocidad de 80 km/h, si bien la Velocidad específica de cada alineación se calculará en base a sus características geométricas y cinemáticas.

2.2.- Trazado en planta

Para el diseño del trazado en planta se utilizan tres tipos de alineaciones: rectas, curvas circulares y curvas de acuerdo (clotoides).

En los apartados siguientes se describen los criterios de diseño utilizados para el encaje de las curvas circulares y curvas de acuerdo.

2.2.1.- Curvas circulares

El radio de las curvas se relaciona con la velocidad de circulación de los trenes y el peralte de la vía a través de la aceleración transversal no compensada (A_{nc}). El valor máximo de este parámetro viene limitado por razones de comodidad para el viajero. La expresión que relaciona la aceleración transversal no compensada con la velocidad de circulación, el radio y el peralte es la siguiente:

$$A_{nc} = \frac{v^2}{R} - \frac{p_r * g}{a}$$

Donde:

- v: velocidad de circulación
- R: radio de la curva circular correspondiente
- p: peralte real
- g: aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)
- a: ancho de vía (1,07 m)

Por otra parte, los peraltes se relacionan con el radio de la curva circular a través de la expresión siguiente:

$$p_t = \frac{v^2 * a}{R * g}$$

Donde:

- v :velocidad
- a :ancho de vía (1,07 m)
- g: aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)
- R: radio de la curva
- p: peralte teórico

La diferencia entre el peralte teórico y el peralte práctico (real) (Insuficiencia de peralte) se traduce en que para unidades que circulen a una velocidad relativamente alta se compensa solamente una fracción de la aceleración centrífuga.

$$A_{nc} = \frac{v^2}{R} - \frac{p_r * g}{a} = g(p_t - p_r) / a = gI / a$$

I: insuficiencia de peralte

En general, se admite que para una aceleración no compensada de 0,09 g la disminución del confort para el pasajero es insignificante con respecto a la situación ideal, en tanto que para 0,18 g la sensación de incomodidad es importante.

Si se considera un coeficiente de flexibilidad, “S”, de 0,4 correspondiente a vehículos blandos, la aceleración no compensada es:

$$anc = \frac{a_{pasajero}}{1 + S}$$

La aceleración no compensada máxima se fija en 1 m/s², de acuerdo con los criterios utilizados habitualmente por ETS y acordados con la Dirección de Proyecto. Esto equivale a una aceleración máxima experimentada por el pasajero de 0,14 g.

$$anc = \frac{a_{pasajero}}{1,4} = 1 \text{ m/s}^2$$

$$a_{pasajero} = 0,14 \text{ g}$$

Por otro lado, la máxima Insuficiencia de Peralte admitida será:

$$I_{m\acute{a}x} = \frac{a \times anc_{max}}{g} = \frac{1,070 \times 1,00}{9,81} = 109,07 \text{ mm}$$

De todas formas es preciso tener en cuenta que el establecimiento del peralte en la curva circular también viene condicionado por otros factores, asociados a la curva de transición y que se detallan más adelante, que pueden hacer que no sea factible disponer en esa curva circular del peralte teórico que correspondería de acuerdo con la ley anterior. Lógicamente, ello supondrá que la velocidad de circulación por esa curva deba limitarse.

Para vía sobre balasto y tráfico mixto, el valor máximo del peralte será en cualquier caso de 100 milímetros de acuerdo con los parámetros establecidos por ETS.

2.2.2.- Curvas de acuerdo

Para el enlace de alineaciones con diferente radio de curvatura se utilizarán clotoides, de ecuación:

$$A^2 = R * L$$

Donde:

R: radio de curvatura en un punto cualquiera

L: longitud de la clotoide entre su punto de inflexión ($R = \infty$) y el punto de radio R

A: parámetro de la clotoide

La determinación de la longitud mínima necesaria de las curvas de transición a utilizar en el diseño del trazado en planta se realiza en base a tres criterios, que se exponen a continuación:

a) Rampa de peralte

Se define la rampa de peralte como la relación entre el peralte y la longitud de la curva de transición en la que se establece dicho peralte.

El valor máximo de esta rampa se limita con el fin de eliminar la posibilidad de descarrilamiento debido a que los cuatro puntos de apoyo del bogie no formen un plano. Para el diseño del trazado para tráfico mixto, se acepta como máximo un valor de la rampa de peralte de 2,0 mm/m para secciones en balasto y de 2.5 mm/m para secciones en placa.

Esto supone que para pasar de una alineación recta a una curva circular de peralte máximo (100 mm), la longitud mínima de la curva de transición deberá ser:

$$L = \frac{100m}{2,5mm/m} = 40m \quad (\text{Vías en Placa})$$

$$L = \frac{100m}{2,0mm/m} = 50m \quad (\text{Vías en Balasto})$$

b) Velocidad ascensional (variación del peralte con el tiempo)

Se corresponde con la velocidad vertical de la rueda exterior del vehículo originada como consecuencia de la elevación progresiva del carril exterior a lo largo de la curva de transición.

Se limita el valor máximo de esta velocidad en las transiciones de peralte con el fin de no perjudicar al confort del viajero. Para el diseño del trazado en planta se ha adoptado como valor máximo 50 mm/s.

Por lo tanto,

$$\frac{p * v}{L} = 50 \text{ mm/s}$$

Siendo,

p: peralte

v: velocidad de circulación

L: longitud de la curva de transición

De este modo, para pasar de una recta a una curva circular de peralte máximo, circulando a 80km/h, la longitud mínima de la curva de transición deberá ser:

$$L = \frac{p * v}{50 \text{ mm/s}} = \frac{100 * 22.22}{50} = 44,44 \text{ m}$$

c) Sobreaceleración (variación de la insuficiencia de peralte con el tiempo)

Se denomina así a la variación de la aceleración transversal no compensada con respecto al tiempo.

Se limita su valor máximo por razones de comodidad para el viajero. El valor adoptado como tope para el diseño del trazado en planta es de 0,4 m/s²/s

El hecho de haber escogido como curva de transición la clotoide hace que la aceleración transversal no compensada varíe linealmente a lo largo de ella y que, por consiguiente, la sobreaceleración sea constante. Su valor viene dado por la expresión:

$$S = \frac{(A_{ncfinal} - A_{ncinicial}) * v}{L}$$

Para una velocidad de circulación de 80 km/h la longitud mínima para curva de transición que introduce este criterio sería:

$$L = A_{nc} * v / S = 0.75 * 22.22 / 0.4 = 41.66$$

2.3.- Trazado en alzado

El trazado en alzado nace de la combinación de alineaciones de inclinación constante (rampas/pendientes) y de curvas de acuerdo.

A continuación se describen las condiciones geométricas que éstas deben cumplir.

2.3.1.- Rampas/pendientes

La inclinación máxima de las rampas/pendientes será de 15 milésimas para un tráfico mixto de viajeros y mercancías. La inclinación mínima de las rasantes será de 5 milésimas, excepto en zona de estación y vías de estacionamiento, donde se admitirá una rasante horizontal.

2.3.2.- Curvas de acuerdo

Para llevar a cabo el enlace entre dos rampas/pendientes de distinta inclinación se utilizarán parábolas de segundo grado de ecuación:

$$Y = \frac{X^2}{2 * K_v}$$

donde K_v es el parámetro de la curva de acuerdo, valor que representa el radio de curvatura en el vértice de la parábola.

El valor mínimo del parámetro a utilizar en el diseño del trazado en alzado viene limitado por la aceleración vertical máxima admisible. El valor adoptado para dicha aceleración en este proyecto es de $0,25 \text{ m/s}^2$ como valor normal y $0,45 \text{ m/s}^2$ como valor excepcional (admisible en acuerdo cóncavo y en las entradas y salidas de estación)

Por lo tanto, considerando que la aceleración vertical viene dada por la fórmula:

$$A_v = \frac{v^2}{K_v}$$

donde v es la velocidad de circulación de las unidades

Se tiene que el valor mínimo absoluto del parámetro de las curvas de acuerdo debe ser, para una velocidad de circulación de 80 Km/h:

$$K_v = (80/3,6)^2 / 0,25 = 1.975 \text{ m (valor normal)}$$

$$K_v = (80/3,6)^2 / 0,45 = 1.097 \text{ m (valor excepcional)}$$

2.4.- Parámetros de diseño

En las siguientes tablas se resumen los parámetros de trazado fijados para el Metro de Donostialdea anteriormente expuestos.

PARAMETROS FUNCIONALES				
VELOCIDAD MAX DE PROYECTO			80 Km/h	
PERALTE MAXIMO				
Vía sobre balasto	viajeros		120 mm	
	mixto		100 mm	
Vía en placa	viajeros		140 mm	
	mixto		120 mm	
TRAZADO EN PLANTA				
Curvas circulares	Acelerac. Transversal no compensada máx. $a_{q\max}$ (m/s ²)			1,0 m/s ²
Acuerdos	Rampa peralte máx. p_{\max} (mm)	viajeros	placa	3,0 mm
			balasto	2,5 mm
		mixto	placa	2,0 mm
			balasto	2,5 mm
	Velocidad ascensional máx. $[d_p/d]_{\max}$ (mm/s)			50 mm/s
Sobreaceleración máx. (m/s ² /s) S (m/s ² /s)			0,4 m/s ² /s	
TRAZADO EN ALZADO			normal	Excepc
Acuerdos	Acelerac. Vertical máx. admisible $a_{v\max}$ (m/s ²)		0,25 m/s ²	0,45 m/s ²

PARAMETROS GEOMÉTRICOS				
TRAZADO EN PLANTA			Normal	Excepc
Curvas circulares	Radio mínimo		250	Según los casos
Acuerdos	Longitud mínima por velocidad ascensional		$P \cdot \frac{v}{50}$	
	Longitud mínima por sobreaceleración			
TRAZADO EN ALZADO			Normal	Excepc
Rampas y pendientes	Inclinación máx. mixto	i_{\max}^{mixto} (‰)	15 ‰	18 ‰
	Inclinación máx. viajeros	$i_{\max}^{\text{viajeros}}$ (‰)	40 ‰	-
	Inclinación mínima	i_{\min} (‰)	5 ‰	-
	Inclinación máx. en estación		0 ‰	3 ‰
Curvas de acuerdo	Kv mínima	Línea	2000	1100
		Estación	1200	1100

2.5.- Sección transversal. Gálidos

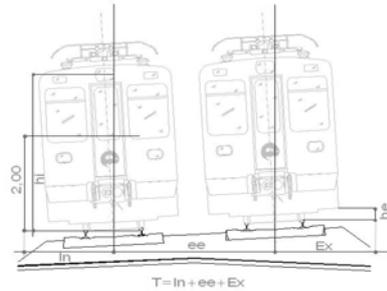
Por la línea circularán las nuevas unidades S-900. Los gálidos laterales y exteriores a tener en cuenta para la implantación de las nuevas vías serán los que se recogen en el siguiente cuadro, en función del radio de la curva circular que describa la vía en cuestión.

La distancia de eje de vía a la cara interna del poste de catenaria se fija en 2,20 m.

GÁLIBOS

Altura de carril a hilo de contacto		4,5 m
Gálibo vertical	Normal	5,0 m
	Excepcional	4,7 m

Gálibo horizontal



Recta	Entrevía	3.10 m
	In	2.15 m
	Ex	2.15 m

vía en placa

R	In	in	ee	ex	Ex	t	T	hi	he
100	2490	2076	3502	1508	2208	7086	8200	3087	
120	2490	2057	3453	1480	2180	6990	8123	3088	
135	2491	2048	3426	1463	2163	6937	8080	3089	
150	2491	2039	3405	1450	2150	6894	8046	3090	
175	2491	2029	3377	1434	2134	6840	8002	3090	
200	2491	2021	3356	1421	2121	6798	7968	3091	
225	2491	2014	3340	1412	2112	6766	7943	3092	
250	2490	2009	3327	1404	2104	6740	7921	3093	
266	2484	2006	3320	1399	2099	6725	7903	3094	
275	2480	1992	3310	1400	2100	6702	7890	3098	1019
300	2451	1951	3286	1404	2104	6641	7841	3114	1005
350	2404	1885	3250	1410	2110	6545	7764	3138	982
400	2370	1836	3223	1415	2115	6414	7708	3153	965
500	2323	1767	3185	1420	2120	6372	7628	3175	943
750	2261	1674	3134	1427	2127	6235	7522	3203	912
1000	2229	1626	3110	1430	2130	6166	7469	3216	896
1500	2198	1579	3086	1433	2133	6098	7417	3228	881
2000	2183	1555	3074	1435	2135	6064	7390	3234	873

Vía en balasto

R	In	in	ee	ex	Ex	t	T	hi	he
100	2530	2130	3610	1560	2260	7300	8400	3090	1030
120	2530	2110	3560	1530	2230	7200	8320	3090	1030
135	2530	2100	3530	1510	2210	7140	8270	3090	1030
150	2530	2090	3510	1500	2200	7100	8240	3090	1030
175	2530	2080	3480	1480	2180	7040	8190	3090	1030
200	2530	2070	3460	1470	2170	7000	8160	3090	1020
225	2530	2060	3450	1460	2160	6970	8140	3090	1020
250	2530	2060	3430	1450	2150	6940	8110	3090	1020
266	2520	2060	3430	1450	2150	6940	8100	3100	1020
275	2520	2040	3420	1450	2150	6910	8090	3100	1020
300	2490	2000	3390	1460	2160	6850	8040	3120	1000
350	2440	1940	3360	1460	2160	6760	7960	3140	980
400	2410	1890	3300	1470	2170	6660	7880	3150	960
500	2360	1820	3290	1470	2170	6580	7820	3180	940
750	2300	1730	3240	1480	2180	6450	7720	3200	910
1000	2270	1680	3220	1480	2180	6380	7670	3220	890
1500	2240	1630	3190	1480	2180	6300	7610	3230	880
2000	2220	1610	3180	1480	2180	6270	7580	3230	870

2.6.- Estaciones

Los parámetros a tener en cuenta a la hora de definir el trazado de las vías a su paso por la estación serán los siguientes:

ESTACIÓN			
Andenes	Longitud mínima de andenes (andén útil)		80 m
	Anchura mínima libre	lateral	3 m
		central	6 m
	Cota sobre cabeza de carril		1,05 m
	Distancia de borde de andén a eje de vía		1,375 m
	Radio mínimo		500 m

La entrevía a adoptar en la estación considerando el futuro desdoblamiento será de 3,20 m. Y el galibo mínimo lateral entre la entrevía y el elemento más cercano será de 1,60m.

Por otra parte, en cuanto al galibo vertical, se deberá garantizar en todos los puntos una altura libre de, al menos, 5,00 m.

3.- CONDICIONANTES EXISTENTES

A lo largo de este apartado se comentan los principales factores que han influido en el diseño del trazado.

3.1.- Conexión con la línea existente

La primera limitación del trazado, en planta y en alzado, se establece por la necesidad de conectar con la línea existente en ambos extremos de la actuación.

3.2.- Reducir al mínimo la necesidad del corte de servicio de la línea actual

El trazado deberá proyectarse de forma que se reduzca al mínimo técnico posible el corte del servicio de la línea actual durante la ejecución de las obras.

3.3.-Ubicación de estaciones

La ubicación de la estación constituye el principal condicionante a la hora de definir la geometría del trazado. Para ubicar la estación es necesarios un tramos de 80 m de longitud con un radio mínimo de 500m y de rasante horizontal. La ubicación de la estación está condicionada por la ubicación de sus accesos así como por minimizar la afección al entorno, la ikastola al norte y las dependencias de la brigada municipal al sur.

3.4.-Compatibilidad con un futuro desdoblamiento

Le trazado definido en proyecto debe ser compatible con un futuro desdoblamiento de vía en el entorno de la estación y con la construcción de un segundo andén lateral que dé servicio a la vía desdoblada.

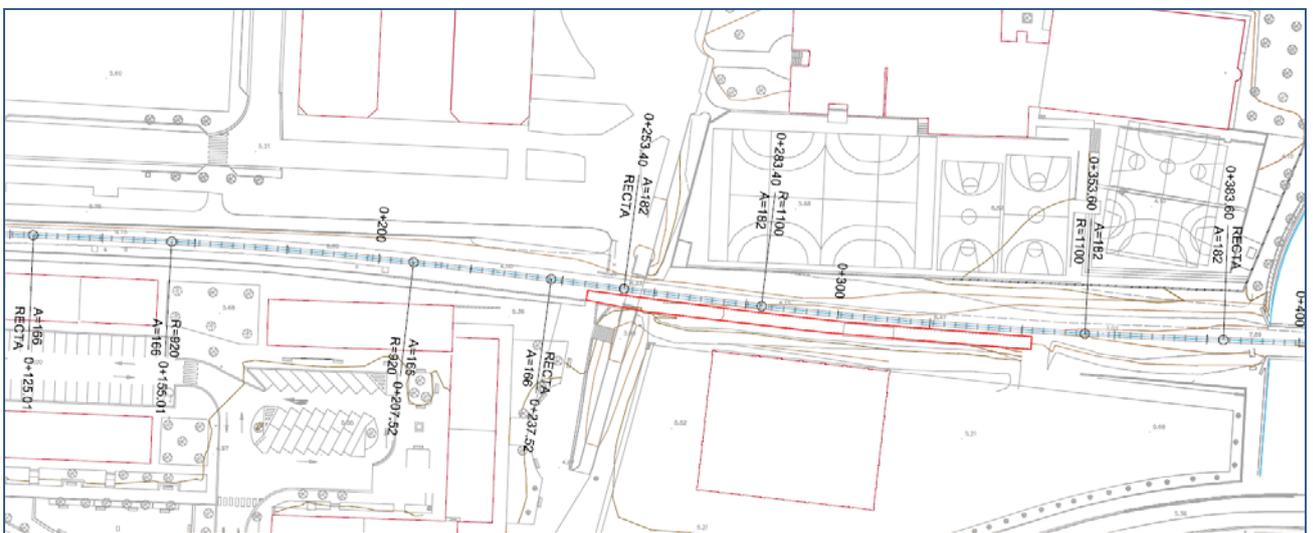
A su vez, el trazado de la vía desdoblada debe evitar la afección a la regata Iñurritza, por lo que el desdoblamiento debe de concluir antes de dicho punto.

4.- DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

4.1.- Geometría de la vía actual

El trazado de la vía de Euskotren a su paso por Zarautz, entre el barrio de Asti (a la entrada del municipio desde Orio) y la estación, discurre paralelo a la carretera N-634.

En la zona de proyecto, si se analiza con más detalle el trazado de la vía actual, se observa que está constituido por dos rectas paralelas habiendo entre ellas una distancia de unos 13m. Entre estas rectas existe un trazado en curva-contracurva con una recta intermedia de escasa longitud.



Geometría de la vía actual y ubicación del andén

De este a oeste la primera recta llega hasta las inmediaciones del cruce sobre el arroyo Iñurrizta, a partir de ese punto el trazado gira hacia el norte mediante una curva de radio 1100m para situarse sobre el paso inferior peatonal y cruzar sobre este mediante una recta de unos 20m de longitud. Posteriormente el trazado vuelve a girar hacia el oeste mediante un radio 920m para ubicarse paralelo a la calle Lapurdi y continuar mediante una recta paralela a la inicial hasta la estación de Zarautz.

El andén del apeadero de San Pelaio está ubicado en la zona curva del este, abarcando una alineación curva de radio 1100m y una curva de transición.

4.2.- Descripción de la solución adoptada

Trazado en planta

La nueva vía principal copia el trazado de la vía actual, lo que supone que el andén esté ubicado en un radio $R=1200$ m.

Al tratarse de un tramo en curva, con radio de 1.200 m, la distancia de entrevía es de 3.20 m.

Trazado en alzado

Se ha encajado un andén de 80 m de longitud con una pendiente máxima del 3 ‰, lo que implica tener que elevar la rasante de la vía hasta un máximo de 1.3 m respecto de la rasante actual, dicha elevación máxima se produce en la zona del paso inferior.

Por lo tanto, el trazado en alzado propuesto para esta alternativa arranca desde la rasante actual, en el pk 1+117, con una pendiente ascendente del 15 ‰ hasta superar el nuevo paso inferior, en el pk 1+207, donde continúa ascendiendo con una pendiente del 3 ‰ hasta juntarse con la rasante existente, en el pk 1+343, previo a la regata.

5.- COMPROBACIÓN CINEMÁTICA DE TRAZADOS

La comprobación cinemática del trazado permite establecer para cada curva en planta del trazado la velocidad a la que se puede circular por dicha curva, el peralte real que debe llevar, así como la longitud y parámetro de la clotoide de entrada y salida a la misma para que se cumplan los valores máximos fijados de la rampa de peralte, aceleración transversal no compensada, variación del peralte, variación de la insuficiencia de peralte y variación de la aceleración transversal no compensada. Así mismo, se establece el retranqueo respecto a curva simple.

COMPROBACIÓN CINEMÁTICA DE LAS CURVAS EN PLANTA

Radio	700.0	m
Velocidad	78.0	km/h
Ancho de vía	1072.0	mm
Peralte Real	39.0	mm
Peralte teórico	73.2	mm
Insuficiencia de peralte	34.2	mm
Exceso de peralte	-34.2	mm
Aceleración no compensada	0.3	m/s ²
Longitud de transición	17.0	m
Parametro A	109.1	
Pendiente diagrama de peraltes(rampa de peralte)	2.3	mm/m
Variación del peralte (Vascensional)	49.7	mm/sg
Variación insuficiencia de peralte	43.6	mm/sg
Variación de la Anc (sobreactuación)	0.4	m/sg ³
Retranqueo respecto a curva simple	0.02	m
Radio	1200.0	m
Velocidad	63.5	km/h
Ancho de vía	1072.0	mm
Peralte Real	0.0	mm
Peralte teórico	28.3	mm
Insuficiencia de peralte	28.3	mm
Exceso de peralte	-28.3	mm
Aceleración no compensada	0.3	m/s ²
Longitud de transición(por rampa de peralte)	11.5	m
Parametro A	117.5	
Pendiente diagrama de peraltes(rampa de peralte)	0.0	mm/m
Variación del peralte (Vascensional)	0.0	mm/sg
Variación insuficiencia de peralte	43.5	mm/sg
Variación de la Anc (sobreactuación)	0.4	m/sg ³
Retranqueo respecto a curva simple	0.0	m

APÉNDICES

- 1.- Listados de trazado en planta
- 2.- Listados de trazado en alzado
- 3.- Listados de puntos de replanteo

APÉNDICE 1.- LISTADOS DE TRAZADO EN PLANTA

APÉNDICE 1.- LISTADOS DE TRAZADO EN PLANTA

- Vía 1 (eje 21 istram)
- Futura vía 2 (eje 22 istram)

Istram 18.02.02.06 20/11/18 20:45:40 3560
 PROYECTO : San Pelayo
 EJE: 21: Eje principal NOVIEMBRE 18

pagina 1

=====
 * * * LISTADO DE LAS ALINEACIONES * * *
 =====

DATO TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1 RECTA	101.177	1000.000	567872.190	4792659.760			102.6573	0.9991290	-0.0417280
CLOT.	17.000	1101.177	567973.279	4792655.538		109.087	102.6573	567973.279	4792655.538
2 CIRC.	42.733	1118.177	567990.261	4792654.760	700.000		103.4303	567952.561	4791955.776
CLOT.	17.000	1160.910	568032.835	4792651.158		109.087	107.3166	568049.706	4792649.072
3 RECTA	46.710	1177.910	568049.706	4792649.072			108.0897	0.9919372	-0.1267306
CLOT.	11.500	1224.619	568096.039	4792643.152		117.473	108.0897	568096.039	4792643.152
4 CIRC.	92.078	1236.119	568107.449	4792641.713	-1200.000		107.7846	568253.820	4793832.753
CLOT.	11.500	1328.197	568199.180	4792633.997		117.473	102.8997	568210.670	4792633.510
5 RECTA	173.884	1339.697	568210.670	4792633.510			102.5947	0.9991695	-0.0407461
		1513.581	568384.409	4792626.425			102.5947		

Istram 18.02.02.06 20/11/18 20:53:36 3560
 PROYECTO : San Pelayo
 EJE: 22: Eje desdoblamiento NOVIEMBRE 18

pagina 1

=====
 * * * LISTADO DE LAS ALINEACIONES * * *
 =====

DATO TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1 RECTA	12.491	2000.000	568059.293	4792647.847			100.1729	0.9999963	-0.0027162
2 CIRC.	27.306	2012.491	568071.784	4792647.813	215.000		100.1729	568071.200	4792432.814
3 CIRC.	90.763	2039.796	568099.011	4792646.007	-1196.800		108.2582	568253.824	4793832.752
4 CIRC.	24.479	2130.559	568189.371	4792637.689	220.000		103.4302	568177.522	4792418.008
5 RECTA	13.108	2155.038	568213.690	4792635.015			110.5137	0.9863939	-0.1643990
		2168.146	568226.620	4792632.860			110.5137		

APÉNDICE 2.- LISTADOS DE TRAZADO EN ALZADO

- Vía 1 (eje 21 istram)
- Futura vía 2 (eje 22 istram)

Istram 18.02.02.06 20/11/18 22:22:46 3560
 PROYECTO : San Pelayo
 EJE: 21: Eje principal NOVIEMBRE 18

pagina 1

 * * * ESTADO DE RASANTES * * *

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT. (m.)	DIF.PEN (%)		
			PK	Z	PK	Z	PK	Z				
-1.000000	19.200	1200.000	1127.188	5.493	1100.000	5.520	1117.588	5.502	1136.787	5.637	0.038	1.600
15.000000	14.400	1200.000	1207.495	6.697	1200.295	6.589	1214.695	6.719	1214.695	6.719	0.022	-1.200
3.000000	17.600	1100.000	1334.309	7.078	1325.509	7.051	1343.109	7.245	1343.109	7.245	0.035	1.600
19.000000									1400.000	8.326		

Istram 18.02.02.06 20/11/18 22:22:46 3560
 PROYECTO : San Pelayo
 EJE: 21: Eje principal NOVIEMBRE 18

pagina 2

 * * * PUNTOS DEL EJE EN ALZADO * * *

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
1000.000	Pendiente	5.620	-1.0000 o/oo
1020.000	Pendiente	5.600	-1.0000 o/oo
1040.000	Pendiente	5.580	-1.0000 o/oo
1060.000	Pendiente	5.560	-1.0000 o/oo
1080.000	Pendiente	5.540	-1.0000 o/oo
1100.000	Pendiente	5.520	-1.0000 o/oo
1117.588	tg. entrada	5.502	-1.0000 o/oo
1118.788	Punto bajo	5.502	0.0000 o/oo
1120.000	KV 1200	5.502	1.0104 o/oo
1136.787	tg. salida	5.637	15.0000 o/oo
1140.000	Rampa	5.685	15.0000 o/oo
1160.000	Rampa	5.985	15.0000 o/oo
1180.000	Rampa	6.285	15.0000 o/oo
1200.000	Rampa	6.585	15.0000 o/oo
1200.295	tg. entrada	6.589	15.0000 o/oo
1214.695	tg. salida	6.719	3.0000 o/oo
1220.000	Rampa	6.735	3.0000 o/oo
1240.000	Rampa	6.795	3.0000 o/oo
1260.000	Rampa	6.855	3.0000 o/oo
1280.000	Rampa	6.915	3.0000 o/oo
1300.000	Rampa	6.975	3.0000 o/oo
1320.000	Rampa	7.035	3.0000 o/oo
1325.509	tg. entrada	7.051	3.0000 o/oo
1340.000	KV 1100	7.190	16.1739 o/oo
1343.109	tg. salida	7.245	19.0000 o/oo
1360.000	Rampa	7.566	19.0000 o/oo
1380.000	Rampa	7.946	19.0000 o/oo
1400.000	Rampa	8.326	19.0000 o/oo
1420.000	Rampa	8.706	19.0000 o/oo
1440.000	Rampa	9.086	19.0000 o/oo
1460.000	Rampa	9.466	19.0000 o/oo
1480.000	Rampa	9.846	19.0000 o/oo
1500.000	Rampa	10.226	19.0000 o/oo
1513.581	Rampa	10.484	19.0000 o/oo

 * * * ESTADO DE RASANTES * * *

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT. (m.)	DIF.PEN (%)
			PK	Z	PK	Z	PK	Z		
15.000000	14.400	1200.000	2019.859	6.697	2000.000	6.399	2027.059	6.718	0.022	-1.200
3.000000	17.600	1100.000	2146.815	7.078	2012.659	6.589	2155.615	7.245	0.035	1.600
19.000000					2138.015	7.051	2168.144	7.483		

 * * * PUNTOS DEL EJE EN ALZADO * * *

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
2000.000	Rampa	6.399	15.0000 o/oo
2012.659	tg. entrada	6.589	15.0000 o/oo
2020.000	KV -1200	6.677	8.8825 o/oo
2027.059	tg. salida	6.718	3.0000 o/oo
2040.000	Rampa	6.757	3.0000 o/oo
2060.000	Rampa	6.817	3.0000 o/oo
2080.000	Rampa	6.877	3.0000 o/oo
2100.000	Rampa	6.937	3.0000 o/oo
2120.000	Rampa	6.997	3.0000 o/oo
2138.015	tg. entrada	7.051	3.0000 o/oo
2140.000	KV 1100	7.059	4.8043 o/oo
2155.615	tg. salida	7.245	19.0000 o/oo
2160.000	Rampa	7.328	19.0000 o/oo
2168.146	Rampa	7.483	19.0000 o/oo

APÉNDICE 3.- LISTADOS DE PUNTOS DE REPLANTEO

- Vía 1 (eje 21 istram)
- Futura vía 2 (eje 22 istram)

Istram 18.02.02.06 20/11/18 22:26:37 3560
 PROYECTO : San Pelayo
 EJE : 21 : Eje principal NOVIEMBRE 18

pagina 1

 * * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	COTA	Z USUARIO	AZIMUT	DIST. EJE	PEN(o/oo)	PERAL_I	PERAL_D	HILO BAJO	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Pendiente	1000.000	567972.190	4792659.760	0.000	5.620	5.620		102.657262	0.000	-1.000	0.00	0.00		5.620	5.570
RECTA Pendiente	1020.000	567892.173	4792658.925	0.000	5.600	5.600		102.657262	0.000	-1.000	0.00	0.00		5.600	5.560
RECTA Pendiente	1040.000	567912.155	4792658.091	0.000	5.580	5.580		102.657262	0.000	-1.000	0.00	0.00		5.580	5.538
RECTA Pendiente	1060.000	567932.138	4792657.256	0.000	5.560	5.560		102.657262	0.000	-1.000	0.00	0.00		5.560	5.530
RECTA Pendiente	1080.000	567952.120	4792656.422	0.000	5.540	5.540		102.657262	0.000	-1.000	0.00	0.00		5.540	5.526
RECTA Pendiente	1100.000	567972.103	4792655.587	0.000	5.520	5.520		102.657262	0.000	-1.000	0.00	0.00		5.520	5.510
CLOT. Pendiente	1101.177	567973.279	4792655.538	1000000.000	5.519	5.519		102.657262	0.000	-1.000	0.00	0.00		5.519	5.509
CIRC. KV 1200	1118.177	567990.261	4792654.760	700.000	5.502	5.502		103.430300	0.000	-0.509	38.99	0.00		5.502	5.489
CIRC. Rampa	1120.000	567992.081	4792654.659	700.000	5.502	5.502		103.596076	0.000	1.010	39.00	0.00		5.502	5.489
CIRC. Rampa	1140.000	568012.030	4792653.245	700.000	5.685	5.685		105.414990	0.000	15.000	39.00	0.00		5.685	5.464
CIRC. Rampa	1160.000	568031.931	4792651.262	700.000	5.985	5.985		107.233903	0.000	15.000	39.00	0.00		5.985	5.420
CLOT. Rampa	1160.910	568032.835	4792651.158	700.000	5.999	5.999		107.316638	0.000	15.000	39.00	0.00		5.999	5.417
RECTA Rampa	1177.910	568049.706	4792649.072	0.000	6.254	6.254		108.089676	0.000	15.000	0.00	0.00		6.254	5.383
RECTA Rampa	1180.000	568051.780	4792648.807	0.000	6.285	6.285		108.089676	0.000	15.000	0.00	0.00		6.285	5.383
RECTA Rampa	1200.000	568071.618	4792646.272	0.000	6.585	6.585		108.089676	0.000	15.000	0.00	0.00		6.585	5.404
RECTA Rampa	1220.000	568091.457	4792643.738	0.000	6.735	6.735		108.089676	0.000	3.000	0.00	0.00		6.735	5.458
CLOT. Rampa	1224.619	568096.039	4792643.152	-1000000.000	6.749	6.749		108.089676	0.000	3.000	0.00	0.00		6.749	5.480
CIRC. Rampa	1236.119	568107.449	4792641.713	-1200.000	6.783	6.783		107.784629	0.000	3.000	0.00	0.00		6.783	5.543
CIRC. Rampa	1240.000	568111.301	4792641.246	-1200.000	6.795	6.795		107.578750	0.000	3.000	0.00	0.00		6.795	5.570
CIRC. Rampa	1260.000	568131.179	4792639.036	-1200.000	6.855	6.855		106.517717	0.000	3.000	0.00	0.00		6.855	5.796
CIRC. Rampa	1280.000	568151.090	4792637.158	-1200.000	6.915	6.915		105.456684	0.000	3.000	0.00	0.00		6.915	6.077
CIRC. Rampa	1300.000	568171.030	4792635.612	-1200.000	6.975	6.975		104.395651	0.000	3.000	0.00	0.00		6.975	6.437
CIRC. Rampa	1320.000	568190.993	4792634.399	-1200.000	7.035	7.035		103.334618	0.000	3.000	0.00	0.00		7.035	6.797
CLOT. KV 1100	1328.197	568199.180	4792633.997	-1200.000	7.063	7.063		102.899744	0.000	5.444	0.00	0.00		7.063	6.956
RECTA KV 1100	1339.697	568210.670	4792633.510	0.000	7.186	7.186		102.594697	0.000	15.899	0.00	0.00		7.186	7.179
RECTA KV 1100	1340.000	568210.972	4792633.498	0.000	7.190	7.190		102.594697	0.000	16.174	0.00	0.00		7.190	7.184
RECTA Rampa	1360.000	568230.956	4792632.683	0.000	7.566	7.566		102.594697	0.000	19.000	0.00	0.00		7.566	7.600
RECTA Rampa	1380.000	568250.939	4792631.868	0.000	7.946	7.946		102.594697	0.000	19.000	0.00	0.00		7.946	7.963
RECTA Rampa	1400.000	568270.923	4792631.053	0.000	8.326	8.326		102.594697	0.000	19.000	0.00	0.00		8.326	8.336
RECTA Rampa	1420.000	568290.906	4792630.238	0.000	8.706	8.706		102.594697	0.000	19.000	0.00	0.00		8.706	8.728
RECTA Rampa	1440.000	568310.889	4792629.423	0.000	9.086	9.086		102.594697	0.000	19.000	0.00	0.00		9.086	9.118
RECTA Rampa	1460.000	568330.873	4792628.609	0.000	9.466	9.466		102.594697	0.000	19.000	0.00	0.00		9.466	9.517
RECTA Rampa	1480.000	568350.856	4792627.794	0.000	9.846	9.846		102.594697	0.000	19.000	0.00	0.00		9.846	9.894
RECTA Rampa	1500.000	568370.840	4792626.979	0.000	10.226	10.226		102.594697	0.000	19.000	0.00	0.00		10.226	10.186
RECTA Rampa	1513.581	568384.409	4792626.425	0.000	10.484	10.484		102.594697	0.000	19.000	0.00	0.00		10.484	10.359

Istram 18.02.02.06 20/11/18 22:27:56 3560
 PROYECTO : San Pelayo
 EJE : 22 : Eje desdoblamiento NOVIEMBRE 18

pagina 1

 * * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	COTA	Z USUARIO	AZIMUT	DIST. EJE	PEN(o/oo)	PERAL_I	PERAL_D	HILO BAJO	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Rampa	2000.000	568059.293	4792647.847	0.000	6.399	6.399		100.172919	0.000	15.000	0.00	0.00		6.399	5.394
CIRC. Rampa	2012.491	568071.784	4792647.813	215.000	6.586	6.586		100.172919	0.000	15.000	0.00	0.00		6.586	5.307
CIRC. KV -1200	2020.000	568079.291	4792647.661	215.000	6.677	6.677		102.386497	0.000	8.882	0.00	0.00		6.677	5.277
CIRC. Rampa	2039.796	568099.011	4792646.007	-1196.800	6.757	6.757		108.258173	0.000	3.000	0.00	0.00		6.757	5.129
CIRC. Rampa	2040.000	568099.213	4792645.981	-1196.800	6.757	6.757		108.247328	0.000	3.000	0.00	0.00		6.757	5.133
CIRC. Rampa	2060.000	568119.066	4792643.563	-1196.800	6.817	6.817		107.183458	0.000	3.000	0.00	0.00		6.817	5.202
CIRC. Rampa	2080.000	568138.957	4792641.477	-1196.800	6.877	6.877		106.119588	0.000	3.000	0.00	0.00		6.877	5.437
CIRC. Rampa	2100.000	568158.880	4792639.724	-1196.800	6.937	6.937		105.055718	0.000	3.000	0.00	0.00		6.937	5.610
CIRC. Rampa	2120.000	568178.829	4792638.304	-1196.800	6.997	6.997		103.991848	0.000	3.000	0.00	0.00		6.997	6.050
CIRC. Rampa	2130.559	568189.371	4792637.689	220.000	7.029	7.029		103.430160	0.000	3.000	0.00	0.00		7.029	6.236
CIRC. KV 1100	2140.000	568198.784	4792636.979	220.000	7.059	7.059		106.162028	0.000	4.804	0.00	0.00		7.059	6.453
RECTA KV 1100	2155.038	568213.690	4792635.015	0.000	7.234	7.234		110.513691	0.000	18.475	0.00	0.00		7.234	6.935
RECTA Rampa	2160.000	568218.584	4792634.199	0.000	7.328	7.328		110.513691	0.000	19.000	0.00	0.00		7.328	7.268
RECTA Rampa	2168.146	568226.620	4792632.860	0.000	7.483	7.483		110.513691	0.000	19.000	0.00	0.00		7.483	7.510