

---

**TRAZADO Y SUPERESTRUCTURA DE VÍA**

**ANEJO 08**

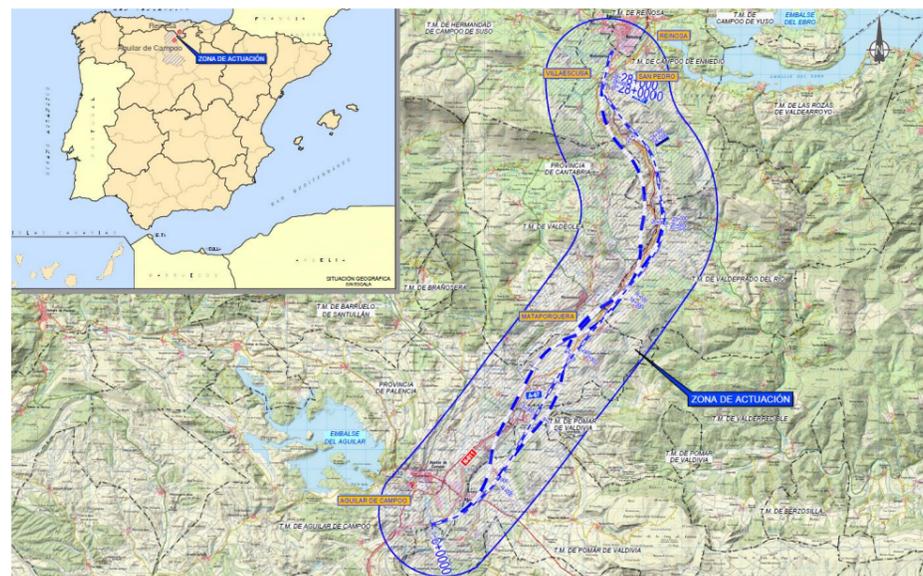
**INDICE**

- 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO ..... 1**
- 2. PARÁMETROS DE TRAZADO. CONDICIONANTES TÉCNICOS..... 2**
- 3. CONDICIONANTES DE LA ACTUACIÓN ..... 7**
  - 3.1. CONDICIONANTES URBANÍSTICOS ..... 7
  - 3.2. CONDICIONANTES GEOMÉTRICOS ..... 7
  - 3.3. CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES ..... 8
  - 3.4. INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES ..... 8
  - 3.5. CONDICIONANTES GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS ..... 8
  - 3.6. CONDICIONANTES HIDRÁULICOS ..... 10
  - 3.7. EXPLOTACIONES MINERAS ..... 10
- 4. DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS .....11**
  - 4.1. ÁMBITO NOGALES DE PISUERGA – MATAPORQUERA ..... 11
    - 4.1.1. ALTERNATIVA ESTE..... 11
    - 4.1.2. ALTERNATIVA CENTRO ..... 12
    - 4.1.3. ALTERNATIVA OESTE ..... 13
  - 4.2. ÁMBITO MATAPORQUERA ..... 14
    - 4.2.1. ALTERNATIVA ESTE..... 14
    - 4.2.2. ALTERNATIVA OESTE ..... 14
  - 4.3. ÁMBITO MATAPORQUERA – REINOSA ..... 15
    - 4.3.1. ALTERNATIVA ESTE..... 15
    - 4.3.2. ALTERNATIVA OESTE ..... 15
- 5. TIEMPOS DE VIAJE.....16**
- 6. SUPERESTRUCTURA DE VÍA .....17**
  - 6.1. TIPOLOGÍA DE VÍA..... 17
  - 6.2. VÍA SOBRE BALASTO ..... 17
  - 6.3. VÍA EN PLACA..... 17
  - 6.4. CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA ..... 18
    - 6.4.1. VÍA SOBRE BALASTO..... 18
    - 6.4.2. TRAVIESAS ..... 19
    - 6.4.3. APARATOS DE VÍA ..... 19

**APÉNDICE 1. PARÁMETROS DE TRAZADO. LISTADOS**

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El objeto del presente documento es analizar las posibles soluciones de trazado en el tramo Nogales de Pisuerga-Reinosa para el diseño de la línea de alta velocidad.



Los condicionantes de partida para el estudio de estas soluciones y que se tendrán en cuenta en el desarrollo de las mismas son los siguientes:

- Nueva infraestructura de alta velocidad entre Nogales de Pisuerga y Reinosa, independiente de la línea convencional existente, enlazando con el tramo previo Calahorra de Boedo-Alar de Rey, y la estación de Reinosa.
- Velocidad de diseño de 350 km/h en la conexión con el tramo Palencia-Nogales de Pisuerga y 250 km/h desde el entorno de Aguilar de Campoo hasta Reinosa.
- Velocidad de diseño de ramales condicionada por el trazado de la vía existente.
- Vía doble en tronco principal.
- Vía única en los ramales del baipás en Aguilar de Campoo y conexión final en Reinosa.
- Ancho de vía internacional (UIC), 1.435 mm, en tronco principal.
- Ancho de vía ibérico, 1.668 mm, en las reposiciones de vías de la estación de Aguilar de Campoo y en la conexión con la línea convencional existente en Reinosa.
- Tráfico exclusivo de viajeros para la línea de alta velocidad, con pendiente máxima normal de 25‰ y excepcional de 30 ‰.
- Alimentación a 25 kV CA.
- Se considera una parada intermedia en el entorno de Aguilar de Campoo, a través del baipás.
- Máximos ahorros de tiempo de viaje en el trayecto Madrid-Santander, centrándose en las actuaciones necesarias en el tramo Nogales de Pisuerga-Reinosa.

- Análisis de los trazados en base a su afección a las poblaciones en el ámbito de estudio, priorizando aquellos que eviten el aislamiento de los núcleos urbanos entre dos grandes infraestructuras (Autovía A-67 y Línea de Alta Velocidad).
- Aprovechamiento del corredor definido por infraestructuras existentes (Autovía A-67 y FFCC Palencia-Santander), analizando los trazados en base a la fragmentación que producen en el territorio.

Los trazados han sido definidos en base a la mínima afección al medio (considerando aspectos medioambientales así como riesgos geológicos e hidrogeológicos), fomento de la vertebración territorial (considerando las afecciones a poblaciones, aprovechamiento de infraestructuras existentes y ubicación de la estación de alta velocidad en el entorno de Aguilar de Campoo), y aspectos de explotación y económicos. Para ello se analizan los trazados seleccionados previamente distribuyendo el presente Estudio en tres ámbitos:

- **Ámbito Nogales-Mataporquera:** TRES alternativas.  
Alternativa Este, Alternativa Centro y Alternativas Oeste Todas las propuestas incluyen un baipás en Aguilar y la adecuación de las vías de la estación.
- **Ámbito central en Mataporquera:** DOS alternativas.  
Alternativas Oeste y Este.
- **Ámbito Mataporquera-Reinosa:** DOS alternativas.  
Alternativas Oeste y Este.

## 2. PARÁMETROS DE TRAZADO. CONDICIONANTES TÉCNICOS

A continuación, se exponen los criterios de diseño que justifican los parámetros geométricos utilizados para la definición del trazado de las alternativas de Alta Velocidad.

La velocidad de referencia mínima para la vía doble que deberá mantenerse en el trazado es de 250 km/h, salvo la parte inicial del mismo donde se realiza la transición de velocidad desde los 350 km/h a los 250 km/h. Esta transición dependiendo de la alternativa se produce en diferente PK. A continuación se indican los PKs del tramo de transición de cada una de las alternativas, y los condicionantes geométricos existentes en ellos.

- Alternativa Este (100+000,000 a 108+355,104)
  - Curva R=6.500m (100+988,703 – 105+432,046)
- Alternativa Centro (100+000,000 a 121+250,556)
  - Curva R=6.500m (100+988,703 – 105+432,046)
  - Curva R=5.115m (106+796,850 – 112+987,762)
  - Curvas R=4.000m (114+619,999 – 119+897,080)
- Alternativa Oeste (100+000,000 a 114+316,352)
  - Curva R=6.500m (100+988,703 – 105+432,046)
  - Curva R=5.115m (106+796,850 – 113+318,185)

Para la definición funcional y geométrica de las soluciones en planta y alzado de estas alternativas, se han aplicado las “IGP-3 Instrucciones y recomendaciones sobre trazado” (Instrucciones Generales para los Proyectos de Plataforma, IGP 2011 versión 2, Adif).

○ Parámetros Funcionales:

V máx (km/h)		< 140		140 ≤ V < 200		200 ≤ V < 250		250 ≤ V < 300		300 ≤ V ≤ 350	
		Normal	Excepc.	Normal	Excepc.	Normal	Excepc.	Normal	Excepc.	Normal	Excepc.
<b>TRAZADO EN PLANTA</b>	<b>Fórmulas</b>										
MÁX. INSUF. DEL PERALTE. $I_{Máx}$ (mm)	$(11,85 V_{Máx}^2 / R) - D$	100	130	100	150	80	100	70	80	60	65
MÁX. AC. SIN COMPENSAR. $a_{q Máx}$ (m/s <sup>2</sup> )	$(V_{Máx}^2 / 12,96 R) - D / 153,62$	0,65	0,85	0,65	0,98	0,52	0,65	0,46	0,52	0,39	0,42
MÁX. EXCESO DE PERALTE $EMáx$ (mm)	$D - (11,85 V_{Min}^2 / R)$	80	100	80	100	80	100	80	100	80	100
MÁX. VAR. PERALTE CON TIEMPO $[dD/dt]_{Máx}$ (mm/s)	$(V_{Máx} / 3,6) \cdot (D / L)$	30	50	30	50	30	50	30	50	30	50
MÁX. VAR. ÁNGULO DE GIRO DE LA VÍA $[dq/dt]_{Máx}$ (rad/s)	$(V_{Máx} / 3,6) \cdot (D / 1507) / L$	0,020	0,033	0,020	0,033	0,020	0,033	0,020	0,033	0,020	0,033
MÁX. VAR. INSUF. CON EL TIEMPO $[dl/dt]_{Máx}$ (mm/s)	$(l / L) \cdot (V_{Máx} / 3,6)$	30	55	30	55	30	50	30	50	30	50
MÁX. VAR. AC. NO COMP. CON EL TIEMPO $[da_q/dt]_{Máx}$ (m/s <sup>3</sup> )	$(a_q / L) \cdot (V_{Máx} / 3,6)$	0,20	0,36	0,20	0,36	0,20	0,33	0,20	0,33	0,20	0,33
<b>TRAZADO EN ALZADO</b>	<b>Fórmulas</b>										
MÁX ACCELERACIÓN VERTICAL. $a_{v Máx}$ (m/s <sup>2</sup> )	$V_{Máx}^2 / 12,96 R_v$	0,22	0,31	0,22	0,31	0,22	0,35	0,22	0,39	0,22	0,44

○ Parámetros Geométricos:

V máx (km/h)		< 140		140 ≤ V < 200		200 ≤ V < 250		250 ≤ V < 300		300 ≤ V ≤ 350	
		Normal	Excepc.	Normal	Excepc.	Normal	Excepc.	Normal	Excepc.	Normal	Excepc.
TRAZADO EN PLANTA		Normal	Excepc.	Normal	Excepc.	Normal	Excepc.	Normal	Excepc.	Normal	Excepc.
PERALTE MÁXIMO $D_{Máx}$ (mm)		140	160	140	160	140	160	140	160	140	
MÁX. VAR. PERALTE RESP. DE LA LONGITUD (Rampa de peralte) $[dD/dl]_{Máx}$ (mm/m)		0,8	2,0	0,8	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0
LONGITUD MÍNIMA DE ALINEACIONES DE CURVATURA Cte. (m)	CURVA CIRCULAR	$V_{Máx}/3$	$V_{Máx}/4$	$V_{Máx}/2$	$V_{Máx}/3$	$V_{Máx}/1,5$	$V_{Máx}/2$	$V_{Máx}/1,5$	$V_{Máx}/2$	$V_{Máx}/1,5$	$V_{Máx}/2$
	RECTA ENTRE CURVAS DE IGUAL SIGNO	$V_{Máx}/3$	$V_{Máx}/4$	$V_{Máx}/2$	$V_{Máx}/3$	$V_{Máx}/1,5$	$V_{Máx}/2$	$V_{Máx}/1,5$	$V_{Máx}/2$	$V_{Máx}/1,5$	$V_{Máx}/2$
	RECTA ENTRE CURVAS DE DISTINTO SIGNO	$V_{Máx}/3$	$V_{Máx}/4$	$V_{Máx}/2$	$V_{Máx}/3$	$V_{Máx}/1,5$	$V_{Máx}/2$	$V_{Máx}/1,5$	$V_{Máx}/2$	$V_{Máx}/1,5$	$V_{Máx}/2$

TRAZADO EN ALZADO			Normal	Excepc.	Normal	Excepc.	Normal	Excepc.	Normal	Excepc.	Normal	Excepc.
PENDIENTE LONGITUDINAL MÁX..	Vía general. Tráfico de viajeros	$i_{Máx}$ (‰)	25	30	25	30	25	30	25	30	25	30
	Vía general. Tráfico mixto (**)		12,5	15	12,5	15	12,5	15	12,5	15	12,5	15
	En apartaderos		2	2,5	2	2,5	2	2,5	5	2	5	2
PENDIENTE LONG. MÍNIMA EN TÚNELES Y TRINCHERAS $i_{Mín}$ (‰)			5	2	5	2	5	2	5	2	5	2
LONGITUD MÍN. DE ACUERDOS VERTICALES(m)			$V_{Máx}/3$	$V_{Máx}/4$	$V_{Máx}/2$	$V_{Máx}/3$	$V_{Máx}/1,5$	$V_{Máx}/2$	$V_{Máx}/1,5$	$V_{Máx}/2$	$V_{Máx}/1,5$	$V_{Máx}/2$
LONGITUD MÍN. DE RASANTE UNIFORME ENTRE ACUERDOS(m)			$V_{Máx}/3$	$V_{Máx}/4$	$V_{Máx}/2$	$V_{Máx}/3$	$V_{Máx}/1,5$	$V_{Máx}/2$	$V_{Máx}/1,5$	$V_{Máx}/2$	$V_{Máx}/1,5$	$V_{Máx}/2$
LONGITUD MÁX. DE RASANTE CON LA PENDIENTE MÁXIMA (*) (m)			3000		3000		3000		3000		3000	

(\*) Para pendientes entre la normal y la excepcional y longitudes  $\geq 3000$ m, justificar que la pérdida de velocidad no supera el 10% de las velocidades máxima y mínima de circulación.

(\*\*) Se podrán adoptar pendientes mayores de 15 milésimas (sin superar las 20) cuando las adoptadas no superen las existentes en el encaminamiento actualmente utilizado; cuando se opte por mantener (total o parcialmente) un trazado alternativo para el tráfico de mercancías; y en elementos puntuales (ámbito urbano o con condicionantes ambientales restrictivos) siempre que se trate de longitudes muy reducidas.

○ Gálibos:

La normativa vigente es la “Instrucción ferroviaria de Gálibos”, aprobada por Orden FOM 1630/2015, de 14 de julio; la cual ha sido redactada en coherencia con la norma europea de gálibos EN 15273:2013 y respeta las especificaciones técnicas de interoperabilidad de los subsistemas de infraestructura, material rodante y energía de los sistemas ferroviarios transeuropeos de alta velocidad y convencional.

Según la Instrucción Ferroviaria de Gálibos, el gálibo de implantación de obstáculos es el espacio en torno a la vía que no debe ser invadido por obstáculos, ni por vehículos que circulen por las vías adyacentes, al objeto de preservar la seguridad en la explotación.

Se consideran tres tipos de gálibo de implantación obstáculos:

- Gálibo límite

Se define para un punto o tramo de línea. Delimita el espacio que no debe invadir ningún obstáculo en circunstancia alguna, a fin de permitir la circulación normal de los vehículos, más una reserva para considerar las variaciones tolerables de la posición de la vía que se producen entre dos operaciones normales de mantenimiento. Este gálibo se utiliza, por ejemplo, para comprobar si es posible el paso de transportes excepcionales por un determinado punto.

- Gálibo nominal

Se define para un punto o tramo de línea. Es similar al gálibo límite, pero incorporando unos márgenes complementarios para la circulación de transportes excepcionales, incrementos de velocidad, etc.

- Gálibo uniforme

Se define para una línea. Es un gálibo nominal obtenido para una envolvente de parámetros (radios, peraltes, etc.) suficientemente desfavorables, que no se superan en la mayor parte de la línea. De esta forma se puede utilizar un único gálibo para toda ella, comprobando que no se superan los parámetros de partida.

En general, el gálibo de implantación de obstáculos a respetar tanto en líneas nuevas como acondicionadas es el gálibo uniforme de implantación de obstáculos.

En situaciones excepcionales, como consecuencia de condicionantes técnicos o económicos, la Autoridad Ferroviaria podrá autorizar en determinados tramos o secciones de la línea un gálibo límite o nominal de implantación de obstáculos obtenido a partir de los parámetros de trazado de ese tramo o sección, y dado que nos encontramos en una situación de gálibo “estricto” consecuencia de los condicionantes técnicos, se desarrolla el cálculo del gálibo límite de implantación de obstáculos, gálibo eléctrico y mecánico del pantógrafo en el caso del ancho estándar europeo.

La “Instrucción de Gálibos Ferroviarios”, julio 2015, establece, que el gálibo a cumplir para líneas nuevas es el GC para vías de ancho estándar y el GEC16 para vías de ancho ibérico. Considerándose línea nueva aquella que crea una en la que no existe itinerario con anterioridad.

Tipo de línea	Galibo uniforme de implantación de obstáculos			Gálibo en situaciones excepcionales			
	Ancho de vía	1435 mm	1668 mm	Ancho mixto (tres carriles) <sup>(8)</sup>	1435 mm	1668 mm	Ancho mixto (tres carriles)
Líneas nuevas	GC	GEC16	GEC16+GC	(4) (5)			(8)
Líneas acondicionadas	GC GB <sup>(1)</sup>	GEC16 GEB16 <sup>(2)</sup>	GEC16+GC GEC16+GB <sup>(3)</sup> GEB16+GC <sup>(3)</sup> GEB16+GB <sup>(3)</sup>	(6)	(7)		

**Cuadro 1.2. Gálibos de implantación de obstáculos en partes altas a considerar en cada tipo de línea (ancho de vía 1435 mm y 1668 mm)**

<sup>(1)</sup> Cuando mediante un estudio de viabilidad técnica y económica se demuestre la no conveniencia del gálibo GC.

<sup>(2)</sup> Cuando mediante un estudio de viabilidad técnica y económica se demuestre la no conveniencia del gálibo GEC16.

<sup>(3)</sup> Cuando mediante un estudio de viabilidad técnica y económica se demuestre la no conveniencia del gálibo GEC16+GC.

<sup>(4)</sup> Cuando para algún tramo de línea exista un itinerario alternativo que cumpla el gálibo uniforme de implantación de obstáculos, la Autoridad Ferroviaria podrá autorizar excepcionalmente en dicho tramo, por condicionantes técnicos o económicos, un gálibo mayor o igual al gálibo límite de implantación de obstáculos, calculado con las características del tramo.

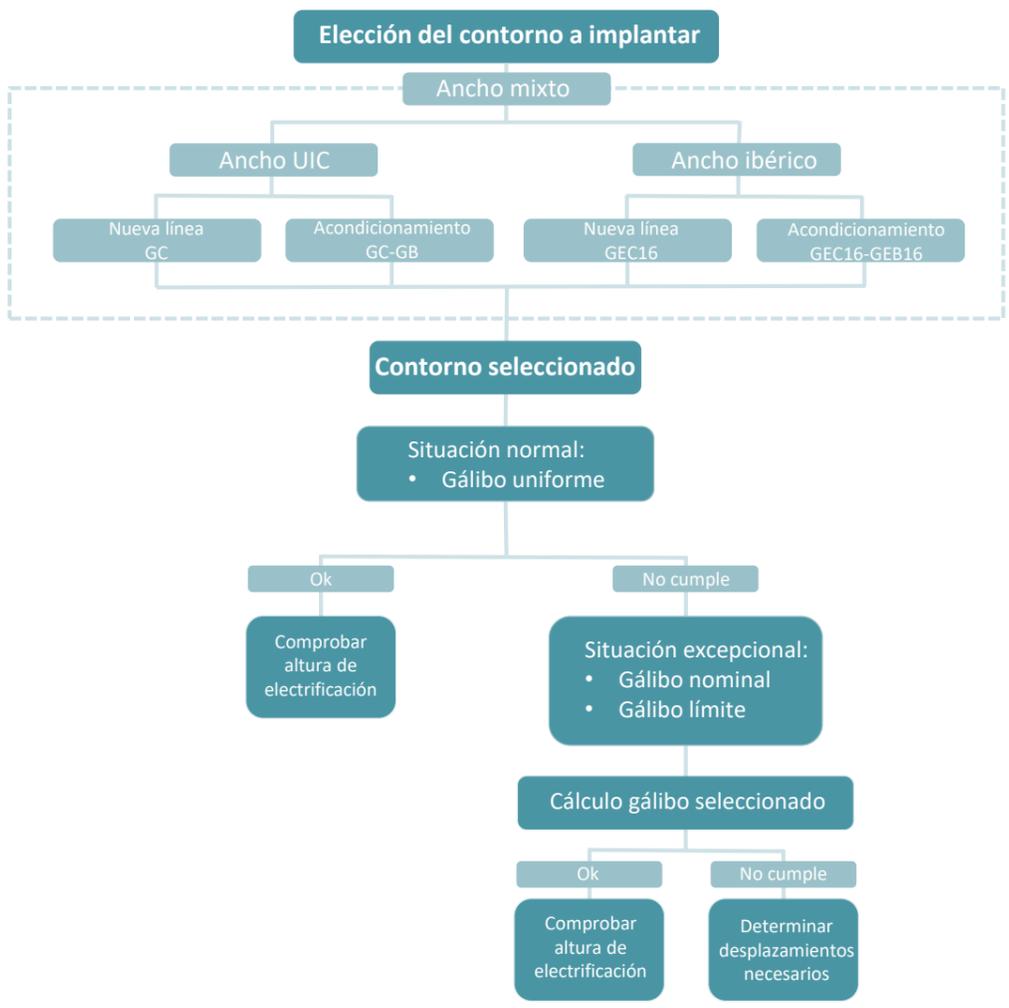
<sup>(5)</sup> Cuando para algún tramo de línea no exista itinerario alternativo que cumpla el gálibo uniforme de implantación de obstáculos, la Autoridad Ferroviaria podrá autorizar excepcionalmente en dicho tramo, por condicionantes técnicos o económicos, un gálibo mayor o igual al gálibo nominal de implantación de obstáculos, calculado con las características del tramo.

<sup>(6)</sup> La Autoridad Ferroviaria podrá autorizar excepcionalmente por condicionantes técnicos o económicos, algún tramo con un gálibo mayor o igual al gálibo límite de implantación de obstáculos GB, calculado con las características del tramo.

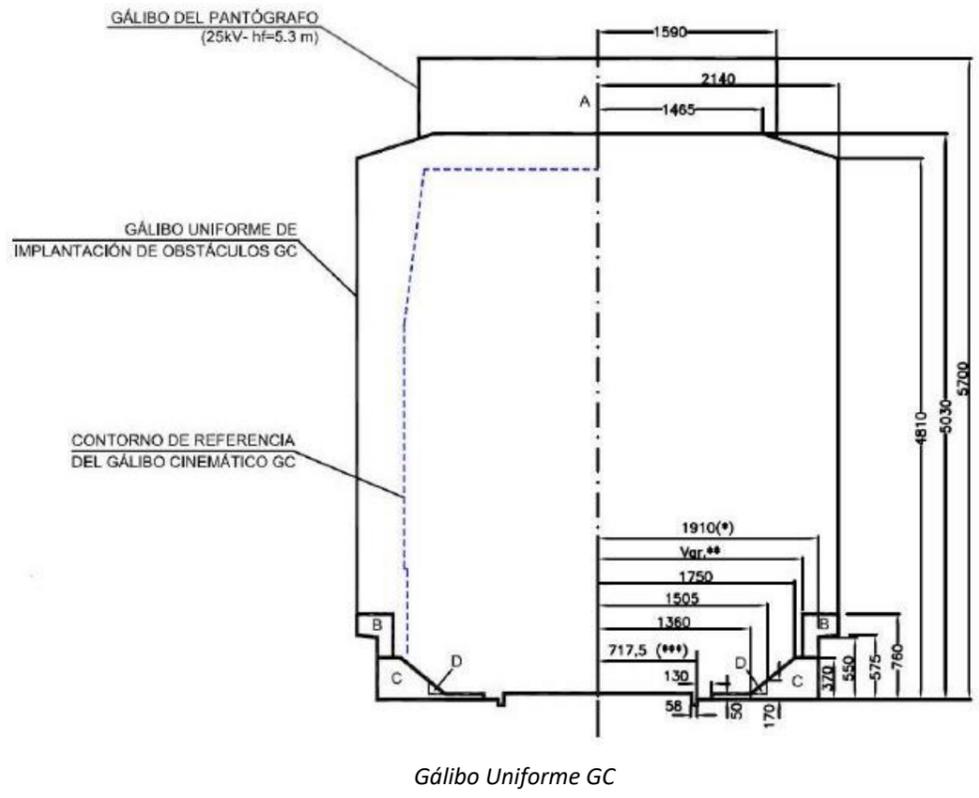
<sup>(7)</sup> La Autoridad Ferroviaria podrá autorizar excepcionalmente, por condicionantes técnicos o económicos, algún tramo con el gálibo existente GHE16.

<sup>(8)</sup> Gálibo envolvente definido por la combinación del gálibo considerado en cada ancho, teniendo en cuenta la posición del tercer carril.

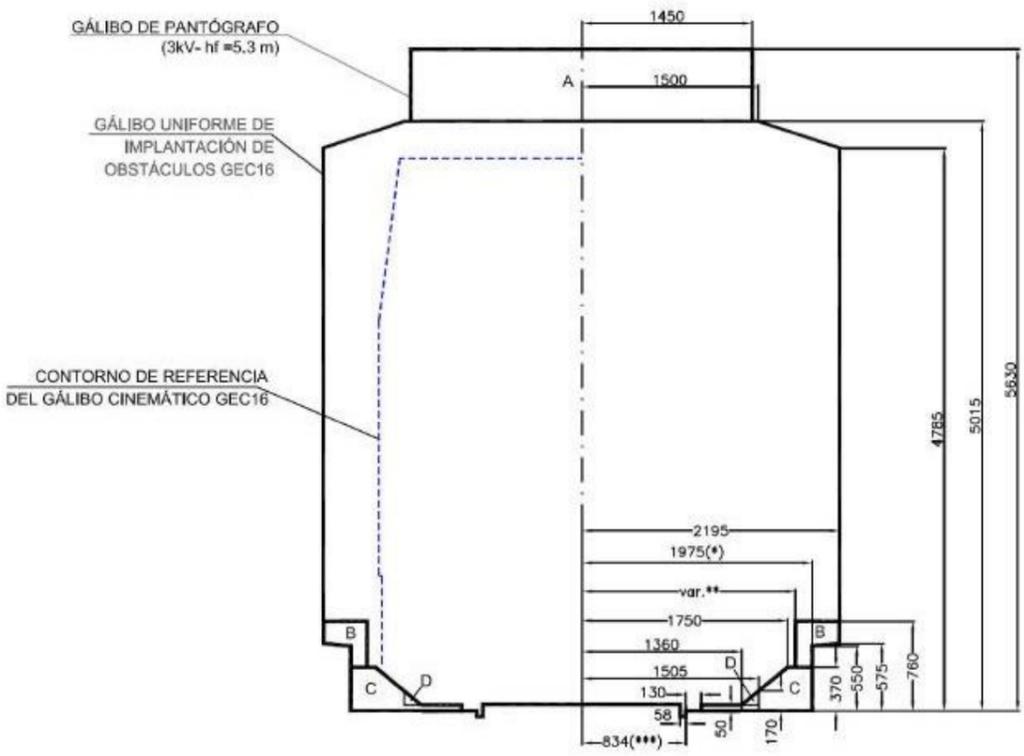
# METODOLOGÍA ESTUDIO DE GÁLIBOS



Por lo tanto, inicialmente se implantarán los gálibos uniformes GC y GEC16 definidos en la instrucción Ferroviaria de Gálibos que se presentan a continuación.



Gálibo Uniforme GC



Gálibo Uniforme GEC16

### 3. CONDICIONANTES DE LA ACTUACIÓN

Los trazados proyectados han tenido en cuenta los siguientes condicionantes:

- Condicionantes urbanísticos
- Condicionantes geométricos
- Condicionantes medioambientales
- Infraestructuras existentes
- Condicionantes geológicos e hidrológicos
- Condicionantes hidráulicos
- Explotaciones mineras

#### 3.1. CONDICIONANTES URBANÍSTICOS

La actuación proyectada ha de atravesar los siguientes términos municipales:

- Alar del Rey (Palencia)

Citar también los entes menores situados dentro del municipio:

- Nogales de Pisuerga
- Becerril del Carpio

- Aguilar de Campoo (Palencia)

Además del núcleo urbano que conforma la capital del Alto Campoo se han de tener en cuenta las siguientes entidades locales menores:

- Cabria
- Canduela
- Quintanas de Hormiguera
- Menaza
- Olleros de Pisuerga
- Villanueva de Henares

- Pomar de Valdivia (Palencia)

Al igual que en Aguilar, se consideran las pedanías de:

- Camesa de Valdivia
- Cezura (enclave situado en Cantabria)
- Porquera de los Infantes
- Quintanilla de las Torres
- Villaescusa de las Torres
- Villallano

- Valdeolea (Cantabria)

Sus 994 habitantes viven distribuidos en 19 pueblos. No obstante, el trazado proyectado se plantea próximo a su capital, Mataporquera.

- Valdeprado del Río (Cantabria)

Al igual que Valdeolea, el trazado tiene en cuenta a uno de los núcleos urbanos perteneciente a esta localidad de 323 habitantes: Hormiguera.

- Campoo de Enmedio (Cantabria)

Los núcleos urbanos a tener en cuenta en la localidad de Campoo de Enmedio (3.757 habitantes) se distribuyen en:

- Cervatos, 60 hab., distribuidos en los barrios de San Pedro (59 hab.) y Sopeña (1 hab.).
- Fombellida
- Matamorosa

#### 3.2. CONDICIONANTES GEOMÉTRICOS

A continuación se indican los parámetros de trazado mínimos en función de la velocidad, extraída de la norma IGP-3 (2011\_v2).

Velocidad máxima de proyecto (km/h)	Velocidad mínima admisible de trenes lentos (km/h)	Radio mínimo curva circular (m)		Longitud mínima de clotoide (m)		Parámetro mínimo en acuerdos verticales (m)	
		Normal	Excepcional	Normal	Excepcional	Normal	Excepcional
250	135	3.550	3.100	330	230	22.000	12.600
260	140	3.850	3.350	340	240	24.000	13.600
270	145	4.150	3.600	350	240	26.000	14.300
280	150	4.450	3.900	370	250	28.000	15.400
290	155	4.750	4.200	380	260	30.000	16.500
300	165	5.350	4.750	390	270	32.000	16.500
310	170	5.700	5.100	410	280	34.000	17.000
320	175	6.100	5.400	420	290	36.000	18.000
330	180	6.500	5.750	430	300	39.000	20.000
340	185	6.850	6.100	450	310	41.000	21.000
350	190	7.250	6.500	460	320	45.000	25.000

### 3.3. CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES

Los principales condicionantes ambientales en el ámbito de estudio son la ZEC ES1300014 “Río Camesa, la ZEC ES1300013 “Río y Embalse del Ebro” y el Espacio Natural y ZEC ES4140026 “Las Tuerces”.

Por otro lado, destaca la presencia en la zona de los HIC prioritarios 4020: brezales húmedos atlánticos meridionales de *Erica ciliaris* y *Erica tetralix*, y 6220: zonas subestépicas de gramíneas y anuales (*Thero-Brachypodietea*). Asimismo, existen en la zona atravesada numerosos HIC no prioritarios y Montes de Utilidad Pública, pertenecientes a los catálogos de Cantabria y Castilla y León.

Todas las alternativas planteadas en los Ámbitos 1 y 2, así como la Alternativa Oeste del Ámbito 3 atraviesan parcialmente la IBA nº 22 “Sierras de Peña Labra y del Cordel”. Por otro lado, las Alternativas Este y Oeste de los Ámbitos 2 y 3 se desarrollan casi íntegramente a través una zona de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión. Asimismo, la Alternativa Oeste del Ámbito 3 se localiza a una distancia mínima de 430 m del Plan de recuperación del oso pardo (especie catalogada como “En peligro de extinción”) en Cantabria.

Otro condicionante ambiental a tener en cuenta, es el LIG 133004 “Sección de Jurásico Medio - Superior de la E. Aguilar”, que se ubica en la ladera de una pequeña colina, adyacente a la línea férrea actual, en el baipás de Aguilar, común a las de las tres alternativas analizadas en el Ámbito 1.

Por último, existen numerosos elementos patrimoniales inventariados en la zona de estudio.

### 3.4. INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES

El ámbito de estudio se caracteriza por la existencia de infraestructuras de transportes de carácter lineal que, si bien por sus características técnicas siguen trazados independientes, se agrupan en un corredor norte-sur que une las localidades de Aguilar y Reinosa.

Las principales infraestructuras existentes son:

- Línea Palencia-Santander: la línea convencional existente entre Palencia y Santander es un trazado de vía única en ancho ibérico (1 668 mm) electrificado a 3.000 V de CC.
- Línea de ancho métrico Asunción Universidad-Aranguren (León-Bilbao): además, el tramo cuenta con una línea de ancho métrico que cuenta con un apeadero en Mataporquera.
- Autovía A-67: la A-67 o autovía Cantabria-Meseta, es una vía terrestre de doble calzada y sentido que comunica la comunidad autónoma española de Cantabria con la meseta norte, es decir con Castilla y León, en concreto con la provincia de Palencia.
- Nacional N-611: la N-611 es una carretera que comunica Santander con Palencia, en España. Prácticamente durante todo su recorrido es una vía de un carril por sentido y

calzada única. Igualmente se localiza la N611a, que se corresponde con el antiguo trazado de la nacional.

En el entorno se cruzan adicionalmente diversas infraestructuras de carácter comarcal y caminos agrícolas que deberán ser repuestos para asegurar la permeabilidad del territorio.

Cabe señalar adicionalmente las siguientes actuaciones previstas en las infraestructuras existentes

- Autovía A-73: actualmente se encuentra en redacción una actualización del Proyecto de Construcción de la Autovía A-73. Burgos – Aguilar de Campo. Tramo Bascos de Valdivia – Aguilar de Campoo” aprobado con fecha 21 de julio de 2008.
- Enlace A-67: actualmente se encuentra en construcción un nuevo enlace en la el PK 108+750 de la A67.

### 3.5. CONDICIONANTES GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS

- Estratigrafía y Tectónica

La zona de estudio se encuadra en la zona sur de la Cordillera Cantábrica, en su parte mesozoica o Cuenca Vasco-Cantábrica, y al borde norte de la cuenca terciaria del Duero, que aparece en un pequeño tramo al comienzo de los trazados estudiados.

La gran mayoría del corredor en la zona Cantábrica se encuentra en el Surco Navarro - Cántabro, constituida por una serie de grandes bloques cabalgados sobre la Plataforma Norcastellana que, al disponer de una mayor rigidez debido a su espesor, presentan una deformación menor y por tanto un plegamiento más laxo formado por pliegues de longitud de onda plurikilométrica. La litología es predominantemente carbonatada, aunque hay importantes formaciones detríticas. Sus edades oscilan entre Triásico inferior (areniscas del Buntsandstein) y Cretácico superior (calizas santonienses). Los materiales mesozoicos se estructuran según unas directrices tectónicas NO-SE, aunque existen también estructuras de menores dimensiones según NNE-SSO. La zona también presenta una importante tectónica diapírica que se manifiesta en las extensas áreas de arcillas del Keuper y ofitas de la zona de Reinosa.

Respecto del borde norte de la Cuenca del Duero, donde se ubica la primera parte del trazado estudiado, está formada por sedimentos fluviales detríticos grueso, tales como gravas, arenas y limos, que en algún caso se encuentra fuertemente cementados (conglomerado de la facies Alar del Rey). Dada su proximidad a la Cordillera Cantábrica, se encuentran ligeramente afectados por la tectónica alpina. Hacia el Sur, las capas tienden a la horizontalidad

El Cuaternario incluye gran variedad de formaciones continentales, desde los más antiguos depósitos de Raña (depósitos de gravas y arenas situados a la cota 950-960) hasta los aluviales actuales de los ríos, pasando por depósitos coluvionares de ladera y terrazas de los ríos Pisuerga y Ebro. Los depósitos antrópicos más importantes son las escombreras de varias canteras activas y abandonadas existentes en la zona, y los terraplene y otras obras de tierra de las infraestructuras existentes, especialmente de la A-67.

- Geomorfología

Las unidades mesozoicas de la Cordillera Cantábrica presentan unos rasgos morfológicos en general con un fuerte control litológico y estructural. Los cretácicos y jurásicos fuertemente plegados y deformados en asociación a los cabalgamientos producen sierras estrechas y largas dada su disposición verticalizada, y alternante con niveles más blandos y erosionables, lo cual podría considerarse como una morfología tipo “apalachiense”.

A lo largo de toda el área de estudio, y afectando a los abundantes materiales carbonatados del Mesozoico, se produce un intenso modelado kárstico que ha generado formas exokársticas, fundamentalmente dolinas, lapiazes, etc. Este tipo de modelado se aprecia en los materiales cretácicos de las Tuerces y en los materiales jurásicos de la zona del puerto del Pozazal

Los valles constituidos por los ríos Pisuerga y Camesa, y arroyo Henares de la Cuenca del Duero, y ríos Marlantes e Izarilla entre puerto de Pozazal y Reinosa (Cuenca del Ebro) se han encajado en la banda de arcillas del Keuper que limitan al oeste las areniscas y conglomerados del Triásico inferior, y al este el resto de series mesozoicas. La historia de sucesivos encajamientos se refleja en los distintos niveles de terrazas del sistema Pisuerga y sus afluentes.

- Hidrogeología

Los trazados considerados únicamente interceptan las Masas de Agua Subterránea 400004 Quintanilla – Peñahoradada, perteneciente a la primera de las cuencas citadas, y ES091MSBT001 Fontibre, situada en la segunda.

Por lo que respecta a las permeabilidades de las unidades geológicas identificadas, en el caso de los materiales cuaternario, en particular aluviales y terrazas bajas, suelen ser objeto de intensa explotación dado que presentan conexión hidráulica con los cauces superficiales, de manera que podrían afectarse si esta conexión se reduce o desaparece. Estos acuíferos suelen tener una transmisividad elevada, así como importantes recursos hidrogeológicos, debido al tipo de recarga que poseen.

En cuanto a las unidades del Mesozoico, aparecen varios tipos de acuíferos: por un lado, los detríticos, donde se ubican las unidades definidas como arenas de Utrillas y tramos areniscos de las facies Purbeck y Weald; por otro lado, los acuíferos carbonatados, que incluyen las formaciones carbonatadas del Jurásico y Cretácico, y por último las formaciones rocosas permeables por fisuración, como las areniscas triásicas y las ofitas incluidas en las facies Keuper. Algunas unidades pueden tener características mixtas, tales como las calizas, que también tienen circulación de agua por las juntas. Las carniolas jurásicas, con porosidad elevada y fisuración, en ocasiones se presentan muy alteradas. Las areniscas pueden presentar tramos permeables por porosidad intergranular y por fisuración.

La unidad de arenas de Utrillas, se presenta como un potente acuífero granular, interestratificado entre niveles de permeabilidad menor, aunque puede tener conexión hidráulica con formaciones suprayacentes. Esta formación presenta una elevada permeabilidad, y en caso de tener una

recarga eficiente puede constituir un acuífero importante. Es el caso de las Tuerces, donde algunas poblaciones situadas en su margen sur se abastecen de manantiales emplazados en Utrillas.

Las unidades carbonatadas presentan una karstificación variable, que en algunas zonas está muy desarrollada. Tales son los casos de las barras carbonatadas cretácicas en las Tuerces y monte Bernorio, en los que existen varias fuentes asociadas a estos materiales. Los tramos más carbonatados de las facies Purbeck también tienen algunos manantiales en la zona al norte de las Tuerces.

La unidad jurásica basal J1, presenta una karstificación importante en ciertos lugares, fruto de su carácter poco arcilloso, la presencia de niveles carniolares porosos y su intenso grado de tectonización. Al apoyar directamente sobre las arcillas impermeables del Keuper este contacto suele canalizar cierta cantidad de agua, a veces con caudales importantes.

El resto de las unidades pueden presentar flujos localmente más destacados, pero en general son unidades que por la presencia de intercalaciones margosas o arcillosas serían clasificables como acuitardos o acuífugos.

Las areniscas triásicas no son afectadas por los trazados, pero pueden presentar pequeños flujos asociados a niveles más permeables sobre todo en zonas de fractura.

A la vista de los niveles freáticos y piezométricos medidos en sondeos durante las distintas campañas geológico – geotécnicas llevadas a cabo en la zona, siete de los catorce túneles proyectados en el total de las alternativas son susceptibles de afectar parcial o totalmente la zona saturada.

- Riesgo Geológico

El riesgo geológico, geotécnico e hidrogeológico se ha valorado mediante metodología que se expone en el capítulo 6 del Anejo de Geología y Geotecnia. El riesgo total de cada alternativa dividido por los kilómetros de longitud de la misma nos da un parámetro que llamamos Indicador de Riesgo, que permite comparar las alternativas entre sí. El cuadro siguiente resume el análisis realizado.

	Tramo 1 Alternativa Este	Tramo 1 Alternativa Centro	Tramo 1 Alternativa Oeste	Tramo 2 Este	Tramo 2 Oeste	Tramo 3 Este	Tramo 3 Oeste
LONGITUD DE ALTERNATIVAS (km)	25,54	24,61	24,42	10,42	9,96	7,71	8,47
RIESGO GEOLÓGICO	104,76	97,81	89,53	19,07	26,59	31,38	34,80
RIESGO HIDROGEOLÓGICO	74,89	97,59	92,82	0,00	0,00	10,33	0,00
<b>INDICADOR DE RIESGO TOTAL (riesgo/km)</b>	<b>7,03</b>	<b>7,94</b>	<b>7,47</b>	<b>1,83</b>	<b>2,67</b>	<b>5,41</b>	<b>4,11</b>

### 3.6. CONDICIONANTES HIDRÁULICOS

Por lo que a los condicionantes hidráulicos se refiere, se han identificado los principales cauces a sortear:

Arroyo de Valdelalama, Arroyo de los Huertos, Arroyo de la Hormiga, Arroyo del molino, Arroyo de la Costana, Arroyo de las Udrias, Arroyo de Bustillo, Río Ritobas, Río Pisuerga, Arroyo de la Fuente, Río Camesa, Río Rubagón, Arroyo de Ontañón, Arroyo de Quintanas, Arroyo de la Hoya, Arroyo de Pumarejo, Arroyo del Henares, Arroyo Marlantes, Arroyo del Barrio y Río Izarilla.

Éstos y otros cauces menores han de tener las siguientes consideraciones de diseño:

- Se proporcionará continuidad a las estructuras existentes situadas aguas arriba y aguas abajo del eje ferroviario.
- En el caso de los viaductos sobre cauces importantes los estribos deben ubicarse fuera de la vía de intenso desagüe. Además, se dimensionarán para 500 años, manteniendo un resguardo mínimo de 1,50 m entre la lámina de agua y el intradós del tablero.
- A la hora del dimensionamiento de la luz de los viaductos se considerarán las superficies inundables de Flujo Preferente de la Confederación Hidrográfica del Duero y de la Confederación Hidrográfica del Ebro del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI).

### 3.7. EXPLOTACIONES MINERAS

A continuación, se presentan los derechos mineros cuya existencia ha sido informada por la Delegación Territorial de Palencia, Servicio Territorial De Economía de Palencia de la Junta De Castilla Y León y por la Consejería De Innovación, Industria, Turismo y Comercio del Gobierno de Cantabria:

Nombre del Derecho Minero	Empresa	Organismo
P.I. ALBA	CANTERA VILLALLANO, S.A.	PALENCIA
C.E. ALBA	CANTERA VILLALLANO, S.A.	PALENCIA
ALFA	CEMENTOS ALFA S.A.	CANTABRIA
ALFA 2 (1ª FRACCIÓN)	CEMENTOS ALFA S.A.	CANTABRIA
ALFA 2 (2ª FRACCIÓN)	CEMENTOS ALFA S.A.	CANTABRIA
ALFA, DEMASIA A	CEMENTOS ALFA S.A.	CANTABRIA
CABRIA	JUNTA VECINAL DE CABRIA	PALENCIA
CANTERA PILAR-1ª FRACCIÓN	EXPORT MINING COMPANY, S.L.	PALENCIA
ESTELA	CEMENTOS ALFA S.A.	PALENCIA
LA VERDE II	CANTERAS LA VERDE II, S.L.	PALENCIA
VILLAREN	ARIDOS AGUILAR, S.L.	PALENCIA
POZAZAL	GERMÁN MIER RAMOS	CANTABRIA
LA NAVAL	ECOMINERALES, S.L.	CANTABRIA

**4. DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS**

Una vez descritos los principales condicionantes de trazado se ha procedido a profundizar en el análisis de las distintas alternativas seleccionadas en el Estudio de Alternativas. Dichas alternativas se resumen en:

- **Ámbito Nogales de Pisuerga-Mataporquera:** TRES alternativas  
Alternativa Este, Alternativa Centro y Alternativas Oeste Todas las propuestas incluyen un baipás en Aguilar y la adecuación de las vías de la estación.
- **Ámbito Mataporquera:** DOS alternativas  
Alternativas Oeste y Este.
- **Ámbito Mataporquera-Reinosa:** DOS alternativas  
Alternativas Oeste y Este

La nomenclatura elegida para definir estas alternativas se define de la siguiente manera:

- **Ámbito Nogales de Pisuerga-Mataporquera.** Alternativa Este
- **Ámbito Nogales de Pisuerga-Mataporquera.** Alternativa Central
- **Ámbito Nogales de Pisuerga-Mataporquera.** Alternativa Oeste
- **Ámbito Mataporquera.** Alternativa Este
- **Ámbito Mataporquera.** Alternativa Oeste
- **Ámbito Mataporquera-Reinosa.** Alternativa Este
- **Ámbito Mataporquera-Reinosa.** Alternativa Oeste

**4.1. ÁMBITO NOGALES DE PISUERGA-MATAPORQUERA**

El inicio del tramo lo determina el punto final del Proyecto de Construcción del tramo anterior a este, Calahorra de Boedo - Alar del Rey, que actualmente se encuentra en fase de redacción. Se ha realizado la coordinación de trazado pertinente entre ambos tramos, determinándose el punto de conexión de eje de vía doble, que tiene los siguientes datos.

X (m)	Y (m)	Z (m)	Azimut	R (m)	I (m/mm)
391712,259	4724948,928	889,668	46,757291	Inf	8,500

Este ámbito comprende el trazado del tronco de la nueva infraestructura, junto con el baipás de Aguilar con la consecuente adecuación de la actual estación. El nuevo baipás estará conectado con el tronco principal en ambos sentidos mediante enlaces a distinto nivel.

Todas estas conexiones y compatibilidades de movimientos han supuesto uno de los principales condicionantes para la definición de alternativas. Cabe destacar también la proximidad a varios núcleos urbanos, la presencia del río Pisuerga y Camesa con una amplia zona de flujo preferente, la existencia de concesiones mineras y la implantación de nuevas infraestructuras viarias, principalmente los nudos de las autovías A-67 y A-73, que han condicionado la implantación de la nueva LAV.

En este ámbito se han definido TRES alternativas que se describen a continuación.

**4.1.1. Alternativa Este**

El ámbito Nogales de Pisuerga-Mataporquera se compone de los siguientes ejes:

- El tronco principal de la LAV de vía doble, de 25.538,071 metros es aquel por el cual circularán los servicios sin parada en Aguilar de Campoo.
- El baipás de Aguilar se compone de 3 ramales. El principal denominado como ramal 1, de vía única y ancho estándar, que tiene una longitud de 6.818,806 metros; accederán por esta vía aquellos servicios ferroviarios con destino Santander que tengan parada comercial en Aguilar. El baipás se completa con otros dos ejes de conexión, también de vía única en ancho estándar, denominados ramal 2 (conexión Aguilar) y ramal 3 (conexión Quitanilla), con 1.198,452 y 1.605,179m de longitud respectivamente; estos ramales conectan el ramal 1 con el tronco principal.
- Por último, la remodelación de la estación conlleva la rectificación de las vías en ancho ibérico. A lo largo de 1.228,165 metros la vía más próxima a la estación y 1.164,080 metros la vía exterior.

**4.1.1.1. Eje principal de la LAV**

El inicio de la actuación parte del punto final de del Proyecto de Construcción del tramo anterior a este, Calahorra de Boedo-Alar del Rey, en una alineación recta y pendiente 8,5 milésimas, suficiente para salvar el cruce con la A-67 que se encuentra en el inicio del tramo. Posteriormente el eje gira a la izquierda y quedándose en el margen oeste de la autopista, y discurrendo en paralelo a ella en una longitud aproximada de 12 kilómetros, hasta aproximadamente 114+000. En ese tramo ondulado se suceden los túneles, seis, con longitudes comprendidas entre 90 y 1.930m, siendo sólo uno mayor a 1.000m, y los viaductos, definiendo cinco. Dentro de este tramo, entre los PKs 108+500 y 112+500, el terreno permite que el trazado pueda discurrir en terraplén, sin estructuras.

En este recorrido el trazado discurre entre las poblaciones de Becerril del Campo y Puebla de San Vicente, dando permeabilidad mediante un viaducto que salva la carretera que las comunica, y sin afectar a otras poblaciones y/o edificaciones. Hay que destacar que el túnel del P.K. 113+500, se ha ampliado en longitud con respecto a la necesaria, rebajando ligeramente la rasante, con el fin de no afectar a una edificación existente. También se ha tenido en cuenta a la hora de definir las alineaciones en planta las líneas de Alta tensión existentes de manera de afectar en la menor manera posible a estas.

A la altura del P.K. 114+200, se supera el río Pisuerga mediante un viaducto; justo tras él, se ubican los desvíos que conectan la vía principal con los ramales del baipás de Aguilar, para a continuación elevar la rasante de forma de volver a cruzar sobre la Autovía A-67, gracias a un viaducto, y 200 metros después, mediante otro viaducto que incluye una pérgola, salvar el ramal del baipás, la vía ferroviaria actual y el río Camesa.

En ese momento la línea empieza a girar hacia la izquierda mediante una curva de radio 3.350m, bajando la rasante para poder pasar bajo la futura A-73. El paso bajo esta futura autopista coincide con el inicio del último túnel del tramo. El trazado discurre a 400m aproximadamente de la localidad de Camesa de Valdivia y a 300m de la de Porquera de los Infantes, en ambos casos al sur de las poblaciones. A la altura de esta segunda localidad, el trazado se ha diseñado en desmoste para evitar generar impacto visual.

Al final de la curva, se vuelve a cruzar el río Camesa. Debido a la orografía en ese punto, la zona de flujo preferente obliga a generar una estructura de 560m de longitud.

Posteriormente el trazado se adentra en Quintanilla de las Torres, en cuyo entorno se va a construir próximamente un nuevo enlace a la autovía A-67. Es por ello que en este punto el trazado deberá contemplar la existencia de la nueva infraestructura viaria, y elevarse la rasante de manera significativa. Tras este viaducto se encuentra el enlace norte del baipás de Aguilar, quedando este encajado entre Quintanilla de las Torres y la A-67.

Durante los siguientes dos kilómetros, las vías se mantienen próxima a la A-67, en paralelo, hasta que la autovía gira bruscamente a la derecha, por lo que la LAV la vuelve a cruzar. Tras un pequeño giro a la derecha el eje termina en una alineación recta y con pendiente constante de 25 milésimas, en el PK 125+538,071.

#### 4.1.1.2. Ramal 1. Baipás de Aguilar principal.

El ramal 1 del baipás de Aguilar da comienzo en la desviada del tronco principal al sur de la estación de Aguilar de Campoo, con un aparato de tangente 1:14, partiendo por su margen derecho. Tras salvar la A-67 gira hacia la izquierda con una curva de radio 650m, para situarse en paralelo a la vía actual del ferrocarril, tras pasar bajo el tronco de la LAV. El trazado prosigue recto hasta llegar a la estación de Aguilar de Campoo, donde gira a la izquierda con una curva de radio 1.100m. En ella se ubicará el futuro andén de Alta Velocidad.

A la salida de la estación el trazado prosigue paralelo a la vía del ferrocarril, limitando su geometría, para girar a derechas con radios 500 y 5.000 para encarar la conexión con la LAV en el entorno de Quintanilla de las Torres. En este tramo la vía se mantiene a la izquierda de la vía actual, por lo que no se producen nuevas afecciones al río Camesa.

El eje pasa bajo el viaducto de la LAV para posteriormente unirse a la misma tras una curva-contracurva de valores 650 y 1.000. El aparato de unión dispuesto es de tangente 1:22.

#### 4.1.1.3. Ramal 2. Baipás de Aguilar. Conexión Aguilar

El ramal 2 del baipás de Aguilar da comienzo en la desviada del tronco principal al sur de la estación de Aguilar de Campoo, con un aparato de tangente 1:14, partiendo por su margen izquierdo. Tras salvar la A-67 gira hacia la izquierda con una curva de radio 650m para conectar con el ramal 1 con un aparato de tangente 1:14.

#### 4.1.1.4. Ramal 3. Baipás de Aguilar. Conexión Quintanilla

Este ramal parte del ramal 1, por su margen izquierdo con un aparato de tangente 0,042, y conecta con una sucesión de curva-contracurva de alineaciones curvas que se sitúan entre los valores de 750 y 1000m con el tronco principal de la LAV en su margen izquierdo, con un aparato de tangente 1:22.

#### 4.1.1.5. Rectificación Vías en Estación de Aguilar de Campoo

Por último, el baipás se completa con la remodelación de la playa de vías en ancho convencional, ya que es necesario ejecutar un andén central dar servicio a los trenes regionales. Para ello se modifican los ejes actuales a lo largo de 1.227 y 576 metros respectivamente. El trazado en este ámbito presenta radios que van desde los 500 a los 1.100 metros.

#### 4.1.2. *Alternativa Centro*

El ámbito Nogales de Pisuerga - Mataporquera se compone de los siguientes ejes:

- El tronco principal de la LAV de vía doble, de 24.608,213 metros es aquel por el cual circularán los servicios sin parada en Aguilar de Campoo.
- El baipás de Aguilar se compone de 3 ramales. El principal denominado como ramal 1, de vía única y ancho estándar, que tiene una longitud de 6.757,184 metros; accederán por esta vía aquellos servicios ferroviarios con destino Santander que tengan parada comercial en Aguilar. El baipás se completa con otros dos ejes de conexión, también de vía única en ancho estándar, denominados ramal 2 (conexión Aguilar) y ramal 3 (conexión Quintanilla), con 1.148,789 y 1.605,179m de longitud respectivamente; estos ramales conectan el ramal 1 con el tronco principal.
- Por último, la remodelación de la estación conlleva la rectificación de las vías en ancho ibérico. A lo largo de 1.228,165 metros la vía más próxima a la estación y 1.164,080 metros la vía exterior.

#### 4.1.2.1. Eje principal de la LAV

El inicio de la actuación parte del punto final de del Proyecto de Construcción del tramo anterior a este, Calahorra de Boedo - Alar del Rey, en una alineación recta y pendiente 8,5 milésimas, suficiente para salvar el cruce con la A-67 que se encuentra en el inicio del tramo. Posteriormente el eje gira a la izquierda y quedándose en el margen oeste de la autopista, y discurrendo en paralelo a ella en una longitud aproximada de 8 kilómetros, hasta aproximadamente 110+000. Girando posteriormente a la derecha con un radio de 5.100m y cruzando sobre la A-67, para pasar por el sureste de Valoria de Aguilar, y a una distancia ligeramente superior a 300m. En ese tramo ondulado se suceden los túneles y viaductos. Seis túneles con longitudes comprendidas entre 90 y 1.930m, siendo dos de ellos superiores a 1.000 m, y siete viaductos.

Tras pasar sobre el río Pisuerga, se prolonga la recta hasta alcanzar la longitud necesaria para ubicar dos desvíos que conformen la conexión sur del baipás de Aguilar de Campoo. Inmediatamente después de los desvíos, el trazado desciende con una rampa de 12,5‰ para

poder pasar bajo la futura A-73. En ese punto se inicia el último túnel del tramo y lo hace en una curva de radio 4.000m.

El trazado se sitúa a una distancia mínima de 150 metros de la población de Porquera de los Infantes, motivo por el cual se procede a rebajar la rasante de vía en la medida de lo posible, evitando en todo momento crear puntos bajos o afectar a zonas catalogadas como de flujo preferente.

Posteriormente el trazado se adentra en Quintanilla de las Torres, en cuyo entorno se va a construir próximamente un nuevo enlace a la autovía A-67. Es por ello que en este punto el trazado deberá contemplar la existencia de la nueva infraestructura viaria al igual que la conexión norte del baipás ferroviario a Aguilar.

El trazado previsto queda encajado entre la localidad y la A-67 mediante sendas curvas de radio 3.550 para cruzar en viaducto al oeste de dicho sistema viario, finalizando el trazado en una recta en el PK 124+608,213.

#### 4.1.2.2. Ramal 1. Baipás de Aguilar principal.

La solución del baipás en esta alternativa es idéntica a la de la alternativa Este, difiriendo únicamente en la geometría de la conexión sur.

El ramal 1 del baipás de Aguilar da comienzo en la desviada del tronco principal, pasado el viaducto sobre el río Pisuerga, al sur de la estación de Aguilar de Campoo, con un aparato de tangente 1:14, partiendo por su margen derecho. Tras separarse de la vía principal con una curva de radio 1.500m, gira hacia la izquierda con una curva de radio 650m, para situarse en paralelo a la vía actual del ferrocarril, tras pasar bajo el tronco de la LAV. El trazado prosigue recto hasta llegar a la estación de Aguilar de Campoo, donde gira a la izquierda con una curva de radio 1.100m. En ella se ubicará el futuro andén de Alta Velocidad.

A la salida de la estación el trazado prosigue paralelo a la vía del ferrocarril, limitando su geometría, para girar a derechas con radios 500 y 5.000 para encarar la conexión con la LAV en el entorno de Quintanilla de las Torres. En este tramo la vía se mantiene a la izquierda de la vía actual, por lo que no se producen nuevas afecciones al río Camesa.

El eje pasa bajo el viaducto de la LAV para posteriormente unirse a la misma tras una curva-contracurva de valores 650 y 1.000. El aparato de unión tiene una tangente de 1:22

#### 4.1.2.3. Ramal 2. Baipás de Aguilar. Conexión Aguilar

El ramal 2 del baipás de Aguilar da comienzo en la desviada del tronco principal al sur de la estación de Aguilar de Campoo, con un aparato de tangente 1:14, partiendo por su margen izquierdo, y bajando para conectar con el ramal 1 con un aparato de tangente 1:14. Para ello se ayuda una curva hacia la izquierda de radio 650m.

#### 4.1.2.4. Ramal 3. Baipás de Aguilar. Conexión Quintanilla

Este ramal parte del ramal 1, por su margen izquierdo con un aparato de tangente 0,0042, y conecta con una sucesión de curva-contracurva de alineaciones curvas que se sitúan entre los

valores de 750 y 1000m con el tronco principal de la LAV en su margen izquierdo, con un aparato de tangente 1:22.

#### 4.1.2.5. Rectificación Vías en Estación de Aguilar de Campoo

Por último, el baipás se completa con la remodelación de la playa de vías en ancho convencional, ya que es necesario ejecutar un andén central dar servicio a los trenes regionales. Para ello se modifican los ejes actuales a lo largo de 1.227 y 576 metros respectivamente. El trazado en este ámbito presenta radios que van desde los 500 a los 1.100 metros.

#### 4.1.3. *Alternativa Oeste*

El ámbito Nogales de Pisuerga - Mataporquera se compone de los siguientes ejes:

- El tronco principal de la LAV de vía doble, de 24.420,165 metros es aquel por el cual circularán los servicios sin parada en Aguilar de Campoo.
- El baipás de Aguilar se compone de 3 ramales. El principal denominado como ramal 1, de vía única y ancho estándar, que tiene una longitud de 5.770,585 metros; accederán por esta vía aquellos servicios ferroviarios con destino Santander que tengan parada comercial en Aguilar. El baipás se completa con otros dos ejes de conexión, también de vía única en ancho estándar, denominados ramal 2 (conexión Aguilar) y ramal 3 (conexión Quintanilla), con 1.107,664 y 1.018,700m de longitud respectivamente; estos ramales conectan el ramal 1 con el tronco principal.
- Por último, la remodelación de la estación conlleva la rectificación de las vías en ancho ibérico. A lo largo de 1.228,165 metros la vía más próxima a la estación y 1.164,080 metros la vía exterior.

#### 4.1.3.1. Eje principal de la LAV

El inicio de la actuación parte del punto final de del Proyecto de Construcción del tramo anterior a este, Calahorra de Boedo - Alar del Rey, en una alineación recta y pendiente 8,5 milésimas, suficiente para salvar el cruce con la A-67 que se encuentra en el inicio del tramo. Posteriormente el eje gira a la izquierda y quedándose en el margen oeste de la autopista, y discurriendo en paralelo a ella en una longitud aproximada de 8 kilómetros, hasta aproximadamente el PK 110+000. Girando posteriormente a la derecha con un radio de 5.100m y cruzando sobre la A-67, para pasar por el sureste de Valoria de Aguilar, y a una distancia ligeramente superior a 300m. En ese tramo ondulado se suceden los túneles y viaductos. Seis túneles con longitudes comprendidas entre 90 y 1.930m, siendo dos de ellos superiores a 1.000 m, y siete viaductos.

Tras pasar sobre el río Pisuerga, se prolonga la recta hasta alcanzar la longitud necesaria para ubicar dos desvíos que conformen por la conexión sur del baipás de Aguilar de Campoo. Inmediatamente después de los desvíos, el trazado asciende con una rampa de 25‰ de forma que se salva la futura Autovía A-73 por encima, para posteriormente continuar con un radio 3.550m a izquierdas hasta alcanzar la localidad de Camesa de Valdivia, la cual se bordea mediante un viaducto para a continuación atravesar con un túnel bajo el cerro de La Llana, en Porquera de los Infantes.

Posteriormente, el trazado gira con un radio 5.000m a derechas definiéndose sendos viaductos para salvar el río Camesa y el ferrocarril actual.

A continuación, se proyecta un túnel en alineación recta que permite pasar bajo la A-67, para posteriormente salir a superficie y ponerse en paralelo a dicha autovía con dos curvas de 5.000 y 3.550 metros de radio, finalizando en el PK 124+420,165, en alineación recta.

#### 4.1.3.2. Ramal 1. Baipás de Aguilar principal.

La solución del baipás en la conexión sur y en el tramo en paralelo a la vía en esta alternativa es similar a la de la alternativa central, difiriendo únicamente en la geometría de la conexión sur. En el caso de la conexión norte, la solución difiere significativamente.

El ramal del baipás de Aguilar da comienzo en la desviada del tronco principal, pasado el viaducto sobre el río Pisuerga, al sur de la estación de Aguilar de Campoo, con un aparato de tangente 1:14, partiendo por su margen derecho. Tras separarse de la vía principal con una curva de radio 5.000m, gira hacia la izquierda con una curva de radio 600m, para situarse en paralelo a la vía actual del ferrocarril, tras pasar bajo el tronco de la LAV. El trazado prosigue recto hasta llegar a la estación de Aguilar de Campoo, donde gira a la izquierda con una curva de radio 1.100m. En ella se ubicará el futuro andén de Alta Velocidad.

A la salida de la estación el trazado prosigue paralelo a la vía del ferrocarril, limitando su geometría, para girar a derechas con radios 500 y 5.000 para encarar la conexión con la LAV. En este tramo la vía se mantiene a la izquierda de la vía actual, por lo que no se producen nuevas afecciones al río Camesa.

Pasado Cabra, este eje cruza bajo el viaducto de la LAV para posteriormente unirse a la misma tras una curva-contracurva de valores 500 y 700. El aparato de unión tiene una tangente de 1:22.

#### 4.1.3.3. Ramal 2. Baipás de Aguilar. Conexión Aguilar

El ramal 2 del baipás de Aguilar da comienzo en la desviada del tronco principal al sur de la estación de Aguilar de Campoo, con un aparato de tangente 1:14, partiendo por su margen izquierdo. Mediante una curva de radio 5.000 y contracurva hacia la izquierda de radio 650m se conectan con el ramal 1 mediante un aparato de tangente 1:14.

#### 4.1.3.4. Ramal 3. Baipás de Aguilar. Conexión Quintanilla

Este ramal parte del ramal 1, por su margen izquierdo con un aparato de tangente 0,042, y conecta con una sucesión de alineaciones de curvas-contracurva que se sitúan entre los valores de 1.000 y 2.000m con el tronco principal de la LAV en su margen izquierdo, con un aparato de tangente 1:22.

#### 4.1.3.5. Rectificación Vías en Estación de Aguilar de Campoo

Por último, el baipás se completa con la remodelación de la playa de vías en ancho convencional, ya que es necesario ejecutar un andén central dar servicio a los trenes regionales. Para ello se modifican los ejes actuales a lo largo de 1.227 y 576 metros respectivamente. El trazado en este ámbito presenta radios que van desde los 500 a los 1.100 metros.

## 4.2. ÁMBITO MATAPORQUERA

Este ámbito comprende el tramo central del estudio. En este entorno los principales condicionantes son los núcleos de población, el ZEC Río Camesa y las explotaciones mineras implantadas en el ámbito de Mataporquera. El objetivo fundamental del trazado es la menor afección a cada uno de ellos.

En este ámbito se han definido DOS alternativas que se describen a continuación.

### 4.2.1. *Alternativa Este*

La Alternativa Este tiene una longitud total de 10.416,4 metros.

El trazado comienza en un tramo recto de algo más de 1,1km hasta que alcanza la gasolinera de Mataporquera, punto donde comienza a girar con radios 4.000 y 3.550 para pasar con un viaducto de 673 metros sobre la N-611 y la A-67.

Un giro prolongado a izquierdas, de radio 3.550, permite alejarse del núcleo urbano de Hormiguera, a 500 metros aproximadamente. Dada la diferencia de cota entre la localidad y a traza, no se prevén grandes afecciones tanto de ruido como visuales.

Superado este punto, la rasante que condiciona la altura de las pilas de los 2 viaductos de la zona viene fijada por la cota en el cruce con las infraestructuras de la A-67 y el FFCC Palencia-Santander, en torno a los PPKK 207+520 y 208+405 aproximadamente.

Por último, el trazado finaliza en curva de radio 3550 en el PK 210+416.

### 4.2.2. *Alternativa Oeste*

El trazado comienza elevándose sobre la N-611 para colocarse al oeste de la misma con una sucesión de curvas a izquierdas y derechas de radios comprendidos entre los 3.550 y los 5.000 hasta alcanzar el enlace con Mataporquera. En este punto se proyecta una pérgola sobre dicho vial, de 529 metros.

Este punto viene condicionado por el perímetro de explotación de la cementera "Cementos Alfa S.A.", que han sido ampliados recientemente. Dicho lo cual el trazado debe pasar lo más alejado de la citada explotación, manteniendo unos parámetros compatibles con el servicio de Alta Velocidad. Del mismo modo, se deben evitar la afección a la N-611 y a la A-67 en este punto.

Tras salvar esta zona con un radio de 3.550, apto para velocidades de 250 km/h, el trazado asciende con una pendiente de 25‰ sobre el ZEC que protege el Arroyo Henares. Al igual que en la alternativa anterior, la rasante viene condicionada por la N-611 y el FFCC Palencia – Santander, en ambos extremos del viaducto de 1.785 metros de longitud.

Por último, el trazado enlaza con el tramo posterior mediante un radio 3550 no sin antes haber atravesado el perímetro de explotación del Pozazal.

### 4.3. ÁMBITO MATAPORQUERA-REINOSA

El ámbito Mataporquera – Reinosa arranca en las proximidades del apeadero del Pozazal y finalizará una vez realizada la conexión con la línea convencional. Los puntos de conexión se localizan en el entorno de la localidad de Matamorosa, antes del cruce con el río Híjar, previo a la estación de Reinosa, donde será necesario instalar un cambiador de ancho previo a esta conexión.

En este entorno los condicionantes geológicos e hidrogeológicos han sido determinantes en el diseño y evaluación de las alternativas planteadas, adaptando en la medida de lo posible el trazado en planta y elevando la rasante para minimizar la afección en los terrenos con alto riesgo desde el punto de vista de geológico y de afección a acuíferos existentes. Igualmente han condicionado la definición de las alternativas los núcleos de población, y la propia conexión con la línea actual, así como las limitaciones de trazado asociadas al cambiador de anchos.

En el diseño del tramo final, se ha considerado así mismo la implantación de una vía de apartado para trenes de mercancías, prevista en los estudios que se están llevando a cabo en la línea Palencia-Santander.

En este ámbito se han definido DOS alternativas que se describen a continuación.

#### 4.3.1. *Alternativa Este*

El tercer tramo comienza en el PK 300+000 y cuenta con una longitud total de 6.210,8 metros.

Esta zona, de orografía accidentada, obliga a la ejecución de numerosos viaductos y terraplenes cuya coronación alcanza el límite adoptado para evitar la ejecución de túnel, 20 metros. No obstante, una vez cruzada la A-67, la N-611 y el FFCC Palencia – Santander es inevitable la ejecución de un túnel de 440 metros de largo.

La velocidad en el tramo 3 queda limitada a 210 km/h al existir radios de 2.400 metros al inicio del mismo. Esta velocidad se ve reducida aún más en torno al PK 305+315, donde comienza un radio 850 para dar entrada en la recta donde se va a posicionar el cambiador de ancho. El trazado, por tanto, se adapta a las velocidades limitadas por la propia conexión a la red actual.

Tras el cambio de ancho, el trazado se conecta a la vía existente previo al cruce con el río Híjar con un radio 450 para finalmente para encarar la estación de Reinosa.

En la recta donde se ubica el cambiador de ancho, entre la instalación y la vía actual se ha proyectado una vía útil de 750 metros destinada al apartado de trenes de mercancías, objeto de un estudio funcional del global de la línea.

#### 4.3.2. *Alternativa Oeste*

La principal diferencia entre las alternativas del ámbito Mataporquera – Reinosa radica en la construcción del túnel. Si bien la alternativa Este cruza la A-67, N-611 y el ferrocarril para adentrarse en un túnel, la Alternativa Oeste continúa girando, posicionándose a la izquierda de la A-67 hasta cruzarla en torno al PK 306+000 mediante un radio de 1.125 permitiendo alcanzar los 150 km/h.

El trazado, por tanto, se adapta a las velocidades limitadas por la propia conexión a la red actual lo que permite adaptarse en mayor medida al corredor de la A67, minimizando así la afección al medio.

Una nueva curva de 1200 metros enfile la recta que pasa sobre el río Izarilla y bajo la A-67, ocupando la vía izquierda de la duplicación de la vía existente para finalmente adentrarse en el cambiador de ancho.

Del mismo modo que en la alternativa anterior, se ha proyectado una vía central para el apartado de trenes de mercancías, a la altura de Matamorosa.

### 5. TIEMPOS DE VIAJE

En el Estudio de Alternativas se realizó un estudio de los tiempos de viaje de las alternativas completas.

Estos tiempos de viaje representan la simulación generada a través del programa de trazado ISTRAM / ISPOL en el que se tienen en cuenta los parámetros de trazado tanto en planta como en alzado y sus efectos en las aceleraciones de las composiciones.

El modelo de tren empleado para las simulaciones correspondería con un tren tipo A.V.E. S-102.

Así los condicionantes considerados han sido los siguientes:

- Se han modelizado los tiempos considerando la continuación del trazado con el tramo anterior (Palencia-Nogales de Pisuerga), y suponiendo una velocidad en ese punto de 350 km/h, lo que permite evaluar el efecto en el tiempo de viaje las velocidades máximas de diseño.
- No se ha considerado la parada en Aguilar de Campoo.
- En el tramo final de conexión con el fcc actual en el entorno de Reinosa, se ha considerado la velocidad de paso por el cambiador de anchos.

Cabe resaltar que las diferencias obtenidas entre las alternativas seleccionadas en la en la fase de Estudio de Alternativas no son muy significativas, siendo la máxima diferencia inferior a un minuto y 15 segundos entre la alternativa más favorable y la de recorrido más lento.

#### Análisis de los tiempos de viaje del estudio de Alternativas

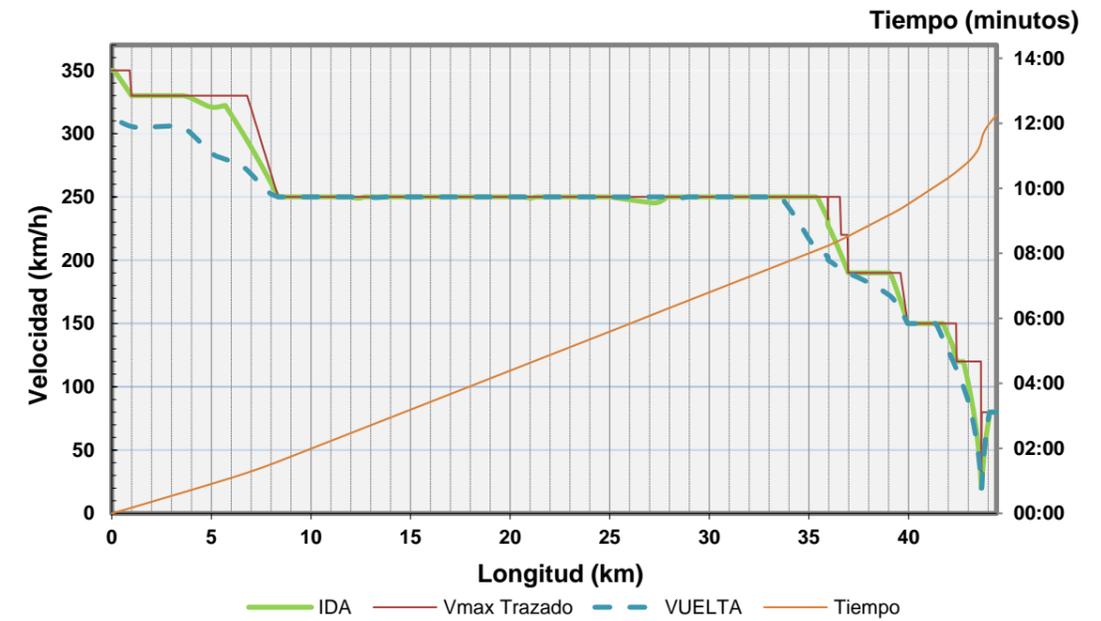
A continuación se recogen los resultados de los cálculos realizados para las alternativas seleccionadas en la fase de Estudio de Alternativas y que han sido desarrolladas en el presente Estudio Informativo:

Combinación de Alternativas												
Comb Nº	TRAMOS / ALTERNATIVAS			IDA				VTA				IDA + VTA Total
	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Total	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Total	
1	Este	Este	Este	0:05:43	0:02:31	0:03:27	0:11:40	0:05:52	0:02:34	0:03:53	0:12:19	0:23:59
2	Este	Este	Oeste	0:05:43	0:02:31	0:04:01	0:12:15	0:05:52	0:02:34	0:04:13	0:12:39	0:24:54
3	Este	Oeste	Este	0:05:43	0:02:24	0:03:27	0:11:34	0:05:52	0:02:28	0:03:53	0:12:13	0:23:47
4	Este	Oeste	Oeste	0:05:43	0:02:25	0:04:01	0:12:09	0:05:52	0:02:29	0:04:13	0:12:34	0:24:43
5	Centro	Este	Este	0:05:10	0:02:31	0:03:27	0:11:08	0:05:15	0:02:34	0:03:53	0:11:43	0:22:50
6	Centro	Este	Oeste	0:05:10	0:02:31	0:04:01	0:11:42	0:05:15	0:02:34	0:04:13	0:12:03	0:23:45
7	Centro	Oeste	Este	0:05:10	0:02:24	0:03:27	0:11:01	0:05:15	0:02:28	0:03:53	0:11:37	0:22:38
8	Centro	Oeste	Oeste	0:05:10	0:02:25	0:04:01	0:11:36	0:05:15	0:02:29	0:04:13	0:11:57	0:23:33
9	Oeste	Este	Este	0:05:14	0:02:31	0:03:27	0:11:11	0:05:22	0:02:34	0:03:53	0:11:49	0:23:00
10	Oeste	Este	Oeste	0:05:14	0:02:31	0:04:01	0:11:46	0:05:22	0:02:34	0:04:13	0:12:09	0:23:55
11	Oeste	Oeste	Este	0:05:14	0:02:24	0:03:27	0:11:05	0:05:22	0:02:28	0:03:53	0:11:43	0:22:48
12	Oeste	Oeste	Oeste	0:05:14	0:02:25	0:04:01	0:11:40	0:05:22	0:02:29	0:04:13	0:12:04	0:23:44

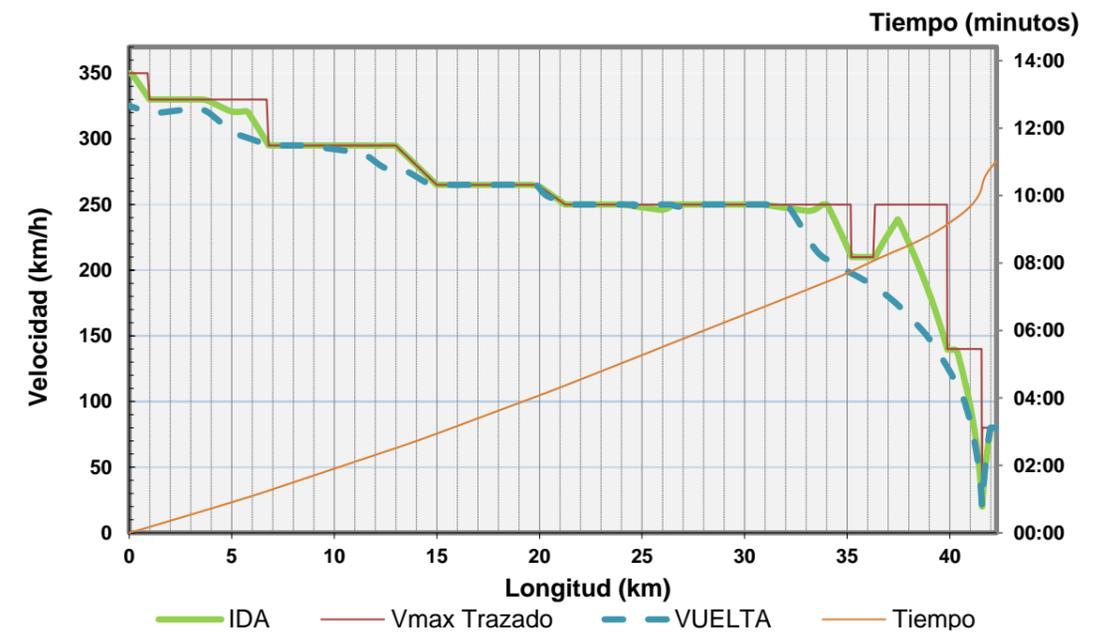
Cabe señalar que todos los cálculos de tiempos de viaje realizados son teóricos, sin tener en cuenta márgenes de seguridad, dado que la aplicación de estos márgenes es lineal y, por tanto, no tiene influencia en la comparativa de alternativas.

A continuación, se incluyen las gráficas generadas para la combinación de mayor y menor tiempo de recorrido en el trayecto de ida.

#### COMBINACIÓN 2



#### COMBINACIÓN 7



## 6. SUPERESTRUCTURA DE VÍA

Se considera superestructura ferroviaria a los elementos empleados para transmitir las cargas de los trenes a la plataforma base, incluida la capa de forma.

Para el presente Estudio Informativo se ha considerado la ejecución de una superestructura que posea las características necesarias para permitir la circulación por ella de trenes de alta velocidad.

Se ha previsto la ejecución de plataforma para vía doble y ancho estándar en todas las alternativas consideradas a excepción de los ramales baipás de Aguilar y la conexión final en Reinosa, que son de vía única.

### 6.1. TIPOLOGÍA DE VÍA

Para la adopción del tipo de vía se han considerado los aspectos económicos, las limitaciones geométricas existentes, la posible transmisión de ruido y vibraciones a edificaciones próximas y la facilidad de acceso para mantenimiento o situaciones de emergencia.

Por todo ello se ha decidido utilizar los siguientes tipos de superestructura:

- Vía sobre balasto para tramos a cielo abierto y estructuras o túneles de longitud menor de 1.500 metros
- Vía en placa en estructuras o túneles de longitud mayor o igual de 1.500 metros.

### 6.2. VÍA SOBRE BALASTO

Se conoce como balasto la grava o piedra machacada que, formando una capa, se extiende sobre la explanación de una vía férrea para asentar sobre ella y sujetar las traviesas que soportan los carriles. Su objetivo es, además, proporcionar una base drenante lo suficientemente estable como para mantener la alineación de la vía con un mínimo de mantenimiento. Constituye una parte débil de la estructura de la vía férrea y tiene, en concreto, las siguientes funciones:

- Amortiguar las acciones que ejercen los vehículos sobre la vía al transmitirlas a la plataforma.
- Repartir uniformemente estas acciones sobre dicha plataforma.
- Evitar el desplazamiento de la vía, estabilizándola en dirección vertical, longitudinal y transversal.
- Facilitar la evacuación de las aguas de lluvia.
- Proteger los suelos de la plataforma contra la acción de las heladas.
- Permitir la recuperación de la geometría de la vía mediante operaciones de alineación y nivelación.

Cuando la vía discurre en superficie la solución más adecuada, por ser la más económica y no existir condicionantes de gálibo ni ser importante la transmisión de vibraciones que se ven suficientemente amortiguadas por una plataforma de tierra que no es rígida, es la vía sobre balasto.

La vía sobre balasto resulta, en general, menos ruidosa que las vías en placa y si fuere necesario, se pueden disponer en las secciones en que se aplica pantallas antirruído convencionales.

Para este tipo de vía, el carril debe ser pesado (60 kg/ml) para una buena repartición de esfuerzos, menores tolerancias de recepción (0,3 mm con regla de 1,5 m) y amolado previo a la puesta en explotación para eliminar las ondas largas (0,25 a 2,50 m) resultantes de la laminación del carril.

Por lo tanto, es necesario mantener un mínimo de 35 cm de balasto de buena calidad, que garantice una buena resistencia al desgaste bajo una traviesa pesada que proporcione un buen anclaje.

De acuerdo con lo expuesto, la vía estará formada por carril 60 kg y traviesas de hormigón pretensadas o postensadas con sujeción elástica tipo Vossloh.

Sobre estructuras, como puentes o marcos, se suprime la capa de subbalasto y se amplía la capa de balasto a un espesor de 40 cm. El paso de la plataforma de tierra a la estructura se realizará con las correspondientes cuñas de transición que eviten los puntos donde se produzca un cambio brusco de rigidez.

### 6.3. VÍA EN PLACA

La vía sin balasto surge en la búsqueda de un modelo de superestructura de vía que requiera poco mantenimiento, garantizando la estabilidad de la marcha del vehículo; y a la hora de planificar nuevas líneas, en las que el porcentaje de túneles y puentes respecto a la longitud total se incrementa notablemente.

La vía en placa es un sistema formado por una serie de elementos clásicos de la vía sobre balasto (carril, fijaciones y traviesas) junto a otros que le confieren su carácter específico: una placa de hormigón (a veces otro ligante), que puede presentar distintas características y que puede estar formada por distintas capas con o sin la presencia de elastómeros o capas bituminosas intermedias.

El posible deterioro del balasto puesto de manifiesto en algunas líneas de velocidad alta y tráfico mixto, o de alta velocidad en curso de explotación, es otro factor que impulsa el desgaste de la vía sin balasto como superestructura de vía a considerar en el futuro.

Las cada vez más exigentes prescripciones medioambientales pueden encontrar en la vía sin balasto una solución para una mejor inserción de la obra lineal en el territorio que atraviesa por su posibilidad de admitir peraltes elevados.

Por el contrario, es necesaria una profundización en los aspectos de absorción de emisiones sonoras reflejadas por las losas y de las vibraciones producidas al paso de circulaciones.

## 6.4. CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA

A continuación, se describen los elementos que componen cada una de las dos tipologías de vía anteriormente comentadas.

### 6.4.1. Vía sobre balasto

#### 6.4.1.1. Capa de forma

Como criterio general, en el caso de obra nueva, se deberá disponer siempre de una plataforma con capacidad portante alta, clase P3, con objeto de minimizar los espesores necesarios de balasto y subbalasto y de mejorar el comportamiento a largo plazo, según lo especificado en la Orden FOM/1631/2015 por la que se aprueba la Instrucción para el proyecto y construcción de obras ferroviarias IF-3, en la normativa vigente de ADIF NAV 2-1-0.0 y NAV 2-1-0.1 y teniendo en cuenta también lo establecido en la norma UIC 719/94.

La plataforma que sirve de asentamiento de la superestructura debe quedar rematada por una capa de terminación, llamada capa de forma, provista de pendientes transversales para la evacuación de aguas pluviales.

La capa de forma de la plataforma es la capa superior de remate y coronación de la explanada o superficie del terraplén o excavación. Su función principal es mejorar la capacidad portante de ésta. Ha de ser compactable y de mejores características que las de la explanada.

En el caso de fondo de desmontes, si el material es de calidad QS0 se ha de proceder a realizar un cajeadado de 1 m de profundidad y un relleno posterior con material que posea, al menos, las características de los suelos QS2.

Si en el fondo del desmonte se cuenta con un material de calidad QS1, QS2 o QS3 no se considera necesario realizar este cajeadado y posterior relleno.

Teniendo en cuenta las conclusiones del estudio geotécnico realizado en esta fase, en las zonas con margas azules, el fondo del desmonte debe de ser saneado con 1m de espesor y en la base de este saneo, se debe colocar un geotextil impermeabilizante. Con carácter general, se colocará un espesor de 60 cm de capa de forma sobre la capa superior de coronación.

Las características que debe presentar esta capa se resumen a continuación:

- Coeficiente de desgaste de Los Ángeles menor del 30%
- Límites de Atterberg: LL<30 y IP<10
- Ensayo CBR superior a 20

#### 6.4.1.2. Subbalasto

La capa subbalasto debe existir en todos los casos de plataforma, incluso en los pedraplenes donde se emplea como capa de igualación y como elemento de reparto de las cargas.

Debe estar formada por una grava arenosa bien graduada, con algún porcentaje de elementos finos para que sea compactable, no se desligue bajo el tráfico de las máquinas durante la obra, sea insensible al hielo y proteja la plataforma de la erosión de las aguas de lluvia.

Los elementos que la integran deben ser suficientemente duros para resistir las cargas transmitidas por el balasto, siendo recomendable en este sentido:

- Debe poseer un porcentaje no menor del 30% de material proveniente de machaqueo
- Deval seco > 12
- Deval húmedo > 6
- Coeficiente Los Ángeles < 28

La capa de subbalasto debe quedar compactada al 105% de la densidad del ensayo Proctor normal.

Según las recomendaciones geotécnicas se ha considerado un espesor de 30 cm de espesor de subbalasto con una pendiente transversal del 5%. En el paso sobre estructuras no se hace necesario la inclusión de subbalasto en la superestructura.

#### 6.4.1.3. Balasto

La banqueta de balasto tiene como finalidad: repartir las cargas verticales sobre la plataforma y absorber los esfuerzos horizontales impidiendo el desplazamiento de la vía, tanto longitudinal como transversalmente. Para cumplir estos fines, el balasto que la constituye debe estar bien consolidado, además de poseer unas características adecuadas, y la propia banqueta debe estar dotada de dimensiones suficientemente amplias, pero no excesivas, dado el coste del balasto y el sobreprecio que supone aumentar la plataforma para alojarla.

El balasto será de naturaleza silíceo, y preferentemente de origen ígneo o metamórfico, y de tipo 1, según la norma NRV 3-4-0.0., disponiéndose en una capa de 35 cm de espesor bajo traviesas. En el caso de vía sobre estructuras el espesor mínimo de balasto es de 40 cm bajo traviesas.

Para este uso concreto, se requieren rocas resistentes al desgaste por abrasión y al ataque químico, para poder resistir el desgaste y la degradación resultado del efecto de martilleo producido por el tráfico ferroviario.

Además, debe presentar las siguientes condiciones:

- La carga de rotura debe ser superior a 1200 kg/cm<sup>2</sup>
- La granulometría debe estar comprendida entre 31,5 mm y 50 mm en su mayor parte, con una curva granulométrica bien graduada para conseguir un mayor número de contactos entre partículas.
- El coeficiente de desgaste de Los Ángeles no será mayor del 14%
- El índice de forma será menor de 11
- La pendiente de la banqueta será de 3H:2V con un ancho de hombro lateral de 1,10 m

#### 6.4.1.4. Carril

Las funciones que debe desempeñar los carriles dentro del conjunto de la vía se esquematizan a continuación:

- Absorber, resistir y transmitir a las traviesas los esfuerzos recibidos del material motor y móvil al igual que los de origen térmico

- Servir de guía al material circulante con la máxima continuidad
- Servir de elemento conductor para el retorno de la corriente en líneas explotadas con tracción eléctrica
- Servir de conductor para las corrientes de señalización

**Carril 60 E1**

El carril a utilizar tanto en la línea de alta velocidad como en los tramos de línea convencional será de tipo 60 E1 de calidad 260 (antiguo UIC-60 de calidad 900 A).

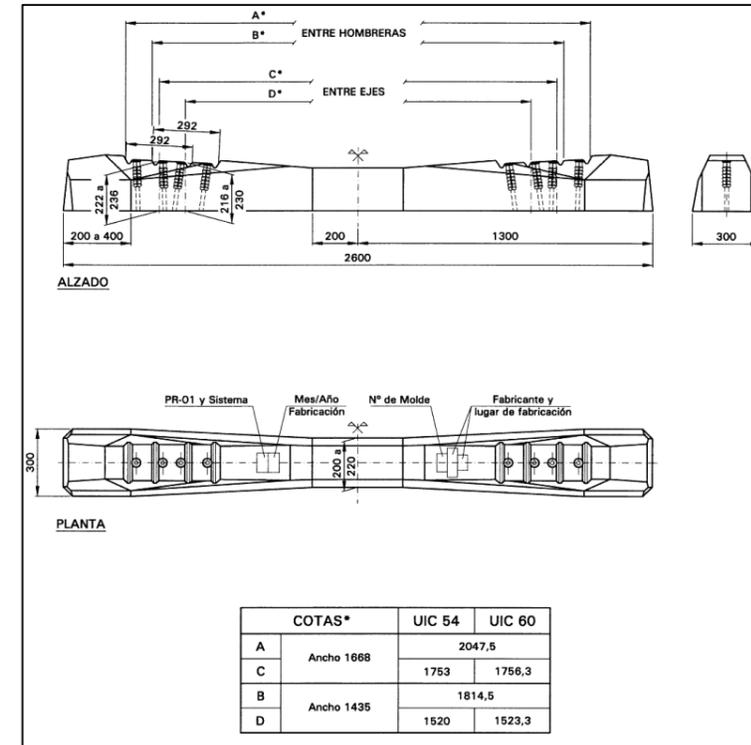
**6.4.2. Traviesas**

Las principales funciones de las traviesas consisten en:

- Conseguir mantener la estabilidad de la vía mediante la adecuada absorción y transmisión de esfuerzos
- Asegurar el ancho de la vía sin alteraciones temporales
- Facilitar el asiento del carril con su correspondiente inclinación
- Evitar la conducción eléctrica respecto del retorno de la corriente de tracción (dificultar la aparición de corrientes vagabundas)

Traviesas AI-VE: la traviesa a instalar tanto en las vías generales de la Línea de Alta Velocidad como en el baipás y ramales es del tipo AI-VE, para ancho estándar y carril 60 E1.

**Traviesas PR-VE:** la traviesa a instalar en la vía de ancho ibérico a ejecutar en la zona de la estación de Aguilar de Campoo es de tipo PR-VE polivalente (válida para ancho 1.435 mm y 1.668 mm).



**6.4.3. Aparatos de vía**

A continuación se incluye una tabla con las coordenadas de los aparatos proyectados:

JCA	JUNTA DE CONTRAAGUJAS					CENTRO MATEMATICO				TALON EJE PRINCIPAL					TALON EJE DESVIADO					JUNTA C.A.	CENTRO MAT	TALON	MATRÍCULA	FUNCIONALIDAD		
Nº	X	Y	Z	P(o/oo)	AZ	X	Y	Z	P(o/oo)	X	Y	Z	P(o/oo)	AZ	X	Y	Z	P(o/oo)	AZ	PK	PK	PK				
<b>ALTERNATIVA ESTE</b>																										
1001	397.503,432	4.736.495,956	900,731	2,000	95,319	397.530,467	4.736.497,947	900,785	2,000	397.557,502	4.736.499,938	900,839	2,000	95,319	397.557,575	4.736.498,007	900,839	2,000	99,859	114.418,727	114.445,835	114.472,943	DSIH-AV3-UIC60-760-1:14-CM-TC-D	Conexión Sur LAV-Ramal 1		
1002	397.503,087	4.736.500,643	900,731	2,000	95,319	397.530,122	4.736.502,634	900,785	2,000	397.557,157	4.736.504,626	900,839	2,000	95,319	397.556,946	4.736.506,547	900,839	2,000	90,780	114.418,727	114.445,835	114.472,943	DSIH-AV3-UIC60-760-1:14-CM-TC-I	Conexión Sur LAV-Ramal 2		
1003	401.541,624	4.741.585,032	919,587	-6,000	17,767	401.530,166	4.741.545,048	919,837	-6,000	401.516,212	4.741.496,353	920,141	-6,000	17,767	401.518,465	4.741.495,763	920,140	-5,517	14,841	120.812,018	120.770,424	120.719,769	DSIH-AV-E-UIC60-3000/1500-1:21,61-CC-I-TC	Conexión Norte LAV-Ramal 1		
1004	401.537,106	4.741.586,327	919,587	-6,000	17,767	401.525,648	4.741.546,343	919,837	-6,000	401.511,694	4.741.497,648	920,141	-6,000	17,767	401.509,471	4.741.498,340	920,141	-5,994	20,693	120.812,018	120.770,424	120.719,769	DSIH-AV-E-UIC60-3000/1500-1:21,61-CC-D-TC	Conexión Norte LAV-Ramal 3		
1005	398.663,029	4.736.942,049	889,808	3,211	34,991	398.648,868	4.736.918,934	889,721	3,211	398.634,708	4.736.895,818	889,634	3,211	34,991	398.633,106	4.736.896,879	889,635	3,202	39,503	1.301,630	1.274,522	1.247,414	DSIH-G-UIC60-760-0,071-CC-D-TC	Conexión Sur Ramal 1-Ramal 2		
1006	400.626,942	4.740.094,308	899,309	2,618	47,106	400.648,159	4.740.117,548	899,392	2,618	400.677,047	4.740.149,189	899,504	2,618	47,106	400.675,694	4.740.150,374	899,504	2,618	44,434	5.342,248	5.373,717	5.416,562	DSIH-G-UIC60-1500-0,042-CR-I-TC	Conexión Norte Ramal 1-Ramal 2		
<b>ALTERNATIVA CENTRO</b>																										
2001	397.629,661	4.736.290,902	895,239	4,000	76,364	397.654,922	4.736.300,737	895,347	4,000	397.680,183	4.736.310,572	895,456	4,000	76,364	397.680,819	4.736.308,747	895,455	3,989	80,904	113.708,429	113.735,537	113.762,645	DSIH-AV3-UIC60-760-1:14-CM-TC-D	Conexión Sur LAV-Ramal 1		
2002	397.627,956	4.736.295,282	895,239	4,000	76,364	397.653,217	4.736.305,117	895,347	4,000	397.678,478	4.736.314,952	895,456	4,000	76,364	397.677,713	4.736.316,726	895,455	3,990	71,825	113.708,429	113.735,537	113.762,645	DSIH-AV3-UIC60-760-1:14-CM-TC-I	Conexión Sur LAV-Ramal 2		
2003	401.541,624	4.741.585,032	919,587	-6,000	17,767	401.530,166	4.741.545,048	919,837	-6,000	401.516,212	4.741.496,353	920,141	-6,000	17,767	401.518,465	4.741.495,763	920,141	-5,996	14,841	120.812,018	120.770,424	120.719,769	DSIH-AV-E-UIC60-3000/1500-1:21,61-CC-I-TC	Conexión Norte LAV-Ramal 1		
2004	401.537,106	4.741.586,327	919,587	-6,000	17,767	401.525,648	4.741.546,343	919,837	-6,000	401.511,694	4.741.497,648	920,141	-6,000	17,767	401.509,471	4.741.498,340	920,141	-5,994	20,693	120.812,018	120.770,424	120.719,769	DSIH-AV-E-UIC60-3000/1500-1:21,61-CC-D-TC	Conexión Norte LAV-Ramal 3		
2005	398.670,169	4.736.953,704	904,097	0,039	34,991	398.656,009	4.736.930,589	904,097	0,039	398.641,848	4.736.907,474	904,097	0,039	34,991	398.640,247	4.736.908,535	889,679	3,203	39,503	7,108	0,000	0,000	DSIH-G-UIC60-760-0,071-CC-D-TC	Conexión Sur Ramal 1-Ramal 2		
2006	400.626,942	4.740.094,308	899,309	2,618	47,106	400.648,159	4.740.117,548	899,392	2,618	400.677,047	4.740.149,189	899,504	2,618	47,106	400.675,694	4.740.150,374	899,504	2,618	44,434	5.342,248	5.373,717	5.416,562	DSIH-G-UIC60-1500-0,042-CR-I-TC	Conexión Norte Ramal 1-Ramal 2		
<b>ALTERNATIVA OESTE</b>																										
3001	397.614,205	4.736.273,616	895,172	-2,000	77,614	397.639,654	4.736.282,953	895,118	-2,000	397.665,104	4.736.292,290	895,064	-2,000	77,614	397.665,701	4.736.290,464	895,064	-1,994	82,127	113.687,892	113.715,000	113.742,108	DSIH-AV-UIC60-760-1:14-CC-PM-D	Conexión Sur LAV-Ramal 1		
3002	397.612,586	4.736.278,029	895,172	-2,000	77,614	397.638,035	4.736.287,365	895,118	-2,000	397.663,485	4.736.296,702	895,064	-2,000	77,614	397.662,755	4.736.298,492	895,064	-2,001	73,075	113.687,892	113.715,000	113.742,108	DSIH-AV3-UIC60-760-1:14-CM-TC-I	Conexión Sur LAV-Ramal 2		
3003	400.908,890	4.740.779,848	916,785	10,000	24,457	400.898,730	4.740.754,716	916,514	10,000	400.888,570	4.740.729,584	916,243	10,000	24,457	400.890,386	4.740.728,924	916,243	9,972	19,918	119.591,276	119.564,168	119.537,060	DSIH-AV3-UIC60-760-1:14-CM-TC-I	Conexión Norte LAV-Ramal 1		
3004	400.904,532	4.740.781,610	916,785	10,000	24,457	400.894,372	4.740.756,478	916,514	10,000	400.884,212	4.740.731,346	916,243	10,000	24,457	400.882,448	4.740.732,134	916,243	9,969	28,997	119.591,276	119.564,168	119.537,060	DSIH-AV3-UIC60-760-1:14-CM-TC-D	Conexión Norte LAV-Ramal 3		
3005	398.632,536	4.736.892,272	889,621	3,211	34,991	398.618,375	4.736.869,157	889,534	3,211	398.604,214	4.736.846,042	889,447	3,211	34,991	398.602,613	4.736.847,102	889,447	3,204	39,503	1.479,502	1.452,394	1.425,286	DSIH-G-UIC60-760-0,071-CC-D-TC	Conexión Sur Ramal 1-Ramal 2		
3006	400.346,151	4.739.786,757	897,186	5,039	47,106	400.367,369	4.739.809,997	897,345	5,039	400.396,257	4.739.841,638	897,560	5,039	47,106	400.394,904	4.739.842,822	897,560	5,035	44,434	4.647,666	4.679,135	4.721,980	DSIH-G-UIC60-1500-0,042-CR-I-TC	Conexión Norte Ramal 1-Ramal 2		

# APÉNDICE 1. PARÁMETROS DE TRAZADO. LISTADOS

## INDICE

---

### APÉNDICE 1. PARÁMETROS DE TRAZADO. LISTADOS

#### PLANTA

ÁMBITO NOGALES DE PISUERGA-MATAPORQUERA

ÁMBITO MATAPORQUERA

ÁMBITO MATAPORQUERA-REINOSA

#### ALZADO

ÁMBITO NOGALES DE PISUERGA-MATAPORQUERA

ÁMBITO MATAPORQUERA

ÁMBITO MATAPORQUERA-REINOSA

# Planta

## ***Ámbito Nogales de Pisuerga-Mataporquera***

ESTE

ISTRAM 20.01.01.21 17/02/20 08:47:17 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 GRUPO : 16 : EI TRAMO 1. ALT ESTE  
 EJE : 32 : LAV-TRAMO 1 ALT ESTE

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	488.703	100000.000	391712.259	4724948.928			46.7573	0.6701878	0.7421915
	CLOT.	500.000	100488.703	392039.782	4725311.639		1802.776	46.7573	392039.782	4725311.639
2	CIRC.	4443.343	100988.703	392370.070	4725686.976	-6500.000		44.3088	387381.887	4729854.473
	CLOT.	100.000	105432.046	393881.386	4729773.816		1008.658	0.7900	393882.072	4729930.335
3	CIRC.	1342.186	105532.046	393882.022	4729873.813	-18000.000		0.1234	375882.056	4729908.716
	CLOT.	100.000	106874.232	393834.604	4731214.850		1341.641	395.3764	393827.163	4731314.573
4	RECTA	311.186	106974.232	393827.163	4731314.573			395.1996	-0.0753332	0.9971584
	CLOT.	100.000	107285.418	393803.721	4731624.875		1341.641	395.1996	393803.721	4731624.875
5	CIRC.	539.686	107385.418	393796.095	4731724.584	-18000.000		395.0228	375851.080	4730318.733
	CLOT.	100.000	107925.104	393745.885	4732261.908		1341.641	393.1140	393734.906	4732361.304
	CLOT.	330.000	108025.104	393734.906	4732361.304		1082.359	392.9372	393734.906	4732361.304
6	CIRC.	5379.165	108355.104	393703.458	4732689.770	3550.000		395.8961	397246.084	4732918.458
	CLOT.	330.000	113734.269	396821.098	4736442.928		1082.359	92.3604	397149.760	4736472.262
7	RECTA	653.516	114064.269	397149.760	4736472.262			95.3194	0.9972984	0.0734572
	CLOT.	330.000	114717.786	397801.510	4736520.267		1082.359	95.3194	397801.510	4736520.267
8	CIRC.	4846.305	115047.786	398130.172	4736549.601	-3550.000		92.3604	397705.186	4740074.071
	CLOT.	330.000	119894.090	401242.176	4739770.428		1082.359	5.4519	401260.201	4740099.904
	CLOT.	330.000	120224.090	401260.201	4740099.904		1082.359	2.4929	401260.201	4740099.904
9	CIRC.	521.724	120554.090	401278.225	4740429.379	3550.000		5.4519	404815.215	4740125.737
	CLOT.	330.000	121075.814	401360.817	4740944.049		1082.359	14.8079	401446.789	4741262.620
10	RECTA	444.600	121405.814	401446.789	4741262.620			17.7669	0.2754723	0.9613090
	CLOT.	330.000	121850.414	401569.265	4741690.019		1082.359	17.7669	401569.265	4741690.019
11	CIRC.	770.128	122180.414	401665.065	4742005.774	3550.000		20.7258	405028.590	4740870.344
	CLOT.	330.000	122950.542	401988.292	4742703.125		1082.359	34.5365	402167.320	4742980.304
	CLOT.	330.000	123280.542	402167.320	4742980.304		1082.359	37.4954	402167.320	4742980.304
12	CIRC.	153.871	123610.542	402346.348	4743257.483	-3550.000		34.5365	399306.050	4745090.264
	CLOT.	330.000	123764.413	402422.907	4743390.941		1082.359	31.7771	402571.806	4743685.404
	CLOT.	330.000	124094.413	402571.806	4743685.404		1082.359	28.8182	402571.806	4743685.404
13	CIRC.	731.028	124424.413	402720.705	4743979.867	3550.000		31.7771	405837.563	4742280.544
	CLOT.	330.000	125155.441	403134.018	4744581.272		1082.359	44.8866	403355.551	4744825.817
14	RECTA	52.630	125485.441	403355.551	4744825.817			47.8455	0.6827762	0.7306276
			125538.071	403391.485	4744864.270			47.8455		

**ESTE-RAMAL1. BAIPÁS PRINCIPAL**

ISTRAM 20.01.01.21 17/02/20 08:47:17 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 GRUPO : 16 : EI TRAMO 1. ALT ESTE  
 EJE : 33 : RAMAL\_1 LAV-FFCC TRAMO 1 ALT ESTE

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	12.000	0.000	397557.575	4736498.007			99.8589	0.9999975	0.0022159
	CLOT.	50.000	12.000	397569.575	4736498.034		387.298	99.8589	397569.575	4736498.034
2	CIRC.	221.529	62.000	397619.575	4736498.005	3000.000		100.3894	397601.223	4733498.062
	CLOT.	50.000	283.529	397840.849	4736488.476		387.298	105.0904	397890.666	4736484.206
	CLOT.	130.000	333.529	397890.666	4736484.206		290.689	105.6210	397890.666	4736484.206
3	CIRC.	591.144	463.529	398020.412	4736477.067	-650.000		99.2548	398012.803	4737127.023
	CLOT.	130.000	1054.674	398530.400	4736733.839		290.689	41.3572	398601.934	4736842.319
4	RECTA	653.397	1184.674	398601.934	4736842.319			34.9910	0.5223780	0.8527140
	CLOT.	140.000	1838.071	398943.254	4737399.480		392.428	34.9910	398943.254	4737399.480
5	CIRC.	454.250	1978.071	399013.826	4737520.363	-1100.000		30.9398	398041.197	4738034.166
	CLOT.	140.000	2432.321	399138.264	4737953.886		392.428	4.6503	399142.549	4738093.795
	CLOT.	180.000	2572.321	399142.549	4738093.795		300.000	0.5991	399142.549	4738093.795
6	CIRC.	147.447	2752.321	399155.012	4738273.103	500.000		12.0582	399646.070	4738178.964
	CLOT.	180.000	2899.767	399203.570	4738411.760		300.000	30.8317	399305.700	4738559.666
7	RECTA	556.309	3079.767	399305.700	4738559.666			42.2909	0.6165108	0.7873464
	CLOT.	70.000	3636.076	399648.670	4738997.674		591.608	42.2909	399648.670	4738997.674
8	CIRC.	308.203	3706.076	399691.954	4739052.687	5000.000		42.7365	403607.012	4735942.652
	CLOT.	70.000	4014.280	399890.973	4739287.955		591.608	46.6607	399938.049	4739339.760
9	RECTA	2006.087	4084.280	399938.049	4739339.760			47.1063	0.6742466	0.7385063
	CLOT.	61.538	6090.367	401290.647	4740821.268		200.000	47.1063	401290.647	4740821.268
10	CIRC.	375.321	6151.905	401331.413	4740867.359	-650.000		44.0927	400831.183	4741282.414
	CLOT.	61.538	6527.226	401476.875	4741207.705		200.000	7.3333	401482.015	4741269.023
	CLOT.	40.000	6588.764	401482.015	4741269.023		200.000	4.3197	401482.015	4741269.023
11	CIRC.	125.260	6628.764	401484.993	4741308.911	1000.000		5.5929	402481.137	4741221.170
	CLOT.	40.000	6754.024	401503.760	4741432.674		200.000	13.5672	401512.740	4741471.652
12	RECTA	24.781	6794.024	401512.740	4741471.652			14.8405	0.2310079	0.9729519
			6818.806	401518.465	4741495.763					

**ESTE-RAMAL2. CONEXIÓN AGUILAR**

ISTRAM 20.01.01.21 17/02/20 08:47:17 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 GRUPO : 16 : EI TRAMO 1. ALT ESTE  
 EJE : 46 : RAMAL\_2-LAV-FFCC TRAMO 1 ALT ESTE

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	35.733	0.000	397556.946	4736506.547			90.7798	0.9895303	0.1443251
	CLOT.	30.000	35.733	397592.305	4736511.704		300.000	90.7798	397592.305	4736511.704
2	CIRC.	115.545	65.733	397621.998	4736515.984	3000.000		91.0981	398040.125	4733545.265
	CLOT.	30.000	181.278	397736.697	4736529.881		300.000	93.5500	397766.553	4736532.816
3	RECTA	293.164	211.278	397766.553	4736532.816			93.8683	0.9953652	0.0961669
	CLOT.	130.000	504.443	398058.359	4736561.009		290.689	93.8683	398058.359	4736561.009
4	CIRC.	425.075	634.443	398187.211	4736577.808	-650.000		87.5021	398060.423	4737215.323
	CLOT.	130.000	1059.518	398548.875	4736786.469		290.689	45.8696	398627.912	4736889.611
5	RECTA	8.934	1189.518	398627.912	4736889.611			39.5034	0.5814570	0.8135772
			1198.452	398633.106	4736896.879					

**ESTE-RAMAL3. CONEXIÓN QUINTANILLA**

ISTRAM 20.01.01.21 17/02/20 08:47:17 200009

PAGINA 1

PROYECTO : ALARREINOSA  
 GRUPO : 16 : EI TRAMO 1. ALT ESTE  
 EJE : 9 : RAMAL\_3-LAV-FFCC TRAMO 1 ALT CENTRO, ESTE Y OESTE

\*\*\*\*\*  
 \* \* \* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \* \* \*  
 \*\*\*\*\*

DATO TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	COS/XC/XINF	SEN/YC/YINF
1 RECTA	25.000	0.000	400675.694	4740150.374			44.4341	0.6426628	0.7661492
CLOT.	40.000	25.000	400691.761	4740169.527		447.214	44.4341	400691.761	4740169.527
2 CIRC.	49.197	65.000	400717.427	4740200.208	-5000.000		44.1794	396873.858	4743398.173
CLOT.	40.000	114.197	400748.706	4740238.180		447.214	43.5530	400773.903	4740269.247
CLOT.	40.000	154.197	400773.903	4740269.247		282.843	43.2984	400773.903	4740269.247
3 CIRC.	75.238	194.197	400799.163	4740300.262	2000.000		43.9350	402341.490	4739026.988
CLOT.	40.000	269.435	400848.142	4740357.368		282.843	46.3299	400874.948	4740387.057
4 RECTA	260.420	309.435	400874.948	4740387.057			46.9665	0.6726234	0.7399850
CLOT.	70.000	569.855	401050.112	4740579.764		229.129	46.9665	401050.112	4740579.764
5 CIRC.	277.916	639.855	401096.380	4740632.284	-750.000		43.9956	400518.462	4741110.312
CLOT.	70.000	917.771	401230.264	4740874.012		229.129	20.4054	401250.240	4740941.094
CLOT.	70.000	987.771	401250.240	4740941.094		229.129	17.4345	401250.240	4740941.094
6 CIRC.	158.684	1057.771	401270.215	4741008.177	750.000		20.4054	401982.018	4740771.876
CLOT.	70.000	1216.455	401335.712	4741152.388		229.129	33.8749	401373.082	4741211.570
CLOT.	45.000	1286.455	401373.082	4741211.570		212.132	36.8458	401373.082	4741211.570
7 CIRC.	208.724	1331.455	401397.413	4741249.424	-1000.000		35.4134	400548.184	4741777.448
CLOT.	45.000	1540.179	401488.394	4741436.854		212.132	22.1256	401503.084	4741479.388
8 RECTA	20.000	1585.179	401503.084	4741479.388			20.6932	0.3193549	0.9476352
		1605.179	401509.471	4741498.341					

**CENTRO**

ISTRAM 20.01.01.21 17/02/20 08:47:17 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 GRUPO : 17 : EI TRAMO 1. ALT CENTRO  
 EJE : 30 : LAV-TRAMO 1 ALT CENTRO

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	488.703	100000.000	391712.259	4724948.928			46.7573	0.6701878	0.7421915
	CLOT.	500.000	100488.703	392039.782	4725311.639		1802.776	46.7573	392039.782	4725311.639
2	CIRC.	4808.146	100988.703	392370.070	4725686.976	-6500.000		44.3088	387381.887	4729854.473
	CLOT.	500.000	105796.850	393875.677	4730138.527		1802.776	397.2170	393841.029	4730637.292
	CLOT.	500.000	106296.850	393841.029	4730637.292		1599.219	394.7685	393841.029	4730637.292
3	CIRC.	6190.913	106796.850	393808.114	4731136.154	5115.000		397.8800	398920.279	4731306.453
	CLOT.	230.000	112987.762	396957.878	4736030.034		1084.643	74.9330	397171.572	4736115.079
4	RECTA	1402.237	113217.762	397171.572	4736115.079			76.3643	0.9318677	0.3627983
	CLOT.	370.000	114619.999	398478.271	4736623.808		1216.553	76.3643	398478.271	4736623.808
5	CIRC.	3924.433	114989.999	398820.919	4736763.330	-4000.000		73.4199	397198.944	4740419.721
	CLOT.	370.000	118914.432	401139.806	4739734.442		1216.553	10.9606	401191.921	4740100.718
	CLOT.	370.000	119284.432	401191.921	4740100.718		1216.553	8.0163	401191.921	4740100.718
6	CIRC.	242.648	119654.432	401244.036	4740466.994	4000.000		10.9606	405184.898	4739781.715
	CLOT.	370.000	119897.080	401292.830	4740704.647		1216.553	14.8225	401389.250	4741061.827
7	RECTA	653.476	120267.080	401389.250	4741061.827			17.7669	0.2754723	0.9613090
	CLOT.	330.000	120920.556	401569.265	4741690.019		1082.359	17.7669	401569.265	4741690.019
8	CIRC.	770.128	121250.556	401665.065	4742005.774	3550.000		20.7258	405028.590	4740870.344
	CLOT.	330.000	122020.684	401988.292	4742703.125		1082.359	34.5365	402167.320	4742980.304
	CLOT.	330.000	122350.684	402167.320	4742980.304		1082.359	37.4954	402167.320	4742980.304
9	CIRC.	153.871	122680.684	402346.348	4743257.483	-3550.000		34.5365	399306.050	4745090.264
	CLOT.	330.000	122834.555	402422.907	4743390.941		1082.359	31.7771	402571.806	4743685.404
	CLOT.	330.000	123164.555	402571.806	4743685.404		1082.359	28.8182	402571.806	4743685.404
10	CIRC.	731.028	123494.555	402720.705	4743979.867	3550.000		31.7771	405837.563	4742280.544
	CLOT.	330.000	124225.583	403134.018	4744581.272		1082.359	44.8866	403355.551	4744825.817
11	RECTA	52.630	124555.583	403355.551	4744825.817			47.8455	0.6827762	0.7306276
			124608.213	403391.485	4744864.270					

**CENTRO RAMAL1. BAI PÁS PRINCIPAL**

ISTRAM 20.01.01.21 17/02/20 08:47:17 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 GRUPO : 17 : EI TRAMO 1. ALT CENTRO  
 EJE : 6 : RAMAL\_1 LAV-FFCC TRAMO 1 ALT CENTRO

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	20.000	0.000	397680.819	4736308.747			80.9039	0.9553478	0.2954835
CLOT.	50.000	20.000	397699.926	4736314.657		273.861	80.9039	397699.926	4736314.657
2 CIRC.	188.737	70.000	397747.775	4736329.165	1500.000		81.9649	398167.056	4734888.955
CLOT.	50.000	258.737	397931.825	4736370.396		273.861	89.9751	397981.290	4736377.688
CLOT.	130.000	308.737	397981.290	4736377.688		290.689	91.0362	397981.290	4736377.688
3 CIRC.	442.231	438.737	398109.267	4736400.201	-650.000		84.6700	397954.253	4737031.446
CLOT.	130.000	880.967	398471.850	4736638.263		290.689	41.3572	398543.383	4736746.743
4 RECTA	765.482	1010.967	398543.383	4736746.743			34.9910	0.5223780	0.8527140
CLOT.	140.000	1776.449	398943.254	4737399.480		392.428	34.9910	398943.254	4737399.480
5 CIRC.	454.250	1916.449	399013.826	4737520.363	-1100.000		30.9398	398041.197	4738034.166
CLOT.	140.000	2370.699	399138.264	4737953.886		392.428	4.6503	399142.549	4738093.795
CLOT.	180.000	2510.699	399142.549	4738093.795		300.000	0.5991	399142.549	4738093.795
6 CIRC.	147.447	2690.699	399155.012	4738273.103	500.000		12.0582	399646.070	4738178.964
CLOT.	180.000	2838.146	399203.570	4738411.760		300.000	30.8317	399305.700	4738559.666
7 RECTA	556.309	3018.146	399305.700	4738559.666			42.2909	0.6165108	0.7873464
CLOT.	70.000	3574.455	399648.670	4738997.674		591.608	42.2909	399648.670	4738997.674
8 CIRC.	308.203	3644.455	399691.954	4739052.687	5000.000		42.7365	403607.012	4735942.652
CLOT.	70.000	3952.658	399890.973	4739287.955		591.608	46.6607	399938.049	4739339.760
9 RECTA	2006.087	4022.658	399938.049	4739339.760			47.1063	0.6742466	0.7385063
CLOT.	61.538	6028.745	401290.647	4740821.268		200.000	47.1063	401290.647	4740821.268
10 CIRC.	375.321	6090.284	401331.413	4740867.359	-650.000		44.0927	400831.183	4741282.414
CLOT.	61.538	6465.604	401476.875	4741207.705		200.000	7.3333	401482.015	4741269.023
CLOT.	40.000	6527.143	401482.015	4741269.023		200.000	4.3197	401482.015	4741269.023
11 CIRC.	125.260	6567.143	401484.993	4741308.911	1000.000		5.5929	402481.137	4741221.170
CLOT.	40.000	6692.403	401503.760	4741432.674		200.000	13.5672	401512.740	4741471.652
12 RECTA	24.781	6732.403	401512.740	4741471.652			14.8405	0.2310079	0.9729519
		6757.184	401518.465	4741495.763					

**CENTRO RAMAL2. CONEXIÓN AGUILAR**

ISTRAM 20.01.01.21 17/02/20 08:47:17 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 GRUPO : 17 : EI TRAMO 1. ALT CENTRO  
 EJE : 45 : RAMAL\_2-LAV-FFCC TRAMO 1 ALT CENTRO

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	441.337	0.000	397677.713	4736316.726			71.8247	0.9036512	0.4282692
CLOT.	30.000	441.337	398076.528	4736505.737		387.298	71.8247	398076.528	4736505.737
2 CIRC.	135.837	471.337	398103.650	4736518.558	5000.000		72.0157	400231.432	4731993.899
CLOT.	30.000	607.174	398227.343	4736574.688		387.298	73.7452	398254.852	4736586.657
CLOT.	130.000	637.174	398254.852	4736586.657		290.689	73.9362	398254.852	4736586.657
3 CIRC.	221.565	767.174	398372.265	4736642.327	-650.000		67.5700	398055.285	4737209.798
CLOT.	130.000	988.738	398543.737	4736780.945		290.689	45.8696	398622.773	4736884.086
4 RECTA	30.051	1118.738	398622.773	4736884.086			39.5034	0.5814570	0.8135772
		1148.789	398640.247	4736908.535					

**CENTRO RAMAL3. CONEXIÓN QUINTANILLA**

ISTRAM 20.01.01.21 17/02/20 08:47:17 200009

PAGINA 1

PROYECTO : ALARREINOSA  
 GRUPO : 16 : EI TRAMO 1. ALT ESTE  
 EJE : 9 : RAMAL\_3-LAV-FFCC TRAMO 1 ALT CENTRO, ESTE Y OESTE

\*\*\*\*\*  
 \* \* \* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \* \* \*  
 \*\*\*\*\*

DATO TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	COS/XC/XINF	SEN/YC/YINF
1 RECTA	25.000	0.000	400675.694	4740150.374			44.4341	0.6426628	0.7661492
CLOT.	40.000	25.000	400691.761	4740169.527		447.214	44.4341	400691.761	4740169.527
2 CIRC.	49.197	65.000	400717.427	4740200.208	-5000.000		44.1794	396873.858	4743398.173
CLOT.	40.000	114.197	400748.706	4740238.180		447.214	43.5530	400773.903	4740269.247
CLOT.	40.000	154.197	400773.903	4740269.247		282.843	43.2984	400773.903	4740269.247
3 CIRC.	75.238	194.197	400799.163	4740300.262	2000.000		43.9350	402341.490	4739026.988
CLOT.	40.000	269.435	400848.142	4740357.368		282.843	46.3299	400874.948	4740387.057
4 RECTA	260.420	309.435	400874.948	4740387.057			46.9665	0.6726234	0.7399850
CLOT.	70.000	569.855	401050.112	4740579.764		229.129	46.9665	401050.112	4740579.764
5 CIRC.	277.916	639.855	401096.380	4740632.284	-750.000		43.9956	400518.462	4741110.312
CLOT.	70.000	917.771	401230.264	4740874.012		229.129	20.4054	401250.240	4740941.094
CLOT.	70.000	987.771	401250.240	4740941.094		229.129	17.4345	401250.240	4740941.094
6 CIRC.	158.684	1057.771	401270.215	4741008.177	750.000		20.4054	401982.018	4740771.876
CLOT.	70.000	1216.455	401335.712	4741152.388		229.129	33.8749	401373.082	4741211.570
CLOT.	45.000	1286.455	401373.082	4741211.570		212.132	36.8458	401373.082	4741211.570
7 CIRC.	208.724	1331.455	401397.413	4741249.424	-1000.000		35.4134	400548.184	4741777.448
CLOT.	45.000	1540.179	401488.394	4741436.854		212.132	22.1256	401503.084	4741479.388
8 RECTA	20.000	1585.179	401503.084	4741479.388			20.6932	0.3193549	0.9476352
		1605.179	401509.471	4741498.341					

OESTE

ISTRAM 20.01.01.21 17/02/20 08:47:17 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 GRUPO : 18 : EI TRAMO 1. ALT OESTE  
 EJE : 31 : LAV-TRAMO 1 ALT OESTE

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	488.703	100000.000	391712.259	4724948.928			46.7573	0.6701878	0.7421915
	CLOT.	500.000	100488.703	392039.782	4725311.639		1802.776	46.7573	392039.782	4725311.639
2	CIRC.	4808.146	100988.703	392370.070	4725686.976	-6500.000		44.3088	387381.887	4729854.473
	CLOT.	500.000	105796.850	393875.677	4730138.527		1802.776	397.2170	393841.029	4730637.292
	CLOT.	500.000	106296.850	393841.029	4730637.292		1599.219	394.7685	393841.029	4730637.292
3	CIRC.	6291.335	106796.850	393808.114	4731136.154	5115.000		397.8800	398920.279	4731306.453
	CLOT.	230.000	113088.185	397050.989	4736067.648		1084.643	76.1828	397266.310	4736148.482
4	RECTA	668.168	113318.185	397266.310	4736148.482			77.6142	0.9388104	0.3444343
	CLOT.	330.000	113986.352	397893.593	4736378.622		1082.359	77.6142	397893.593	4736378.622
5	CIRC.	3184.192	114316.352	398201.573	4736497.060	-3550.000		74.6552	396825.304	4739769.427
	CLOT.	330.000	117500.545	400241.213	4738802.956		1082.359	17.5532	400321.165	4739123.091
	CLOT.	240.000	117830.545	400321.165	4739123.091		1095.445	14.5943	400321.165	4739123.091
6	CIRC.	534.641	118070.545	400377.570	4739356.362	5000.000		16.1222	405218.091	4738103.620
	CLOT.	240.000	118605.185	400538.915	4739865.810		1095.445	22.9295	400627.080	4740089.022
7	RECTA	1890.250	118845.185	400627.080	4740089.022			24.4573	0.3747944	0.9271080
	CLOT.	240.000	120735.435	401335.535	4741841.488		1095.445	24.4573	401335.535	4741841.488
8	CIRC.	407.858	120975.435	401427.261	4742063.262	5000.000		25.9852	406016.495	4740078.587
	CLOT.	240.000	121383.293	401604.234	4742430.598		1095.445	31.1782	401720.502	4742640.548
9	RECTA	673.355	121623.293	401720.502	4742640.548			32.7061	0.4914435	0.8709094
	CLOT.	330.000	122296.648	402051.417	4743226.979		1082.359	32.7061	402051.417	4743226.979
10	CIRC.	514.223	122626.648	402218.011	4743511.805	3550.000		35.6651	405225.341	4741625.416
	CLOT.	330.000	123140.871	402521.797	4743926.144		1082.359	44.8866	402743.330	4744170.689
11	RECTA	949.294	123470.871	402743.330	4744170.689			47.8455	0.6827762	0.7306276
			124420.165	403391.485	4744864.270					

**OESTE-RAMAL1. BAIPÁS PRINCIPAL**

ISTRAM 20.01.01.21 17/02/20 08:47:17 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 GRUPO : 18 : EI TRAMO 1. ALT OESTE  
 EJE : 39 : RAMAL\_1-LAV-FFCC TRAMO 1 ALT OESTE

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	50.000	0.000	397665.701	4736290.464			82.1266	0.9608465	0.2770812
CLOT.	30.000	50.000	397713.743	4736304.318		387.298	82.1266	397713.743	4736304.318
2 CIRC.	313.649	80.000	397742.577	4736312.602	5000.000		82.3176	399113.564	4731504.235
CLOT.	30.000	393.649	398046.704	4736389.090		387.298	86.3111	398076.025	4736395.432
CLOT.	80.000	423.649	398076.025	4736395.432		219.089	86.5021	398076.025	4736395.432
3 CIRC.	405.480	503.649	398153.825	4736413.997	-600.000		82.2579	397988.766	4736990.847
CLOT.	80.000	909.129	398478.379	4736644.033		219.089	39.2351	398521.666	4736711.292
4 RECTA	807.056	989.129	398521.666	4736711.292			34.9910	0.5223780	0.8527140
CLOT.	140.000	1796.186	398943.254	4737399.480		392.428	34.9910	398943.254	4737399.480
5 CIRC.	454.250	1936.186	399013.826	4737520.363	-1100.000		30.9398	398041.197	4738034.166
CLOT.	140.000	2390.436	399138.264	4737953.886		392.428	4.6503	399142.549	4738093.795
CLOT.	180.000	2530.436	399142.549	4738093.795		300.000	0.5991	399142.549	4738093.795
6 CIRC.	147.447	2710.436	399155.012	4738273.103	500.000		12.0582	399646.070	4738178.964
CLOT.	180.000	2857.882	399203.570	4738411.760		300.000	30.8317	399305.700	4738559.666
7 RECTA	556.309	3037.882	399305.700	4738559.666			42.2909	0.6165108	0.7873465
CLOT.	70.000	3594.191	399648.670	4738997.674		591.608	42.2909	399648.670	4738997.674
8 CIRC.	308.204	3664.191	399691.954	4739052.687	5000.000		42.7365	403607.012	4735942.652
CLOT.	70.000	3972.395	399890.973	4739287.955		591.608	46.6607	399938.049	4739339.760
9 RECTA	1114.443	4042.395	399938.049	4739339.760			47.1063	0.6742466	0.7385063
CLOT.	75.000	5156.837	400689.458	4740162.783		193.649	47.1063	400689.458	4740162.783
10 CIRC.	250.054	5231.837	400738.614	4740219.404	-500.000		42.3317	400345.139	4740527.911
CLOT.	75.000	5481.891	400838.361	4740445.865		193.649	10.4938	400846.953	4740520.353
CLOT.	50.000	5556.891	400846.953	4740520.353		187.083	5.7192	400846.953	4740520.353
11 CIRC.	106.121	5606.891	400852.031	4740570.091	700.000		7.9928	401546.521	4740482.436
CLOT.	50.000	5713.012	400873.234	4740673.969		187.083	17.6441	400888.055	4740721.719
12 RECTA	7.573	5763.012	400888.055	4740721.719			19.9178	0.3077882	0.9514549
		5770.585	400890.386	4740728.924					

**OESTE-RAMAL2. CONEXIÓN AGUILAR**

ISTRAM 20.01.01.21 17/02/20 08:47:17 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 GRUPO : 18 : EI TRAMO 1. ALT OESTE  
 EJE : 2 : RAMAL\_2-LAV-FFCC TRAMO 1 ALT OESTE

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	197.820	0.000	397662.755	4736298.492			73.0746	0.9118847	0.4104464
CLOT.	30.000	197.820	397843.143	4736379.686		387.298	73.0746	397843.143	4736379.686
2 CIRC.	101.619	227.820	397870.512	4736391.972	5000.000		73.2656	399909.057	4731826.412
CLOT.	30.000	329.439	397963.716	4736432.457		387.298	74.5594	397991.376	4736444.074
3 RECTA	298.436	359.439	397991.376	4736444.074			74.7504	0.9223721	0.3863027
CLOT.	30.000	657.874	398266.645	4736559.361		139.642	74.7504	398266.645	4736559.361
4 CIRC.	279.878	687.874	398294.225	4736571.162	-650.000		73.2813	398029.361	4737164.750
CLOT.	130.000	967.752	398517.813	4736735.897		290.689	45.8696	398596.849	4736839.038
5 RECTA	9.912	1097.752	398596.849	4736839.038			39.5034	0.5814570	0.8135772
		1107.664	398602.613	4736847.102					

**OESTE-RAMAL3. CONEXIÓN QUINTANILLA**

ISTRAM 20.01.01.21 17/02/20 08:47:17 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 GRUPO : 18 : EI TRAMO 1. ALT OESTE  
 EJE : 3 : RAMAL\_3-LAV-FFCC TRAMO 1 ALT OESTE

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	48.515	0.000	400394.904	4739842.823			44.4341	0.6426628	0.7661492
CLOT.	50.000	48.515	400426.083	4739879.992		223.607	44.4341	400426.083	4739879.992
2 CIRC.	284.286	98.515	400457.895	4739918.565	-1000.000		42.8425	399675.920	4740541.875
CLOT.	60.000	382.801	400601.329	4740162.906		244.949	24.7443	400622.952	4740218.872
CLOT.	40.000	442.801	400622.952	4740218.872		244.949	22.8344	400622.952	4740218.872
3 CIRC.	229.785	482.801	400637.160	4740256.263	1500.000		23.6833	402034.554	4739711.022
CLOT.	40.000	712.586	400736.723	4740463.109		244.949	33.4356	400757.086	4740497.538
CLOT.	60.000	752.586	400757.086	4740497.538		346.410	34.2845	400757.086	4740497.538
4 CIRC.	106.113	812.586	400787.600	4740549.198	-2000.000		33.3295	399055.490	4741549.095
CLOT.	60.000	918.700	400838.189	4740642.462		346.410	29.9518	400864.852	4740696.212
5 RECTA	40.000	978.700	400864.852	4740696.212			28.9969	0.4398957	0.8980489
		1018.700	400882.448	4740732.134					

## ***Ámbito Mataporquera***

**ESTE**

ISTRAM 18.04.04.09 30/08/18 09:56:20 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 EJE: 19: TRAMO 2 ALT ESTE

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	1168.598047	200000.000000	403391.485355	4744864.269906			47.8455619	0.6827766823	0.7306271294
CLOT.	270.000000	201168.598047	404189.376852	4745718.079342		1102.270384	47.8455619	404189.376852	4745718.079342
2 CIRC.	1034.787027	201438.598047	404375.682532	4745913.487535	4500.000000		49.7554212	407569.864179	4742743.755116
CLOT.	79.999998	202473.385074	405182.244071	4746558.105680		1159.854783	64.3946630	404932.432829	4746393.925587
3 CIRC.	348.179467	202553.385071	405250.461364	4746599.893042	3550.000000		65.6778653	407072.996945	4743553.441983
CLOT.	330.000000	202901.564539	405557.533447	4746763.717732		1082.358536	71.9217507	405860.145592	4746895.266127
CLOT.	330.000000	203231.564539	405860.145592	4746895.266127		1082.358536	74.8806877	405860.145592	4746895.266127
4 CIRC.	2236.610416	203561.564539	406162.757737	4747026.814521	-3550.000000		71.9217507	404647.294239	4750237.090270
CLOT.	100.000000	205798.174955	407763.200472	4748536.023444		1106.407669	31.8127250	407918.531879	4748843.843667
5 CIRC.	3334.302969	205898.174955	407809.996142	4748624.395844	-5000.000000		30.2794576	403364.970846	4750913.882711
CLOT.	240.000000	209232.477924	408273.824938	4751864.225544		1095.445115	387.8257937	408224.445737	4752099.084534
CLOT.	330.000000	209472.477924	408224.445737	4752099.084534		1082.358536	386.2979062	408224.445737	4752099.084534
6 CIRC.	613.881912	209802.477924	408158.975459	4752422.492532	3550.000000		389.2568432	411658.547538	4753018.726763
		210416.359836	408108.578424	4753033.535083			0.2655577		

**OESTE**

ISTRAM 18.04.04.09 30/08/18 09:56:37 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 EJE: 15: TRAMO 2 ALT OESTE

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	763.184786	200000.000000	403391.485355	4744864.269906			47.8456160	0.6827773031	0.7306265492
CLOT.	270.000000	200763.184786	403912.570605	4745421.872972		1102.270384	47.8456160	403912.570605	4745421.872972
2 CIRC.	298.895738	201033.184786	404098.876451	4745617.281007	4500.000000		49.7554753	407293.055404	4742447.545874
CLOT.	270.000000	201332.080524	404316.302953	4745822.296953		1102.270384	53.9839850	404522.311160	4745996.809952
3 RECTA	391.021876	201602.080524	404522.311160	4745996.809952			55.8938443	0.7694492742	0.6387079258
CLOT.	240.000000	201993.102400	404823.182658	4746246.558723		1095.445115	55.8938443	404823.182658	4746246.558723
4 CIRC.	340.223384	202233.102400	405009.066116	4746398.362515	5000.000000		57.4217318	408109.361001	4742475.586504
CLOT.	240.000000	202573.325783	405282.958744	4746600.080447		1095.445115	61.7535904	405483.074579	4746732.559515
CLOT.	330.000000	202813.325783	405483.074579	4746732.559515		1082.358536	63.2814779	405483.074579	4746732.559515
5 CIRC.	1665.000099	203143.325783	405756.842001	4746916.761819	-3550.000000		60.3225409	403684.782002	4749799.307111
CLOT.	330.000000	204808.325883	406836.020133	4748164.621135		1082.358536	30.4641752	406978.814806	4748462.091758
CLOT.	150.000000	205138.325883	406978.814806	4748462.091758		1095.445115	27.5052382	406978.814806	4748462.091758
6 CIRC.	649.261678	205288.325883	407042.050096	4748598.110589	8000.000000		28.1020692	414275.196000	4745180.274968
CLOT.	150.000000	205937.587560	407342.937159	4749173.242206		1095.445115	33.2687295	407418.615906	4749302.751091
CLOT.	240.000000	206087.587560	407418.615906	4749302.751091		1095.445115	33.8655605	407418.615906	4749302.751091
7 CIRC.	2883.782697	206327.587560	407538.687700	4749510.548626	-5000.000000		32.3376731	403169.992359	4751942.523341
CLOT.	240.000000	209211.370257	408158.164265	4752286.239843		1095.445115	395.6202114	408137.837743	4752525.371362
CLOT.	330.000000	209451.370257	408137.837743	4752525.371362		1082.358536	394.0923239	408137.837743	4752525.371362
8 CIRC.	179.239698	209781.370257	408112.354979	4752854.354217	3550.000000		397.0512609	411658.547538	4753018.726760
		209960.609955	408108.578424	4753033.535083			0.2655577		

## ***Ámbito Mataporquera-Reinosa***

**ESTE TRAMO VÍA ÚNICA**

ISTRAM 18.04.04.09 30/08/18 09:57:17 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 EJE: 23: TRAMO 3 ALT ESTE VIA UNICA

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	1271.026374	306210.841782	406085.363321	4758693.718041			15.2764424	0.2376655173	0.9713470553
2 CIRC.	212.758501	307481.868156	406387.442461	4759928.325767	450.000000		15.2764424	406824.548636	4759821.376284
3 RECTA	12.658453	307694.626657	406484.096217	4760115.641726			45.3756132	0.6539232033	0.7565609322
		307707.285110	406492.373873	4760125.218616			45.3756132		

**ESTE**

ISTRAM 18.04.04.09 30/08/18 09:56:57 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 EJE: 22: TRAMO 3 ALT ESTE

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 CIRC.	22.771951	300000.000000	408108.578424	4753033.535083	3550.000000		0.2655612	411658.547538	4753018.726564
CLOT.	330.000000	300022.771951	408108.746451	4753056.306375		1082.358536	0.6739295	408122.460028	4753385.989599
CLOT.	280.000000	300352.771951	408122.460028	4753385.989599		819.756061	3.6328665	408122.460028	4753385.989599
2 CIRC.	1159.457729	300632.771951	408132.989844	4753665.749161	-2400.000000		399.9192511	405732.991775	4753662.705001
CLOT.	280.000000	301792.229681	407856.909671	4754780.279506		819.756061	369.1636796	407717.011717	4755022.776623
CLOT.	330.000000	302072.229681	407717.011717	4755022.776623		1082.358536	365.4500643	407717.011717	4755022.776623
3 CIRC.	368.899624	302402.229681	407550.994851	4755307.938841	3550.000000		368.4090013	410672.806765	4756998.143082
CLOT.	330.000000	302771.129305	407392.512692	4755640.877156		1082.358536	375.0244603	407275.863146	4755949.538740
CLOT.	330.000000	303101.129305	407275.863146	4755949.538740		1082.358536	377.9833973	407275.863146	4755949.538740
4 CIRC.	719.543308	303431.129305	407159.213601	4756258.200325	-3550.000000		375.0244603	403878.919528	4754900.934398
CLOT.	330.000000	304150.672613	406818.840498	4756890.749638		1082.358536	362.1209252	406625.512297	4757158.150643
5 RECTA	674.436833	304480.672613	406625.512297	4757158.150643			359.1619882	-0.5983834827	0.8012098400
CLOT.	160.000000	305155.109447	406221.940436	4757698.516070		368.781778	359.1619882	406221.940436	4757698.516070
6 CIRC.	589.227197	305315.109446	406130.303068	4757829.597886	850.000000		365.1537037	406856.117374	4758271.970571
CLOT.	160.000000	305904.336643	406015.141328	4758395.499069		368.781778	9.2847253	406048.261439	4758551.969218
7 RECTA	146.505139	306064.336643	406048.261439	4758551.969218			15.2764408	0.2376654933	0.9713470612
		306210.841782	406083.080655	4758694.276555			15.2764408		

**OESTE TRAMO VÍA ÚNICA**

ISTRAM 18.04.04.09 30/08/18 09:58:38 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 EJE: 21: TRAMO 3 ALT OESTE TRAMO VIA UNICA

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	52.623928	306247.291623	405841.775002	4758019.422886			32.1036318	0.4831795263	0.8755212992
CLOT.	160.000000	306299.915551	405867.201807	4758065.496256		438.178046	32.1036318	405867.201807	4758065.496256
2 CIRC.	157.185077	306459.915551	405941.364202	4758207.234844	-1200.000000		27.8595000	404854.446766	4758715.772441
CLOT.	160.000000	306617.100628	405998.474781	4758353.557172		438.178046	19.5205727	406039.936945	4758508.058878
3 RECTA	1462.162071	306777.100628	406039.936945	4758508.058878			15.2764409	0.2376654938	0.9713470611
4 CIRC.	212.758512	308239.262699	406387.442416	4759928.325708	450.000000		15.2764409	406824.548593	4759821.376236
5 RECTA	12.658530	308452.021211	406484.096174	4760115.641677			45.3756132	0.6539232033	0.7565609322
		308464.679740	406492.373880	4760125.218626			45.3756132		

**OESTE**

ISTRAM 18.04.04.09 30/08/18 09:58:11 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 EJE: 20: TRAMO 3 ALT OESTE

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 CIRC.	10.590200	300000.000000	408108.578424	4753033.535083	3550.000000		0.2655593	411658.547538	4753018.726670
CLOT.	330.000000	300010.590200	408108.638396	4753044.125110		1082.358536	0.4554729	408121.220584	4753373.853451
CLOT.	320.000000	300340.590200	408121.220584	4753373.853451		920.869155	3.4144098	408121.220584	4753373.853451
2 CIRC.	324.082882	300660.590200	408131.939483	4753693.622005	-2650.000000		399.5706678	405481.999745	4753675.750715
CLOT.	31.927438	300984.673083	408109.967560	4754016.756823		1018.059156	391.7850991	408141.153883	4753626.986012
3 CIRC.	2627.612445	301016.600520	408105.663272	4754048.392579	-2450.000000		390.9867876	405680.177008	4753702.681167
CLOT.	161.632653	303644.212966	406535.728529	4755998.445004		629.285309	322.7096432	406383.074094	4756051.541251
CLOT.	200.000000	303805.845619	406383.074094	4756051.541251		474.341649	320.6096729	406383.074094	4756051.541251
4 CIRC.	1770.260886	304005.845619	406195.497176	4756120.728063	1125.000000		326.2685154	406646.639365	4757151.308349
CLOT.	200.000000	305776.106505	405617.312198	4757605.302384		474.341649	26.4447893	405708.686430	4757783.130011
5 RECTA	271.185118	305976.106505	405708.686430	4757783.130011			32.1036318	0.4831795257	0.8755212995
		306247.291623	405839.717527	4758020.558358			32.1036318		

# Alzado

## ***Ámbito Nogales de Pisuerga-Mataporquera***

**ESTE**

ISTRAM 20.01.01.21 04/02/20 17:26:42 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 GRUPO : 16 : EI TRAMO 1. ALT ESTE  
 EJE : 32 : LAV-TRAMO 1 ALT ESTE

PAGINA 1

\*\*\*\*\* ESTADO DE RASANTES \*\*\*\*\*

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(O/00)	(M.)	(KV)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(M.)	(%)
					100000.000	889.668				
8.500000	780.000	40000.000	101059.113	898.671	100669.113	895.356	101449.113	894.381	1.901	-1.950
-11.000000	900.000	25000.000	103552.910	871.239	103102.910	876.189	104002.910	882.489	4.050	3.600
25.000000	594.000	22000.000	105039.052	908.392	104742.052	900.967	105336.052	907.798	2.005	-2.700
-2.000000	600.000	30000.000	106589.528	905.291	106289.528	905.891	106889.528	910.691	1.500	2.000
18.000000	583.000	22000.000	107865.177	928.253	107573.677	923.006	108156.677	925.775	1.931	-2.650
-8.500000	143.000	22000.000	109006.416	918.553	108934.916	919.160	109077.916	918.410	0.116	0.650
-2.000000	440.000	22000.000	110387.667	915.790	110167.667	916.230	110607.667	910.950	1.100	-2.000
-22.000000	1175.000	25000.000	111385.010	893.848	110797.510	906.773	111972.510	908.536	6.903	4.700
25.000000	1034.000	22000.000	112773.122	928.551	112256.122	915.626	113290.122	917.177	6.075	-4.700
-22.000000	528.000	22000.000	114069.452	900.032	113805.452	905.840	114333.452	900.560	1.584	2.400
2.000000	341.000	22000.000	115216.796	902.327	115046.296	901.986	115387.296	900.025	0.661	-1.550
-13.500000	616.000	22000.000	116083.867	890.621	115775.867	894.779	116391.867	895.087	2.156	2.800
14.500000	275.000	22000.000	117059.073	904.762	116921.573	902.768	117196.573	905.037	0.430	-1.250
2.000000	88.000	22000.000	117791.449	906.226	117747.449	906.138	117835.449	906.490	0.044	0.400
6.000000	308.000	22000.000	119015.277	913.569	118861.277	912.645	119169.277	912.337	0.539	-1.400
-8.000000	726.000	22000.000	120365.043	902.771	120002.043	905.675	120728.043	911.846	2.995	3.300
25.000000	346.500	12600.000	121154.748	922.514	120981.498	918.183	121327.998	922.081	1.191	-2.750
-2.500000	319.000	22000.000	122388.795	919.429	122229.295	919.828	122548.295	921.343	0.578	1.450
12.000000	484.000	22000.000	123137.938	928.419	122895.938	925.515	123379.938	925.999	1.331	-2.200
-10.000000	770.000	22000.000	124692.841	912.869	124307.841	916.719	125077.841	922.494	3.369	3.500
25.000000										

**ESTE-RAMAL1. BAIPÁS PRINCIPAL**

ISTRAM 20.01.01.21 04/02/20 12:11:52 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 GRUPO : 16 : EI TRAMO 1. ALT ESTE  
 EJE : 33 : RAMAL\_1 LAV-FFCC TRAMO 1 ALT ESTE

PAGINA 1

\*\*\*\*\* ESTADO DE RASANTES \*\*\*\*\*

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(O/00)	(M.)	(KV)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(M.)	(%)
					0.000	900.839				
2.000000	135.000	5000.000	475.749	901.790	408.249	901.655	543.249	900.103	0.456	-2.700
-25.000000	28.211	1000.000	994.465	888.822	980.360	889.175	1008.571	888.867	0.099	2.821
3.211037	71.382	34700.000	3200.675	895.906	3164.984	895.792	3236.366	895.948	0.018	-0.206
1.153924	70.000	47814.976	4283.312	897.156	4248.312	897.115	4318.312	897.247	0.013	0.146
2.617900	69.868	19800.000	5426.909	900.149	5391.975	900.058	5461.843	900.364	0.031	0.353
6.146563	131.974	7000.000	6088.790	904.218	6022.803	903.812	6154.777	905.867	0.311	1.885
25.000000	154.991	5000.000	6743.718	920.591	6666.222	918.654	6821.213	920.126	0.601	-3.100

**ESTE-RAMAL2. CONEXIÓN AGUILAR**

ISTRAM 20.01.01.21 04/02/20 11:06:52 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 GRUPO : 16 : EI TRAMO 1. ALT ESTE  
 EJE : 46 : RAMAL\_2-LAV-FFCC TRAMO 1 ALT ESTE

PAGINA 1

\*\*\*\*\*  
 \* \* \* ESTADO DE RASANTES \* \* \*  
 \*\*\*\*\*

PENDIENTE (0/00)	LONGITUD (M.)	PARAMETRO (KV)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT. (M.)	DIF.PEN (%)
			PK	Z	PK	Z	PK	Z		
					0.000	900.839				
2.000000	135.000	5000.000	576.652	901.992	509.152	901.857	644.152	900.305	0.456	-2.700
-25.000000	141.010	5000.000	1085.429	889.273	1014.924	891.035	1155.934	889.498	0.497	2.820

**ESTE-RAMAL3. CONEXIÓN QUINTANILLA**

ISTRAM 20.01.01.21 30/01/20 16:50:19 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 GRUPO : 16 : EI TRAMO 1. ALT ESTE  
 EJE : 9 : RAMAL\_3-LAV-FFCC TRAMO 1 ALT CENTRO, ESTE Y OESTE

PAGINA 1

\*\*\*\*\*  
 \* \* \* ESTADO DE RASANTES \* \* \*  
 \*\*\*\*\*

PENDIENTE (0/00)	LONGITUD (M.)	PARAMETRO (KV)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT. (M.)	DIF.PEN (%)
			PK	Z	PK	Z	PK	Z		
					0.000	899.504				
2.618400	111.908	5000.000	76.850	899.705	20.896	899.558	132.804	901.104	0.313	2.238
25.000000	235.000	5000.000	1204.050	927.885	1086.550	924.947	1321.550	925.300	1.381	-4.700
-22.000000	80.031	5000.000	1537.679	920.545	1497.664	921.425	1577.694	920.305	0.160	1.601

**CENTRO**

ISTRAM 20.01.01.21 05/02/20 16:54:15 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 GRUPO : 17 : EI TRAMO 1. ALT CENTRO  
 EJE : 30 : LAV-TRAMO 1 ALT CENTRO

PAGINA 1

\*\*\*\*\*  
 \* \* \* ESTADO DE RASANTES \* \* \*  
 \*\*\*\*\*

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(O/00)	(M.)	(KV)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(M.)	(%)
8.500000	780.000	40000.000	101059.112	898.671	100000.000	889.668	101449.112	894.381	1.901	-1.950
-11.000000	900.000	25000.000	103552.910	871.239	103102.910	876.189	104002.910	882.489	4.050	3.600
25.000000	562.500	25000.000	105033.822	908.262	104752.572	901.230	105315.072	908.965	1.582	-2.250
2.500000	427.500	45000.000	108274.235	916.363	108060.485	915.828	108487.985	914.866	0.508	-0.950
-7.000000	640.000	32000.000	111452.404	894.115	111132.404	896.355	111772.404	898.275	1.600	2.000
13.000000	864.000	32000.000	112517.026	907.956	112085.026	902.340	112949.026	901.908	2.916	-2.700
-14.000000	396.000	22000.000	113488.263	894.358	113290.263	897.130	113686.263	895.150	0.891	1.800
4.000000	363.000	22000.000	114533.651	898.540	114352.151	897.814	114715.151	896.271	0.749	-1.650
-12.500000	682.000	22000.000	115354.851	888.275	115013.851	892.537	115695.851	894.583	2.643	3.100
18.500000	352.000	22000.000	116184.723	903.627	116008.723	900.371	116360.723	904.067	0.704	-1.600
2.500000	250.000	50000.000	117637.847	907.260	117512.847	906.948	117762.847	906.948	0.156	-0.500
-2.500000	605.000	22000.000	119435.109	902.767	119132.609	903.523	119737.609	910.330	2.080	2.750
25.000000	390.600	12600.000	120244.200	922.994	120048.900	918.112	120439.500	921.823	1.514	-3.100
-6.000000	396.000	22000.000	121252.110	916.947	121054.110	918.135	121450.110	919.323	0.891	1.800
12.000000	484.000	22000.000	122208.079	928.418	121966.079	925.514	122450.079	925.998	1.331	-2.200
-10.000000	770.000	22000.000	123762.989	912.869	123377.989	916.719	124147.989	922.494	3.369	3.500

**CENTRO RAMAL1. BAIPÁS PRINCIPAL**

ISTRAM 20.01.01.21 05/02/20 16:55:20 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 GRUPO : 17 : EI TRAMO 1. ALT CENTRO  
 EJE : 6 : RAMAL\_1 LAV-FFCC TRAMO 1 ALT CENTRO

PAGINA 1

\*\*\*\*\*  
 \* \* \* ESTADO DE RASANTES \* \* \*  
 \*\*\*\*\*

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(O/00)	(M.)	(KV)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(M.)	(%)
3.988650	202.921	7000.000	493.230	897.422	0.000	895.455	594.690	894.886	0.735	-2.899
-25.000000	197.477	7000.000	848.111	888.550	391.769	897.018	946.850	888.867	0.696	2.821
3.210968	69.952	34000.000	3139.113	895.907	749.373	891.019	3104.137	895.794	3174.089	895.947
1.153565	0.000	1000.000	3410.000	896.219	3104.137	895.794	3174.089	895.947	0.018	-0.206
1.154038	69.319	47350.000	4221.801	897.156	3410.000	896.219	3410.000	896.219	0.000	0.000
2.618000	69.838	19790.782	5365.325	900.150	4187.142	897.116	4256.461	897.247	0.013	0.146
6.146824	131.972	7000.000	6027.172	904.218	5330.406	900.058	5400.244	900.364	0.031	0.353
25.000000	131.731	4250.000	6682.090	920.591	5961.186	903.812	6093.158	905.867	0.311	1.885
					6616.224	918.944	6747.955	920.196	0.510	-3.100

**CENTRO RAMAL2. CONEXIÓN AGUILAR**

ISTRAM 20.01.01.21 05/02/20 16:51:12 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 GRUPO : 17 : EI TRAMO 1. ALT CENTRO  
 EJE : 45 : RAMAL\_2-LAV-FFCC TRAMO 1 ALT CENTRO

PAGINA 1

\*\*\*\*\*  
 \* \* \* ESTADO DE RASANTES \* \* \*  
 \*\*\*\*\*

PENDIENTE (0/00)	LONGITUD (M.)	PARAMETRO (KV)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT. (M.)	DIF.PEN (%)
			PK	Z	PK	Z	PK	Z		
					0.000	895.455				
3.990175	60.098	10000.000	286.934	896.600	256.885	896.480	316.983	896.901	0.045	0.601
10.000000	175.000	5000.000	601.166	899.743	513.666	898.868	688.666	897.555	0.766	-3.500
-25.000000	197.424	7000.000	1020.206	889.267	921.494	891.734	1118.918	889.583	0.696	2.820

**CENTRO RAMAL3. CONEXIÓN QUINTANILLA**

ISTRAM 20.01.01.21 30/01/20 16:50:19 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 GRUPO : 16 : EI TRAMO 1. ALT ESTE  
 EJE : 9 : RAMAL\_3-LAV-FFCC TRAMO 1 ALT CENTRO, ESTE Y OESTE

PAGINA 1

\*\*\*\*\*  
 \* \* \* ESTADO DE RASANTES \* \* \*  
 \*\*\*\*\*

PENDIENTE (0/00)	LONGITUD (M.)	PARAMETRO (KV)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT. (M.)	DIF.PEN (%)
			PK	Z	PK	Z	PK	Z		
					0.000	899.504				
2.618400	111.908	5000.000	76.850	899.705	20.896	899.558	132.804	901.104	0.313	2.238
25.000000	235.000	5000.000	1204.050	927.885	1086.550	924.947	1321.550	925.300	1.381	-4.700
-22.000000	80.031	5000.000	1537.679	920.545	1497.664	921.425	1577.694	920.305	0.160	1.601

**OESTE**

ISTRAM 20.01.01.21 12/02/20 15:23:54 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 GRUPO : 18 : EI TRAMO 1. ALT OESTE  
 EJE : 31 : LAV-TRAMO 1 ALT OESTE

PAGINA 1

\*\*\*\*\*  
 \* \* \* ESTADO DE RASANTES \* \* \*  
 \*\*\*\*\*

PENDIENTE (0/00)	LONGITUD (M.)	PARAMETRO (KV)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT. (M.)	DIF.PEN (%)
			PK	Z	PK	Z	PK	Z		
8.500000	780.000	40000.000	101059.113	898.671	100000.000	889.668	101449.113	894.381	1.901	-1.950
-11.000000	900.000	25000.000	103552.910	871.239	103102.910	876.189	104002.910	882.489	4.050	3.600
25.000000	562.500	25000.000	105033.822	908.262	104752.572	901.230	105315.072	908.965	1.582	-2.250
2.500000	427.500	45000.000	108274.239	916.363	108060.489	915.828	108487.989	914.866	0.508	-0.950
-7.000000	640.000	32000.000	111452.404	894.115	111132.404	896.355	111772.404	898.275	1.600	2.000
13.000000	864.000	32000.000	112517.068	907.956	112085.068	902.340	112949.068	901.908	2.916	-2.700
-14.000000	360.000	30000.000	113387.252	895.773	113207.252	898.293	113567.252	895.413	0.540	1.200
-2.000000	594.000	22000.000	114362.925	893.822	114065.925	894.416	114659.925	901.247	2.005	2.700
25.000000	902.000	22000.000	115445.607	920.889	114994.607	909.614	115896.607	913.673	4.623	-4.100
-16.000000	506.000	22000.000	116339.331	906.590	116086.331	910.638	116592.331	908.361	1.455	2.300
7.000000	264.000	22000.000	116863.532	910.259	116731.532	909.335	116995.532	909.599	0.396	-1.200
-5.000000	330.000	22000.000	118246.969	903.342	118081.969	904.167	118411.969	904.992	0.619	1.500
10.000000	384.000	32000.000	120304.575	923.918	120112.575	921.998	120496.575	923.534	0.576	-1.200
-2.000000	176.000	22000.000	121984.577	920.558	121896.577	920.734	122072.577	919.678	0.176	-0.800
-10.000000	396.000	22000.000	122739.428	913.009	122541.428	914.989	122937.428	914.593	0.891	1.800
8.000000	374.000	22000.000	123976.357	922.905	123789.357	921.409	124163.357	927.580	0.795	1.700

**OESTE-RAMAL1. BAIPÁS PRINCIPAL**

ISTRAM 20.01.01.21 04/02/20 12:28:03 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 GRUPO : 18 : EI TRAMO 1. ALT OESTE  
 EJE : 39 : RAMAL\_1-LAV-FFCC TRAMO 1 ALT OESTE

PAGINA 1

\*\*\*\*\*  
 \* \* \* ESTADO DE RASANTES \* \* \*  
 \*\*\*\*\*

PENDIENTE (0/00)	LONGITUD (M.)	PARAMETRO (KV)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT. (M.)	DIF.PEN (%)		
			PK	Z	PK	Z	PK	Z				
-1.993833	42.043	7000.000	65.518	894.933	0.000	895.064	44.497	894.975	86.540	894.765	0.032	-0.601
-8.000000	56.056	5000.000	864.686	888.540	836.657	888.764	892.714	888.630	0.079	1.121		
3.211260	70.005	21800.000	3305.186	896.377	3270.183	896.265	3340.188	896.377	0.028	-0.321		
0.000000	70.043	13900.000	4487.126	896.377	4452.105	896.377	4522.148	896.553	0.044	0.504		
5.039041	99.805	5000.000	5065.558	899.292	5015.656	899.040	5115.461	900.539	0.249	1.996		
25.000000	75.139	5000.000	5725.734	915.796	5688.165	914.857	5763.304	916.171	0.141	-1.503		

**OESTE-RAMAL2. CONEXIÓN AGUILAR**

ISTRAM 20.01.01.21 04/02/20 12:35:47 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 GRUPO : 18 : EI TRAMO 1. ALT OESTE  
 EJE : 2 : RAMAL\_2-LAV-FFCC TRAMO 1 ALT OESTE

PAGINA 1

\*\*\*\*\*  
 \* \* \* ESTADO DE RASANTES \* \* \*  
 \*\*\*\*\*

PENDIENTE (0/00)	LONGITUD (M.)	PARAMETRO (KV)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT. DIF.PEN	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z	(M.)	(%)
					0.000	895.064				
-2.000740	39.996	5000.000	145.766	894.772	125.768	894.812	165.764	894.572	0.040	-0.800
-10.000000	35.000	5000.000	575.525	890.475	558.025	890.650	593.025	890.422	0.031	0.700
-3.000000	62.035	10000.000	1015.970	889.153	984.952	889.247	1046.987	889.253	0.048	0.620

**OESTE-RAMAL3. CONEXIÓN QUINTANILLA**

ISTRAM 20.01.01.21 04/02/20 12:24:38 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 GRUPO : 18 : EI TRAMO 1. ALT OESTE  
 EJE : 3 : RAMAL\_3-LAV-FFCC TRAMO 1 ALT OESTE

PAGINA 1

\*\*\*\*\*  
 \* \* \* ESTADO DE RASANTES \* \* \*  
 \*\*\*\*\*

PENDIENTE (0/00)	LONGITUD (M.)	PARAMETRO (KV)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT. DIF.PEN	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z	(M.)	(%)
					0.000	897.560				
5.035400	74.823	5000.000	66.938	897.897	29.526	897.709	104.349	898.646	0.140	1.496
20.000000	50.154	5000.000	949.998	915.558	924.921	915.057	975.074	915.808	0.063	-1.003

## ***Ámbito Mataporquera***

**ESTE**

ISTRAM 18.04.04.09 30/08/18 10:13:13 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 EJE: 19: TRAMO 2 ALT ESTE

PAGINA 1

\*\*\*\*\*  
 \* \* \* ESTADO DE RASANTES \* \* \*  
 \*\*\*\*\*

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
			PK	Z	PK	Z	PK	Z		
(0/00)	(M.)	(KV)							(M.)	(%)
					200000.000000	934.000000				
25.00000000	1100.000000	22000.000000	202148.998251	987.724956	201598.998251	973.974956	202698.998251	973.974956	6.875000	-5.000000
-25.00000000	770.000000	22000.000000	203732.078055	948.147961	203347.078055	957.772961	204117.078055	951.997961	3.368750	3.500000
10.00000000	550.000000	22000.000000	205821.319727	969.040378	205546.319727	966.290378	206096.319727	964.915378	1.718750	-2.500000
-15.00000000	770.000000	22000.000000	206914.863924	952.637215	206529.863924	958.412215	207299.863924	960.337215	3.368750	3.500000
20.00000000	770.000000	22000.000000	209711.584673	1008.571630	209326.584673	1000.871630	210096.584673	1002.796630	3.368750	-3.500000
-15.00000000							210416.360000	998.000000		

**OESTE**

ISTRAM 18.04.04.09 30/08/18 10:14:05 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 EJE: 15: TRAMO 2 ALT OESTE

PAGINA 1

\*\*\*\*\*  
 \* \* \* ESTADO DE RASANTES \* \* \*  
 \*\*\*\*\*

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
			PK	Z	PK	Z	PK	Z		
(0/00)	(M.)	(KV)							(M.)	(%)
					200000.000000	934.000000				
25.00000000	1100.000000	22000.000000	201776.825371	978.420634	201226.825371	964.670634	202326.825371	964.670634	6.875000	-5.000000
-25.00000000	880.000000	22000.000000	203349.950888	939.092496	202909.950888	950.092496	203789.950888	945.692496	4.400000	4.000000
15.00000000	770.000000	22000.000000	204795.465759	960.775219	204410.465759	955.000219	205180.465759	953.075219	3.368750	-3.500000
-20.00000000	990.000000	22000.000000	205859.192852	939.500678	205364.192852	949.400678	206354.192852	951.875678	5.568750	4.500000
25.00000000	880.000000	22000.000000	208859.707344	1014.513540	208419.707344	1003.513540	209299.707344	1007.913540	4.400000	-4.000000
-15.00000000							209960.610000	998.000000		

## ***Ámbito Mataporquera-Reinosa***

**ESTE TRAMO VÍA ÚNICA**

ISTRAM 18.04.04.09 30/08/18 10:09:23 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 EJE: 23: TRAMO 3 ALT ESTE VIA UNICA

PAGINA 1

\*\*\*\*\*  
 \* \* \* ESTADO DE RASANTES \* \* \*  
 \*\*\*\*\*

PENDIENTE (0/00)	LONGITUD (M.)	PARAMETRO (KV)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT. (M.)	DIF.PEN (%)
			PK	Z	PK	Z	PK	Z		
					306210.841782	862.750000				
-17.00000000	55.098952	7000.000000	306378.183104	859.905198	306350.633628	860.373539	306405.732580	859.653706	0.054212	0.787128
-9.12872117	37.524127	5000.000000	306895.566753	855.182146	306876.804689	855.353420	306914.328816	855.151679	0.035202	0.750483
-1.62389580	70.000000	35878.039656	307357.243657	854.432431	307322.243657	854.489268	307392.243657	854.307308	0.017072	-0.195105
-3.57495000							307707.285000	853.181051		

**ESTE**

ISTRAM 18.04.04.09 30/08/18 10:01:30 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 EJE: 22: TRAMO 3 ALT ESTE

PAGINA 1

\*\*\*\*\*  
 \* \* \* ESTADO DE RASANTES \* \* \*  
 \*\*\*\*\*

PENDIENTE (0/00)	LONGITUD (M.)	PARAMETRO (KV)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT. (M.)	DIF.PEN (%)
			PK	Z	PK	Z	PK	Z		
					300000.000000	998.000000				
-15.00000000	180.000000	36000.000000	300160.548736	995.591769	300070.548736	996.941769	300250.548736	993.791769	0.112500	-0.500000
-20.00000000	180.000000	36000.000000	303572.582999	927.351084	303482.582999	929.151084	303662.582999	925.101084	0.112500	-0.500000
-25.00000000	95.000000	11875.000000	306041.418084	865.630207	305993.918084	866.817707	306088.918084	864.822707	0.095000	0.800000
-17.00000000							306210.842000	862.750000		

**OESTE TRAMO VÍA ÚNICA**

ISTRAM 18.04.04.09 30/08/18 10:00:59 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 EJE: 21: TRAMO 3 ALT OESTE TRAMO VIA UNICA

PAGINA 1

\*\*\*\*\*  
 \* \* \* ESTADO DE RASANTES \* \* \*  
 \*\*\*\*\*

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
			PK	Z	PK	Z	PK	Z		
(0/00)	(M.)	(KV)							(M.)	(%)
					306247.291623	876.500000				
-19.00000000	69.098952	7000.000000	307106.945835	860.166570	307072.396359	860.823010	307141.495311	859.851177	0.085262	0.987128
-9.12872117	37.524127	5000.000000	307652.961364	855.182146	307634.199301	855.353420	307671.723428	855.151679	0.035202	0.750483
-1.62389579	70.000000	35878.039558	308114.638281	854.432431	308079.638281	854.489268	308149.638281	854.307308	0.017072	-0.195105
-3.57495000							308464.680000	853.181050		

**OESTE**

ISTRAM 18.04.04.09 30/08/18 09:59:08 200009  
 PROYECTO : ALARREINOSA  
 EJE: 20: TRAMO 3 ALT OESTE

PAGINA 1

\*\*\*\*\*  
 \* \* \* ESTADO DE RASANTES \* \* \*  
 \*\*\*\*\*

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
			PK	Z	PK	Z	PK	Z		
(0/00)	(M.)	(KV)							(M.)	(%)
					300000.000000	998.000000				
-15.00000000	220.000000	22000.000000	300780.831472	986.287528	300670.831472	987.937528	300890.831472	983.537528	0.275000	-1.000000
-25.00000000	330.000000	22000.000000	303244.694971	924.690940	303079.694971	928.815940	303409.694971	923.040940	0.618750	1.500000
-10.00000000	330.000000	22000.000000	304449.118821	912.646702	304284.118821	914.296702	304614.118821	908.521702	0.618750	-1.500000
-25.00000000	150.000000	10000.000000	305467.748152	887.180969	305392.748152	889.055969	305542.748152	886.430969	0.281250	1.500000
-10.00000000	90.000000	10000.000000	305926.677582	882.591674	305881.677582	883.041674	305971.677582	881.736674	0.101250	-0.900000
-19.00000000							306247.292023	876.500000		