

Anejo nº 10
Estudio de Gálidos.

Elaborado	Revisado	Aprobado
Ana Cano Muñoz Pedro Antonio López Guasp Angel Romero Tena	Oscar Mourabit Fossas	Francisco Javier Valencia Vera

Código	Objeto	Revisión	Fecha
TMG6211PPR1-AYP-CIV-R01-ANE-OL-002	Creación del documento	P.01.01	08/06/2022
TMG6211PPR1-AYP-CIV-R01-ANE-OL-002	Revisión de la AOPJA	C.01.01	15/09/2022
TMG6211PPR1-AYP-CIV-R01-ANE-OL-002	Atención a comentarios	C.02.01	05/10/2022
TMG6211PPR1-AYP-CIV-R01-ANE-OL-002	Atención a comentarios	C.03.01	26/10/2022

1.	Introducción	4
2.	Características del material móvil	4
3.	Gálidos en paradas	4
4.	Gálidos para el trazado de la línea	4
4.1.	Definición de los diferentes gálidos	4
4.1.1.	Gálido de material rodante	5
4.1.1.1.	Gálido estático del material	5
4.1.1.2.	Gálido dinámico del material	5
4.1.2.	Gálido libre de obstáculos	5
4.2.	Cálculo de sobrehanchos	6
4.2.1.	Sobrehanchos debido a las curvas sin peralte	6
4.2.2.	Sobrehanchos para el entreeje de vías	6
5.	Cálculo de entrevía y distancia al GLO	10

1. Introducción

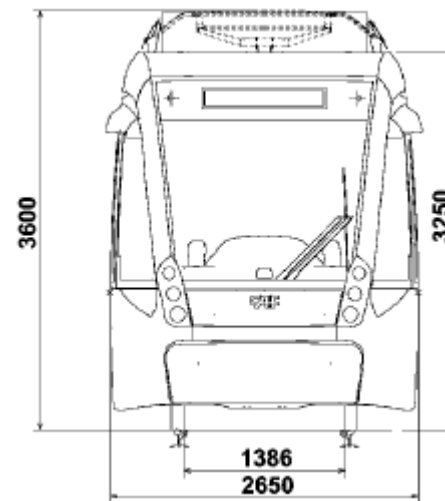
El objeto del presente anejo es establecer los criterios básicos para el establecimiento del gálibo libre de obstáculos a considerar en la redacción del proyecto de la prolongación sur del Metropolitano de Granada.

2. Características del material móvil

Para el diseño del trazado en planta, estaciones y disposición de postes de catenaria es preciso adoptar unas características básicas para el material móvil.

En este proyecto, de acuerdo con las indicaciones del director del proyecto se han adoptado las características del material móvil indicadas a continuación. No obstante, los siguientes criterios deben entenderse necesariamente a efectos indicativos. Su definición final, dependerá de las decisiones adoptadas por la Junta de Andalucía, así como por el explotador de la línea, dado que su plan de explotación y costes de operación y mantenimiento pueden depender de ello.

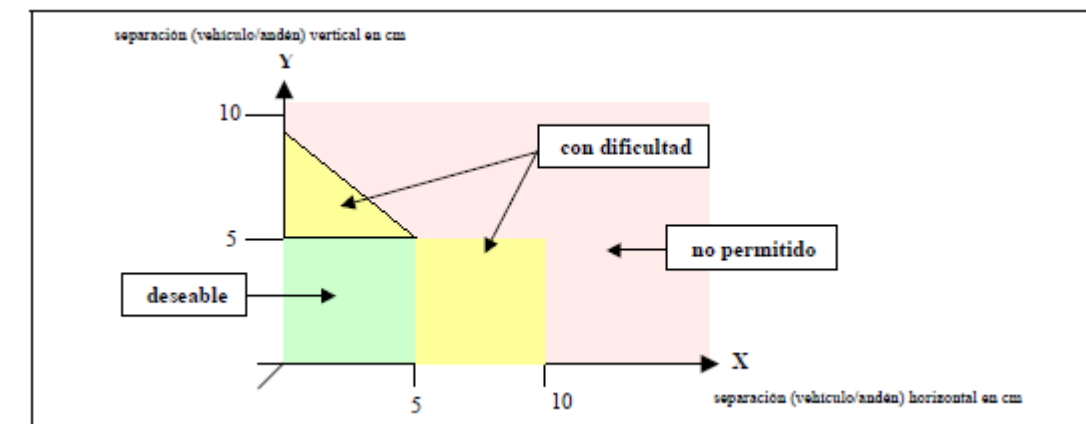
- Dimensiones de la unidad: 32,366 m
- Altura máxima de equipos en cubierta: 3,600 m
- Anchura máxima: 2,650 m
- Altura de piso sobre carril: 350 mm
- Rueda elástica
 - Diámetro de la rueda: 590 mm
 - Diámetro límite desgaste: 510 mm
- Peso en tara: 45,500 kg
- Plazas dentadas: 48 (+6 trasputines)
- Plazas de pie (4 viajeros/m²): 167
- Plazas de pie (6 viajeros/m²): 250
- Tensión de catenaria: 750 Vcc
- Velocidad máxima: 70 km/h



Estas características son las mismas que se siguen en los tramos existentes de la Línea 1 del Metro de Granada.

3. Gálibos en paradas

Las distancias máximas entre el borde del andén y el borde del suelo de la unidad, en condiciones de posicionamiento centrado de la unidad, deberán respetar los valores que se indican en la figura siguiente:



Por tanto, se establecen las siguientes distancias hasta el borde del andén:

- 1400 mm medidos horizontalmente desde el eje de vías.
- 300 mm medidos verticalmente desde cabeza de carril.

4. Gálibos para el trazado de la línea

4.1. Definición de los diferentes gálibos

Se define como gálibo el contorno de referencia, con las alteraciones que corresponde considerar para determinar circunstancias, al cual deben adecuarse las instalaciones fijas y el material rodante para posibilitar la circulación de los vehículos sin interferencia.

Se diferencian dos tipos de gálibo:

- El gálibo del material rodante (gálibos estático y dinámico).
- El gálibo libre de obstáculos. (G.L.O.)

4.1.1. Gálibo de material rodante

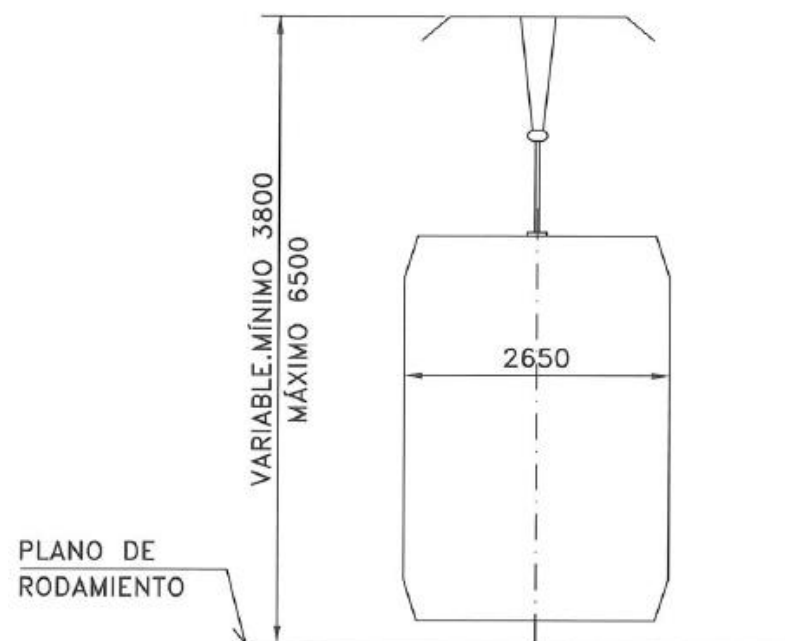
El gálibo del material rodante es aquel que limita el dimensionamiento de las secciones del material rodante detenido o en movimiento.

Se puede distinguir entre gálibo nominal o estático y gálibo dinámico.

4.1.1.1. Gálibo estático del material

El gálibo estático es la línea geométrica teórica que envuelve el material en un plano transversal cuando aquel está parado y vacío en una vía horizontal, con eje vertical de simetría confundido con el eje de la vía, es decir, en alineación recta.

Se consideran en su determinación las condiciones más desfavorables, resultantes de considerar los juegos y desgastes máximos admisibles del sistema de rodadura y de suspensión, así como del apoyo del bogie con la caja, y del contacto del riel con la pestaña de la rueda, considerándose en este caso sólo el desgaste admitido para la pestaña.



4.1.1.2. Gálibo dinámico del material

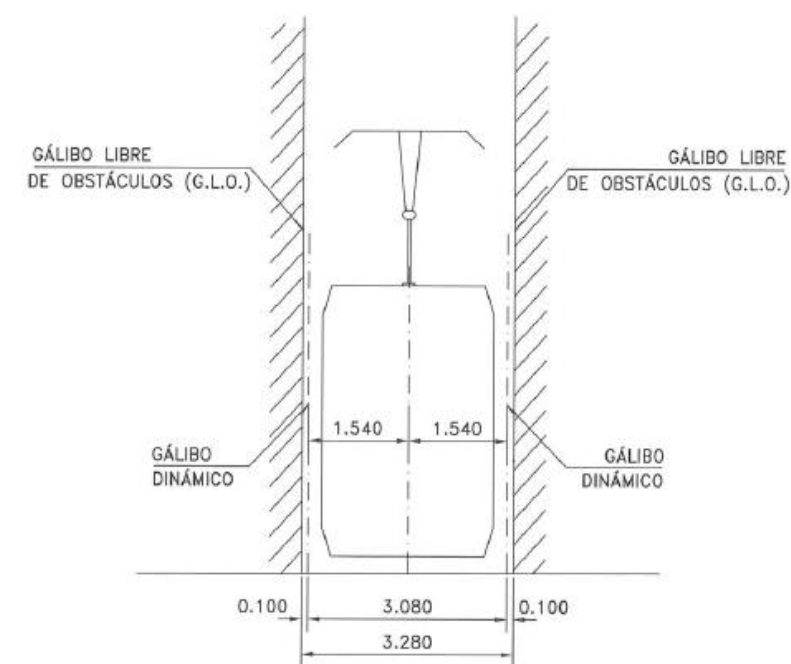
Es el gálibo del material rodante, que no debe superar el vehículo en movimiento en la vía, en las condiciones más desfavorables, resultantes de considerar, además de las consideraciones señaladas en el gálibo estático, los desplazamientos más desfavorables del sistema de suspensión,

cualquiera sea su causa (fuerza centrífuga no compensada, inclinación de la vía, movimientos anormales, etc.)

4.1.2. Gálibo libre de obstáculos

Para determinar la ocupación mínima de la plataforma del metro ligero, a partir del gálibo dinámico, se consideran las láminas de aire de seguridad necesarias, entre vehículos o entre vehículos y obstáculos, obteniendo así el gálibo libre de obstáculos (G.L.O.).

El gálibo libre de obstáculos es, por tanto, el gálibo fuera del cual se deben implantar todos obstáculos como: estructuras, postes de señalización o postes de soporte de línea aérea de contacto, a excepción no obstante de los bordes del andén. En estaciones, el borde de andén se dispone a 1,40 metros del eje de la vía.



**GÁLBO DINÁMICOS Y LIBRE DE OBSTACULOS
EN ALINEACIÓN RECTA
(Cotas en mm.)**

4.2. Cálculo de sobrehanchos

Considerando el carácter eminentemente urbano del trazado, que discurre en gran parte por plataformas compartidas con tránsito peatonal y tráfico viario, no se consideran leyes de peraltes en las curvas. Esto permite la idónea integración urbana del metro ligero en todo su recorrido.

4.2.1. Sobrehanchos debido a las curvas sin peralte

El aumento de la anchura en curva son introducidas por las flechas debidas a los desplazamientos del lado interior y exterior del eje del vehículo con respecto al eje de la vía.

En las transiciones entre alineaciones rectas y curvas circulares, el criterio adoptado en cuanto a sobrehanchos es el siguiente:

- El gálibo libre de obstáculos en la clotoide es igual aplicado en la curva circular.
- La variación de gálibo entre la curva y la recta se realizará en recta, en una longitud de 15 m.

Los sobrehanchos adoptados para los gálibos dinámicos y por tanto para el GLO son de:

Radio	sob. int (mm)	sob. ext (mm)
25	60	350
30	40	310
50	-	210
80	-	150
100	-	100
300	-	60
1000	-	40
3000	-	20
AR	-	-

Con estos valores, partiendo de un valor de gálibo dinámico de 1.54 m, obtenemos la tabla de gálibos dinámicos que se utilizó en los distintos tramos existentes de la línea 1 del Metropolitano de Granada:

RADIO	GALIBOS DINAMICOS (mm)	
	INTERIOR	EXTERIOR
25	1600	1890
30	1580	1850
50	1540	1750
80	1540	1690
100	1540	1640
300	1540	1600
1000	1540	1580
3000	1540	1560
AR	1540	1540

Esta tabla de gálibos dinámicos se podrá incrementar en 10 cm para definir así el Gálibo Límite de Obstáculos (GLO). La tabla de GLO quedará así para los distintos radios presentes en el trazado:

RADIO	G.L.O (mm)	
	INTERIOR	EXTERIOR
25	1700	1990
30	1680	1950
50	1640	1850
80	1640	1790
100	1640	1740
300	1640	1700
1000	1640	1680
3000	1640	1660
AR	1640	1640

4.2.2. Sobrehanchos para el entreeje de vías

Los gálibos, tanto estáticos como dinámicos, se calculan suponiendo las condiciones más desfavorables, incluyendo todas las posibles causas, entre ellas: errores de la suspensión, desgaste de las ruedas, desgaste del carril, deformación de la vía, exceso o insuficiencia de peralte, etc.

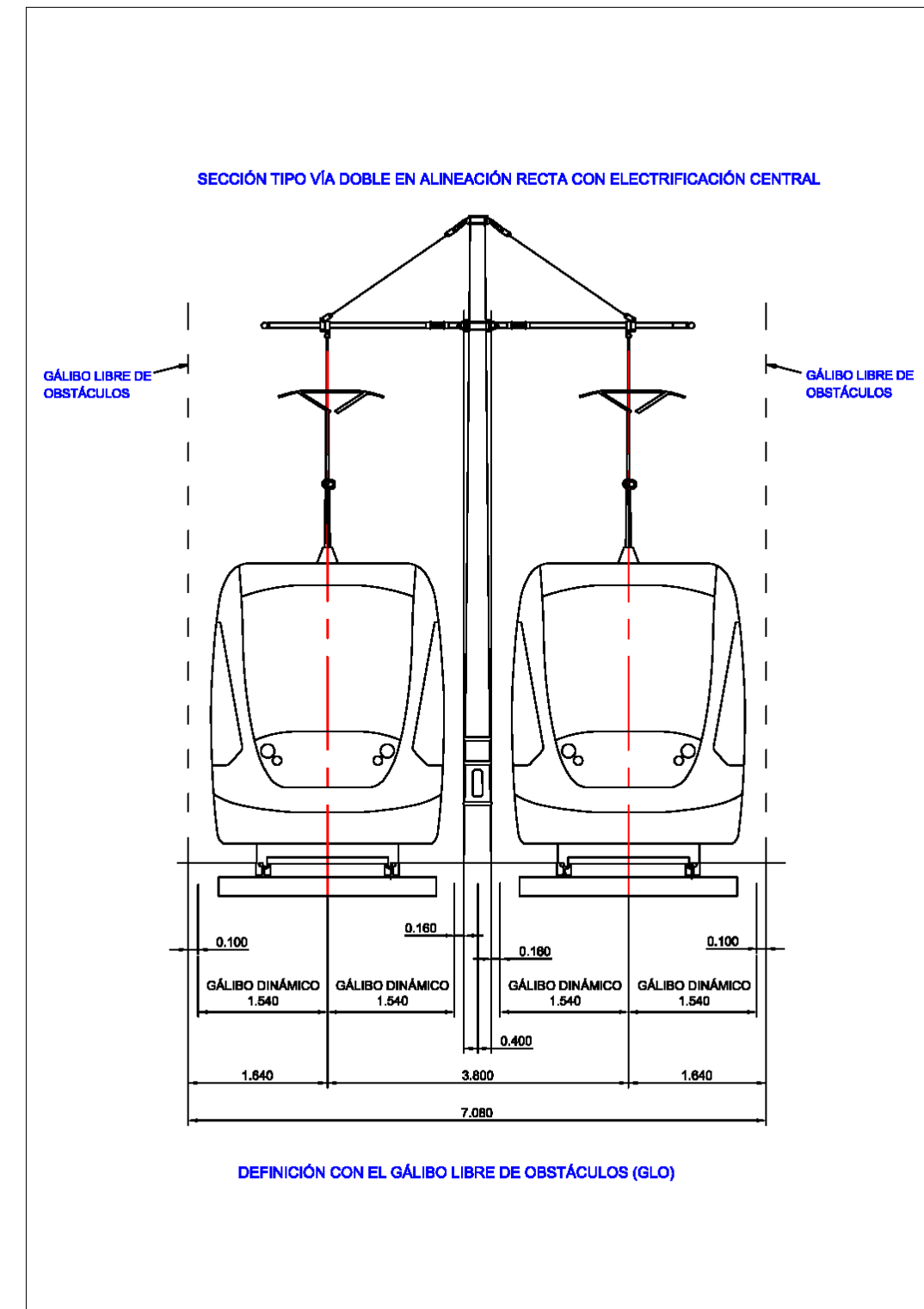
Los valores máximos que se han tomado como datos de partida para el establecimiento de los gálibos son:

- Máximo desgaste de la pestaña 2 mm
- Holgura rueda-carril 3,5 mm

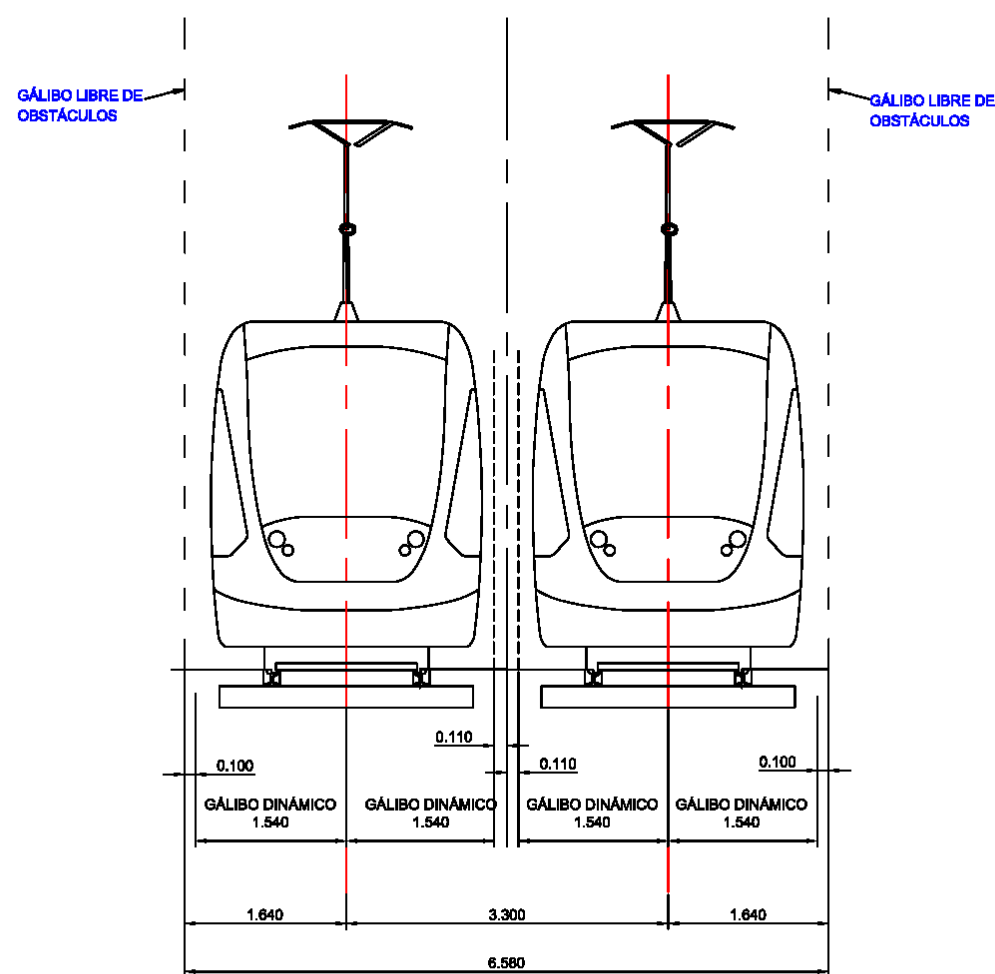
- Tolerancia de ancho de vía 1 mm
- Desgaste de carril 5 mm
- Caja de grasa 0,4 mm
- Suspensión primaria 3 mm

Para el cálculo de los gálidos en curva se puede considerar que la velocidad máxima de circulación estará limitada a una aceleración centrífuga no compensada de 1.0 m/s² en la caja. Este valor de aceleración no compensada sólo se considerará a efectos de cálculo de gálidos, pero no como condición de circulación en explotación real.

En los gráficos siguientes se determinan las condiciones generales a cumplir en el diseño de la infraestructura y superestructura.



SECCIÓN TIPO VÍA DOBLE EN ALINEACIÓN RECTA CON ELECTRIFICACIÓN LATERAL



DEFINICIÓN CON EL GÁLIBO LIBRE DE OBSTÁCULOS (GLO)

En recta la distancia entre ejes de vías se fija, al igual que en los tramos ya existentes, en 3,80 m con poste central, teniendo en cuenta un ancho previsto para estos de 400 mm, ya que en este caso la lámina de aire entre el galibo dinámico y el espacio reservado para el poste es de 0,16 m. En el caso de tramos sin poste central el entreaje de vía se limita a 3,30 m.

La entrevía aumentará en las curvas en función del radio de estas, de los obstáculos de curvatura y del peralte para cada una de las vías. Los sobreanchos necesarios en **curva sin peralte**, se recogen en las tablas adjuntas, en función de la situación del poste de catenaria.

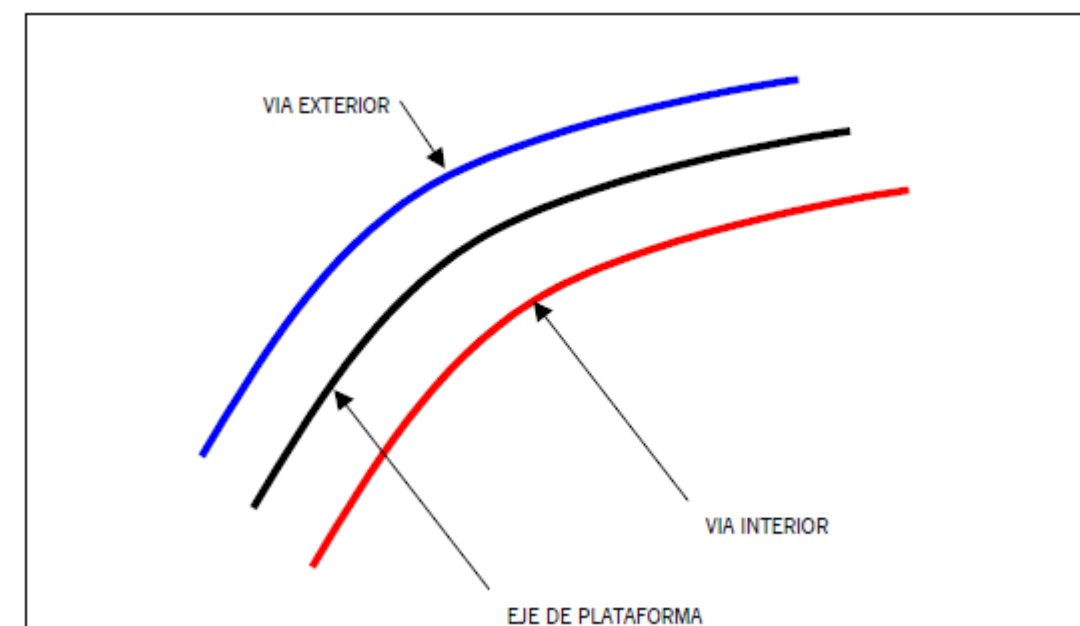
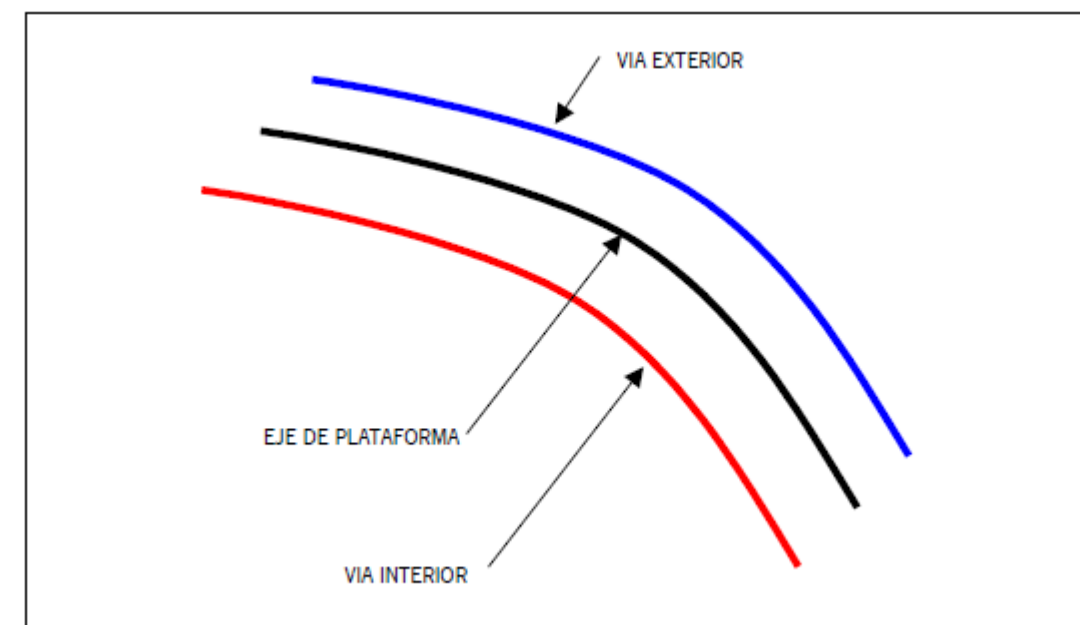
VEHÍCULOS CON CAMARAS Y POSTE DE CATENARIA CENTRAL (distancia en mm)						
RADIO	GDI	GDE	GDT	DIST VIA INT	DIST VIA EXT	ENTREEJE
20	1567	1709	3276	1998	2140	4138
25	1536	1673	3209	1967	2104	4071
30	1514	1649	3163	1945	2080	4025
35	1500	1631	3131	1931	2062	3993
40	1489	1617	3106	1920	2048	3968
50	1474	1598	3072	1905	2029	3934
60	1469	1585	3048	1900	2016	3916
70	1469	1576	3032	1900	2007	3907
80	1469	1569	3019	1900	2000	3900
90	1469	1563	3009	1900	1994	3894
100	1469	1559	3001	1900	1990	3890
110	1469	1555	2995	1900	1986	3886
120	1469	1552	2989	1900	1983	3883
150	1469	1546	2978	1900	1977	3877
160	1469	1544	2978	1900	1975	3875
200	1469	1539	2978	1900	1970	3870
250	1469	1535	2979	1900	1966	3866
275	1469	1533	2978	1900	1964	3864
280	1469	1533	2979	1900	1964	3864
300	1469	1532	2979	1900	1963	3863
350	1469	1530	2979	1900	1961	3861
400	1469	1529	2979	1900	1960	3860
450	1469	1527	2978	1900	1958	3858
500	1469	1527	2979	1900	1958	3858
700	1469	1524	2978	1900	1955	3855
1000	1469	1523	2979	1900	1954	3854
1200	1469	1522	2979	1900	1953	3853
1250	1469	1522	2979	1900	1953	3853
2000	1469	1521	2979	1900	1952	3852
5000	1469	1519	2979	1900	1950	3850
10000	1469	1519	2979	1900	1950	3850
20000	1469	1519	2979	1900	1950	3850
25000	1469	1519	2979	1900	1950	3850
30000	1469	1519	2979	1900	1950	3850
35000	1469	1519	2979	1900	1950	3850
RECTA	1469	1469	2938	1900	1900	3800

VEHÍCULOS CON CAMARAS Y POSTES DE CATENARIA LATERALES (distancia en mm)						
RADIO	GDI	GDE	GDT	DIST VIA INT	DIST VIA EXT	ENTREEJE
25	1536	1673	3209	1717	1854	3571
30	1514	1649	3163	1695	1830	3525
35	1500	1631	3131	1681	1812	3493
40	1489	1617	3106	1670	1798	3468
50	1474	1598	3072	1655	1779	3434
60	1469	1585	3048	1650	1766	3416
70	1469	1576	3032	1650	1757	3407
80	1469	1569	3019	1650	1750	3400
90	1469	1563	3009	1650	1744	3394
100	1469	1559	3001	1650	1740	3390
110	1469	1555	2995	1650	1736	3386
120	1469	1552	2989	1650	1733	3383
150	1469	1546	2978	1650	1727	3377
160	1469	1544	2978	1650	1725	3375
200	1469	1539	2978	1650	1720	3370
250	1469	1535	2979	1650	1716	3366
275	1469	1533	2978	1650	1714	3364
280	1469	1533	2979	1650	1714	3364
300	1469	1532	2979	1650	1713	3363
350	1469	1530	2979	1650	1711	3361
400	1469	1529	2979	1650	1710	3360
450	1469	1527	2978	1650	1708	3358
500	1469	1527	2979	1650	1708	3358
700	1469	1524	2978	1650	1705	3355
1000	1469	1523	2979	1650	1704	3354
1200	1469	1522	2979	1650	1703	3353
1250	1469	1522	2979	1650	1703	3353
2000	1469	1521	2979	1650	1702	3352
5000	1469	1519	2979	1650	1700	3350
10000	1469	1519	2979	1650	1700	3350
20000	1469	1519	2979	1650	1700	3350
25000	1469	1519	2979	1650	1700	3350
30000	1469	1519	2979	1650	1700	3350
35000	1469	1519	2979	1650	1700	3350
RECTA	1469	1469	2938	1650	1650	3300

En dichas tablas, se considera vía interior la situada en la zona cóncava respecto del eje de la plataforma, mientras que la vía externa es la situada en la zona convexa. Las distancias indicadas son respecto al eje de cada vía, medidas ortogonalmente desde el eje de la plataforma. De tal manera que los gálidos (GDI, GDE y GDT) se miden desde el eje de cada vía hacia cada lado de la curva, y las distancias de vía (DIST. VIA INT y DIST. VIA EXT.) marcan la longitud desde el eje de la plataforma al de cada una de las vías y por tanto el entreeje en cada punto.

Las abreviaturas GDI, GDE y GDT, significan respectivamente gálibo dinámico interior, exterior y total.

Las figuras siguientes aclaran los conceptos antes comentados.



5. Cálculo de entrevista y distancia al GLO

A continuación, se incluye la tabla con el cálculo de la entrevista y las distancias al gálibo libre de obstáculos.

	TIPO	LONGITUD	P.K.	RADIO [m]	SENTIDO [m]	DIST. EJE - GLO IZQ. [m]	ENTREEJE		DIST. EJE - GLO DER. [m]	ANCHO PLATAFORMA [m]
							VÍA IZQ. [m]	VÍA DER. [m]		
1	RECTA	8,01	0+000,000			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
	CLOT.	12,00	0+008,012			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
2	CIRC.	16,33	0+020,012	-400,00	IZQUERDA	1,640	1,900	1,960	1,700	7,200
	CLOT.	12,00	0+036,345			1,640	1,900	1,960	1,700	7,200
3	RECTA	22,64	0+048,345			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
	CLOT.	12,00	0+070,987			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
4	CIRC.	17,67	0+082,987	400,00	DERECHA	1,700	1,960	1,900	1,640	7,200
	CLOT.	12,00	0+100,662			1,700	1,960	1,900	1,640	7,200
5	RECTA	275,22	0+112,662			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
	CLOT.	12,00	0+387,878			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
6	CIRC.	21,94	0+399,878	-251,90	IZQUERDA	1,640	1,900	1,966	1,740	7,246
	CLOT.	12,00	0+421,819			1,640	1,900	1,966	1,740	7,246
7	RECTA	28,54	0+433,819			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
	CLOT.	12,00	0+462,358			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
8	CIRC.	21,57	0+474,358	251,90	DERECHA	1,740	1,966	1,900	1,640	7,246
	CLOT.	12,00	0+495,932			1,740	1,966	1,900	1,640	7,246
9	RECTA	204,84	0+507,932			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
	CLOT.	12,00	0+712,775			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
10	CIRC.	34,22	0+724,775	54,90	DERECHA	1,850	2,029	1,905	1,640	7,424
11	RECTA	12,14	0+758,997			1,850	2,029	2,000	1,640	7,519
12	CIRC.	16,35	0+771,141	-86,90	IZQUERDA	1,640	1,900	2,000	1,790	7,330
	CLOT.	12,00	0+787,490			1,640	1,900	2,000	1,790	7,330
13	RECTA	65,06	0+799,490			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
	CLOT.	12,00	0+864,552			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
14	CIRC.	24,31	0+876,552	341,90	DERECHA	1,700	1,963	1,900	1,640	7,203
	CLOT.	12,00	0+900,860			1,700	1,963	1,900	1,640	7,203
15	RECTA	9,23	0+912,860			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
	CLOT.	12,00	0+922,093			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
16	CIRC.	27,97	0+934,093	-451,90	IZQUERDA	1,640	1,900	1,958	1,700	7,198
	CLOT.	12,00	0+962,066			1,640	1,900	1,958	1,700	7,198
17	RECTA	75,15	0+974,066			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
	CLOT.	12,00	1+049,212			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
18	CIRC.	25,80	1+061,212	-251,90	IZQUERDA	1,640	1,900	1,966	1,740	7,246
	CLOT.	12,00	1+087,009			1,640	1,900	1,966	1,740	7,246
19	RECTA	12,28	1+099,009			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
	CLOT.	12,00	1+111,286			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080

Proyecto Constructivo de obra civil y superestructura de la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada. Tramo: Armilla - Churriana de la Vega.

	TIPO	LONGITUD	P.K.	RADIO [m]	SENTIDO [m]	DIST. EJE - GLO IZQ. [m]	ENTREEJE		DIST. EJE - GLO DER. [m]	ANCHO PLATAFORMA [m]
							VÍA IZQ. [m]	VÍA DER. [m]		
20	CIRC.	13,83	1+123,286	48,20	DERECHA	1,950	2,048	1,920	1,680	7,598
	CLOT.	12,00	1+137,118			1,950	2,048	1,920	1,680	7,598
21	RECTA	247,86	1+149,118			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
	CLOT.	20,00	1+396,976			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
22	CIRC.	20,87	1+416,976	-81,90	IZQUERDA	1,640	1,900	2,000	1,790	7,330
	CLOT.	20,00	1+437,849			1,640	1,900	2,000	1,790	7,330
23	RECTA	97,69	1+457,849			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
	CLOT.	25,00	1+555,536			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
24	CIRC.	17,50	1+580,536	250,00	DERECHA	1,740	1,966	1,900	1,640	7,246
25	RECTA	10,82	1+598,039			1,740	1,966	2,029	1,640	7,375
26	CIRC.	4,13	1+608,863	-50,00	IZQUERDA	1,640	1,905	2,029	1,850	7,424
27	RECTA	4,15	1+612,992			1,640	1,900	1,900	1,850	7,290
	CLOT.	12,00	1+617,138			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
28	CIRC.	13,03	1+629,138	-650,00	IZQUERDA	1,640	1,900	1,958	1,700	7,198
	CLOT.	12,00	1+642,171			1,640	1,900	1,958	1,700	7,198
29	RECTA	15,48	1+654,171			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
	CLOT.	12,00	1+669,651			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
30	CIRC.	12,29	1+681,651	300,00	DERECHA	1,700	1,963	1,900	1,640	7,203
	CLOT.	12,00	1+693,939			1,700	1,963	1,900	1,640	7,203
31	RECTA	14,12	1+705,939			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
	CLOT.	12,00	1+720,062			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
32	CIRC.	13,15	1+732,062	-130,00	IZQUERDA	1,640	1,900	1,983	1,740	7,263
	CLOT.	12,00	1+745,214			1,640	1,900	1,983	1,740	7,263
33	RECTA	14,99	1+757,214			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
	CLOT.	12,00	1+772,201			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
34	CIRC.	16,75	1+784,201	90,00	DERECHA	1,790	1,994	1,900	1,640	7,324
	CLOT.	12,00	1+800,947			1,640	1,994	1,900	1,640	7,174
35	RECTA	14,72	1+812,947			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
	CLOT.	12,00	1+827,662			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
36	CIRC.	12,20	1+839,662	-400,00	IZQUERDA	1,640	1,900	1,960	1,700	7,200
	CLOT.	12,00	1+851,858			1,640	1,900	1,960	1,700	7,200
37	RECTA	80,62	1+863,858			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
	CLOT.	12,00	1+944,482			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
38	CIRC.	22,98	1+956,482	-100,00	IZQUERDA	1,640	1,900	1,990	1,740	7,270
	CLOT.	12,00	1+979,465			1,640	1,900	1,990	1,740	7,270
39	RECTA	68,77	1+991,465			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
40	CIRC.	4,13	2+060,240	-50,00	IZQUERDA	1,640	1,905	2,029	1,850	7,424
41	RECTA	10,19	2+064,369			1,640	1,966	2,029	1,850	7,485
42	CIRC.	13,14	2+074,556	250,00	DERECHA	1,740	1,966	1,900	1,640	7,246
	CLOT.	15,00	2+087,700			1,740	1,966	1,900	1,640	7,246
43	RECTA	193,45	2+102,700			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080

Proyecto Constructivo de obra civil y superestructura de la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada. Tramo: Armilla - Churriana de la Vega.

	TIPO	LONGITUD	P.K.	RADIO [m]	SENTIDO [m]	DIST. EJE - GLO IZQ. [m]	ENTREEJE		DIST. EJE - GLO DER. [m]	ANCHO PLATAFORMA [m]
							VÍA IZQ. [m]	VÍA DER. [m]		
	CLOT.	20,00	2+296,154			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
44	CIRC.	22,34	2+316,154	3501,90	DERECHA	1,640	1,952	1,900	1,640	7,132
	CLOT.	20,00	2+338,496			1,640	1,952	1,900	1,640	7,132
45	RECTA	301,49	2+358,496			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
	CLOT.	20,00	2+659,989			1,640	1,900	1,900	1,640	7,080
46	CIRC.	31,53	2+679,989	121,90	DERECHA	1,740	1,983	1,900	1,640	7,263
	CLOT.	20,00	2+711,519			1,740	1,983	1,900	1,640	7,263