

ANEJO Nº 22.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS

ÍNDICE.-

- 1.- INTRODUCCIÓN
- 2.- COORDINACIÓN MANTENIDA
- 3.- RELACIÓN DE LOS SERVICIOS AFECTADOS
 - 3.1.- Líneas eléctricas
 - 3.2.- Colector de saneamiento (colector del río Ubierna)
 - 3.3.- Líneas telefónicas
 - 3.4.- Gasoducto
- 4.- Reposición de servicios afectados
 - 4.1.- Líneas eléctricas
 - 4.1.1.- Líneas eléctricas de 13,2 kv
 - 4.1.2.- Líneas eléctricas de 45 kv
 - 4.2.- Colector de saneamiento (colector del río Ubierna)
 - 4.3.- Líneas telefónicas
 - 4.4.- Gasoducto
 - 4.4.1.- Reposición afección nº 300
 - 4.4.2.- Reposición afección nº 301
- 5.- Resumen de valoraciones

ANEXOS:

- ANEXO 1.- PLANOS DE REPOSICIONES DE SERVICIOS AFECTADOS
 - ANEXO 2.- FICHAS DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS
 - ANEXO 3.- MEMORIA AFECCIONES LÍNEAS ELÉCTRICAS
-

ANEJO Nº 22.- REPOSICIONES DE SERVICIOS

1.- INTRODUCCIÓN

Se redacta el presente anejo, con el fin de detallar los trabajos realizados, en relación con la reposición de los servicios tanto públicos como privados, que resultarán afectados por la ejecución de las obras que comprende el “Proyecto de Trazado y Construcción. Autovía, A-73. Burgos- Aguilar de Campoo. Tramo: Quintanaortuño - Montorio en la provincia de Burgos”.

El objeto del presente anejo se basa en destacar, identificar y proyectar las reposiciones de las afecciones que se producen, como consecuencia de la ejecución de las obras que comprende el presente proyecto. Con tal fin se han agrupado las reposiciones a realizar, según los diferentes servicios afectados a lo largo del tramo, así se han numerado de acuerdo a un mismo número de orden según el tipo de servicio:

- Líneas eléctricas del nº 001 al nº 099.
- Abastecimiento y Saneamiento del nº 100 al nº 101.
- Líneas telefónicas y de fibra óptica del nº 200 al nº 201.
- Conducciones de gas y oleoductos (carburantes) del nº 300 al nº 301.

La relación de los principales servicios afectados es la siguiente:

- Líneas eléctricas aéreas de alta y media tensión.
- Colector de saneamiento (colector del río Ubierna).
- Líneas telefónicas aéreas y subterráneas.
- Gasoducto Burgos – Santander – Asturias.

Tanto los proyectos como la documentación que se adjunta, se ha obtenido por medio de la coordinación mantenida con cada una de las compañías y organismos afectados.

2.- COORDINACIÓN MANTENIDA

Con objeto de poder identificar, todas y cada una de las afecciones, que las obras proyectadas generan sobre los servicios existentes y/o futuros a lo largo del tramo, se han remitido escritos solicitando la información correspondientes, a todos y cada uno de los organismos y empresas que pudieran aportar información acerca de las afecciones que se generan, tal y como se recoge en el anejo nº19 “Coordinación con otros Organismos y Servicios”.

De todas las consultas efectuadas y del minucioso reconocimiento del terreno, se ha puesto de manifiesto que las afecciones que se generan, corresponden a las compañías que a continuación se relacionan:

- Telefónica
- Iberdrola
- Enagas
- Acuaes

En todos los casos se han mantenido la coordinación necesaria para determinar la solución más idónea para su reposición, habiéndose verificado dicha solución mediante mediciones sobre el terreno, comprobando la geometría y viabilidad de la solución adoptada, y todos aquellos aspectos que se consideran de interés para la reposición de los mismos, en las mejores condiciones, tanto técnicas como económicas.

3.- RELACIÓN DE LOS SERVICIOS AFECTADOS

3.1.- Líneas eléctricas

En el trazado de la autovía se ven afectadas varias líneas eléctricas, de alta tensión gestionadas por IBERDROLA.

Las redes se ven afectadas, bien por intersección con el propio tramo de la autovía, caminos de servicio, y/o reposiciones de carreteras, o bien por las interferencias con los derrames de tierras de los mismos.

En la siguiente tabla se enumeran los servicios afectados, en relación con líneas eléctricas:

SERVICIOS AFECTADOS. LÍNEAS ELÉCTRICAS			
Nº de orden	Interferencia	Titular y/o concesionario	Descripción
Afección nº 001	P.K. 0+840 Tronco Autovía	IBERDROLA	Línea Eléctrica Aérea de 13,2 KV STR Ubierna-LAMT Quintanaortuño
Afección nº 002	P.K. 0+960 Tronco Autovía	IBERDROLA	Línea Eléctrica Aérea de 45KV Burgos- LAAT Burgos-Escalada
Afección nº 003	P.K. 0+960 Tronco Autovía	IBERDROLA	Línea Eléctrica Aérea de 13,2 KV STR Ubierna-LAMT Quintanaortuño
Afección nº 004	P.K. 1+900 Tronco Autovía	IBERDROLA	Línea Eléctrica Aérea de 45KV ST Burgos- LAAT Burgos-Escalada
Afección nº 005	P.K. 3+240 Tronco Autovía	IBERDROLA	Línea Eléctrica Aérea de 13,2 KV STR Ubierna-LAMT Santibañez

3.2.- Colector de saneamiento (colector del río Ubierna)

A la altura del P.K. 1 + 840 se produce el cruce con el colector de saneamiento perteneciente a la EDAR de Burgos, más concretamente con el colector principal río Ubierna. La futura autovía A-73 pasa sobre dicho colector en terraplén.

Se trata de una conducción de PVC de 315 mm.

SERVICIOS AFECTADOS. CONDUCCIÓN DE SANEAMIENTO			
Nº de orden	Interferencia	Titular y/o concesionario	Descripción
Afección nº 100	P.K. 1+840 Tronco Autovía	ACUAES	Cruzamiento con colector Rio Ubierna

3.3.- Líneas telefónicas

Al inicio del trazado y hasta el P.K. 0 + 500 se produce interferencia con una línea aérea de telefónica sobre postes de madera, la cual ya se ha visto afectada y repuesta en subterránea por las obras del tramo anterior de la futura autovía A-73 Tramo: Quintanilla de Vivar – Quintanaortuño.

SERVICIOS AFECTADOS. LÍNEAS DE TELEFONÍA			
Nº de orden	Interferencia	Titular y/o concesionario	Descripción
Afección nº 200	P.K. 0+000 Tronco Autovía	TELEFÓNICA	Interferencia con Línea de aérea.

3.4.- Gasoducto

Con la futura autovía A-73 interfiere en dos puntos con el gasoducto Burgos – Santander – Asturias, propiedad de ENAGAS.

Se trata de una conducción de 16" de diámetro y suministro con 72 bar de presión.

SERVICIOS AFECTADOS. GASODUCTO			
Nº de orden	Interferencia	Titular y/o concesionario	Descripción
Afección nº 300	Pk 5+400- Pk 5+540 C.S. 5.1-5.5 MI	ENAGÁS	Cruzamiento con Gasoducto Burgos-Santander-Asturias
Afección nº 301	P.K. 9+580 Tronco autovía	ENAGÁS	Cruzamiento con Gasoducto Burgos-Santander-Asturias

4.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

4.1.- Líneas eléctricas

A lo largo del trazado se producen un total de 5 afecciones sobre líneas eléctricas de alta tensión, pertenecientes a la empresas IBERDROLA.

- Línea eléctrica de 13,2 kv.

- Afección nº 001
- Afección nº 003
- Afección nº 005

- Línea eléctrica de 45 kv.

- Afección nº 002
- Afección nº 004

Todos los materiales empleados en las reposiciones serán de los tipos aceptados por la compañía suministradora de electricidad. El aislamiento de los materiales estará

dimensionado como mínimo para la tensión más elevada de la red (Aislamiento Pleno). La sección nominal mínima admisible de los conductores de cobre y sus aleaciones será de 10 mm². En el caso de los conductores de acero galvanizado la sección mínima admisible será de 12,5 mm². Para otros tipos de materiales no se emplearán conductores de menos de 350 daN de carga de rotura.

Los empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección de los conductores, y deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 95 por 100 de la carga de rotura del cable empalmado. Todos los materiales empleados en la construcción de herrajes y accesorios de líneas aéreas deberán ser inherentemente resistentes a la corrosión atmosférica. La elección de materiales o el diseño de herrajes y accesorios deberá ser tal que la corrosión galvánica de herrajes o conductores sea mínima.

Los aisladores comprenderán cadenas de unidades del tipo caperuza y vástago o del tipo bastón, y aisladores rígidos de columna o peana. Deberán resistir la influencia de todas las condiciones climáticas incluyendo las radiaciones solares. Todos los materiales usados en la construcción de aisladores deberán ser inherentemente resistentes a la corrosión atmosférica.

Las crucetas a utilizar serán metálicas galvanizadas por inmersión en caliente, capaces de soportar los esfuerzos a que estén sometidas, y con las distancias adecuadas a los vanos contiguos.

Los conductores de la línea se fijarán mediante aisladores a los apoyos, que podrán ser metálicos o de hormigón. Los materiales empleados deberán presentar una resistencia elevada a la acción de los agentes atmosféricos, y en caso de no presentarla por sí mismos, deberán recibir los tratamientos protectores adecuados para tal fin.

El sistema de puesta a tierra estará constituido por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados en el suelo, y por la línea que conecta dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra. Los electrodos de puesta a tierra deberán ser de material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para

la naturaleza y condiciones del terreno, de modo que puedan garantizar una tensión de contacto dentro de los niveles aceptables. Podrán disponerse de las siguientes formas: electrodos horizontales de puesta a tierra; picas de tierra verticales o inclinadas hincadas en el terreno.

Los conductores de las líneas a tierra deberán instalarse procurando que su recorrido sea lo más corto posible, evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio.

Todos los apoyos de material conductor o de hormigón armado deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica. Los apoyos de material no conductor no necesitarán puesta a tierra. Además, todos los apoyos frecuentados, salvo los de material aislante, deberán ponerse a tierra. La conexión específica a tierra de los apoyos de hormigón armado podrá efectuarse: conectando a tierra directamente los herrajes o armaduras metálicas a las que estén fijados los aisladores, mediante un conector; conectando a tierra la armadura del hormigón, siempre que la armadura reúna las condiciones que se exigen para los conductores que constituyen la línea de tierra.

Las cimentaciones podrán ser realizadas en hormigón, hormigón armado o acero.

La conexión de la línea derivada con la principal se hará en un "puente flojo" de ambas.

Se adoptarán medidas antielectrocución y anticolidión, con el fin de proteger a la avifauna en líneas eléctricas de alta tensión con conductores desnudos.

4.1.1.- LÍNEAS ELÉCTRICAS DE 13,2 KV

4.1.1.1.- Reposición Afcción nº 001

En el P.K. 0+840 se interfiere con la Línea Eléctrica Aérea de Media Tensión de (13,2 KV) denominada STR – Ubierna – LAMT Quintanaortuño.

Para solventar la interferencia, se hace necesario el desmontaje y retirada de tres de los apoyos que forman dicha línea, insertando otros dos nuevos con función de final de línea, a ambos flancos de la nueva Autovía. El tramo entre dichos apoyos, quedará unido mediante una línea aérea con el gálibo reglamentario de los cables sobre la calzada.

El trazado propuesto en planta se adjunta en el Anexo 1 y en el Documento Nº2 de Planos.

4.1.1.2.- Reposición Afección nº 003

A la altura del P.K. 0+960 de la nueva traza, se interfiere de forma sesgada con la Línea Eléctrica de Alta Tensión de (13,2 KV) propiedad de IBERDROLA denominada STR Ubierna – LAMT Quintanaortuño.

Para solucionar la interferencia se plantea sustituir el apoyo existente (no afectado) en la margen derecha de la autovía, por uno nuevo retranqueado 50 m hacia el norte en la misma alineación que el trazado de la línea eléctrica actual, para cruzar en aéreo perpendicularmente a la autovía y ejecutar un nuevo trazado de la línea eléctrica en paralelo por la margen izquierda hasta conectar con la línea existente en el apoyo fin de línea de la margen izquierda de la autovía proyectado con la afección nº 001. En el trazado en paralelo se colocan dos nuevos apoyos de alineación.

El trazado propuesto en planta, se adjunta en el Documento Nº2 de Planos.

4.1.1.3.- Reposición Afección nº 005

Se produce interferencia en el P.K. 3+240 de la futura autovía con la línea denominada STR – Ubierna – LAMT Santibáñez de 13,2 KV propiedad de IBERDROLA.

Para resolver la interferencia, se propone la sustitución del apoyo existente (afectado) en la margen derecha de la autovía, por uno nuevo retranqueado 30 m hacia este en la misma alineación que el trazado de la línea eléctrica actual, para cruzar en

aéreo sobre el desmonte proyectado, situando dos nuevos apoyos en margen izquierda con las alturas y distancias reglamentarias.

El trazado propuesto en planta se adjunta en el Anexo 1 y en el Documento Nº2 de Planos.

4.1.2.-LÍNEAS ELÉCTRICAS DE 45 KV

4.1.2.1.- Reposición Afección Nº 002

En el P.K. 0+960 de la futura autovía se interfiere con la Línea Eléctrica de Alta Tensión de (45 KV), denominada ST Burgos – LAAT Burgos – Escalada propiedad de IBERDROLA.

Para solventar la interferencia, se hace necesario el desmontaje y retirada de un apoyo existente, instalando a ambos lados del nuevo trazado y fuera de los límites reglamentariamente establecidos, dos nuevos apoyos con función de fin de línea y realizar el cambio de sección de la línea a subterránea con sus correspondientes arquetas de paso, y la disposición de un nuevo trazado para cruzar la autovía con la canalización proyectada en el P.K. 0+910.

El trazado propuesto en planta se adjunta en el Anexo 1 y en el Documento Nº2 de Planos.

4.1.2.2.- Reposición Afección Nº 004

En el P.K. 1+900 de la futura autovía se interfiere de forma sesgada con la Línea Eléctrica de Alta Tensión (45 KV), denominada ST Burgos – LAAT Burgos – Escalada propiedad de IBERDROLA..

Para solventar la interferencia, al igual que en el caso anterior se propone soterrar la línea en la zona de cruce con la futura A-73 instalando dos nuevos apoyos de fin de línea, para realizar el paso de aéreo a subterráneo, en ambas márgenes de la autovía.

El trazado propuesto en planta se adjunta en el Anexo 1 y en el Documento Nº2 de Planos.

4.2.- Colector de saneamiento (colector del río Ubierna)

Al inicio del trazado, más concretamente en torno al P.K. 1+840, se produce un cruce con una conducción correspondiente a los emisarios de conexión con la EDAR de Burgos, denominada colector del río Ubierna (Afección nº 100). La conducción es una tubería de PVC de 315 mm de diámetro.

La propuesta de reposición consiste en realizar el cruce alojando y anclando la tubería en una galería rectangular estanca con una longitud de 140 m, ejecutada mediante cajones o elementos prefabricados. De esta manera, se absorberán las sobrecargas derivadas de los viales proyectados (autovía y caminos). Asimismo, se dispondrán dos cámaras: una en un extremo de la galería para entrada de personal (pozo), y otra en el extremo opuesto para entrada de materiales. En dicha cámara se colocará una bomba de achique. La galería tendrá una altura mayor o igual que 1,80 metros y un ancho de 2,60 metros. En las conexiones del tramo de cruce con la conducción existente se dispondrán válvulas de corte.

El trazado propuesto en planta se adjunta en el Anexo 1 y en el Documento Nº2 de Planos.

4.3.- Líneas telefónicas

Tal y como se ha indicado anteriormente al inicio del trazado se produce interferencia con una línea telefónica aérea (Afección nº 200).

Esta línea ya ha sido afectada y repuesta en subterráneo con las obras de la futura A-73. Tramo: Quintanilla de Vivar – Quintanaortuño actualmente en ejecución.

Se propone la reposición de la línea (Reposición afección nº 200) en subterráneo de forma paralela a la futura A-73 y por su margen izquierda hasta cruzar la misma en el P.K. 0+500 y entroncar con la línea aérea existente en la margen derecha de la futura autovía.

Para ello se hace necesario además del desmontaje de la línea aérea existente (349 m), el desmontaje de un tramo en subterráneo (168 m) de la línea repuesta con las obras del tramo de autovía adyacente.

La canalización proyectada quedará alojada en una zanja de 0,50 m de ancho y 1,30 m de profundidad, en la que se instalarán dos tuberías de PVC de Ø110 mm y un tritubo PVC Ø 40 mm, para alojar los cables telefónicos.

En el cruce bajo el camino y calzada la canalización quedará reforzada mediante macizo de hormigón HNE-20/B/20 de 0,40 m de altura.

En los puntos extremos de la canalización y cambios de alineación se proyectan arquetas de conexión tipo H, según modelo facilitado por la empresa TELEFONICA DE ESPAÑA S.A.U.

La longitud total del tramo de nueva construcción es de 593.90 m, de los cuales 77,0 m quedarán reforzados bajo la calzada de la futura autovía y 16,90 m bajo el camino denominado C.S.0-0-1.2 (MI).

Las obras proyectadas para la reposición de la canalización telefónica en subterráneo corresponden con las siguientes actuaciones:

- Localización de la canalización, mediante la ejecución de catas, por medios manuales o maquinaria ligera
- Excavación de la zanja hasta descubrir la canalización
- Replanteo de la canalización y elementos auxiliares en su nueva ubicación
- Excavación de zanja según trazado en planos
- Entubado de la canalización mediante la instalación de tubos de PVC Ø110 mm cortado por su generatriz y encintado una vez alojado el cable, y tritubo de PVC de Ø40 mm.
- Macizado de hormigón con un dado de hormigón donde quedarán alojados los tubos

- Relleno y compactado del resto de la zanja con material procedente de la excavación
- Ejecución de arquetas e instalación de cableado y conexiones
- Desmontaje de línea y apoyos existentes

El trazado propuesto en planta se adjunta en el Anexo 1 y en el Documento Nº2 de Planos.

4.4.- Gasoducto

4.4.1.- REPOSICIÓN AFECCIÓN Nº 300

Entorno al P.K. 5+500 de la futura A-73 se produce interferencia con el camino de la margen izquierda C.S. 5.1-5.5 (MI) con el gasoducto Burgos – Santander – Asturias de ENAGAS.

El gasoducto se trata de una conducción subterránea en funcionamiento de 16" de diámetro y 72 bar de presión.

Teniendo en cuenta los requisitos de la compañía concesionaria (ENAGAS) la afección debe generarse en terraplén y la conducción existente debe protegerse mediante una losa de hormigón armado.

Previamente al inicio de cualquier tipo de obra se procederá al replanteo y estaquillado de la conducción mediante dos líneas paralelas al eje de la tubería a una distancia mínima de 2 metros, disponiendo entre las estacas elementos de señalización (cintas reflectantes, balizas, etc...) que delimiten la zona prohibida. Este replanteo de la traza del gasoducto, previo a cualquier actividad, se realizará con medios mecánicos electrónicos aportados por ENAGAS.

El hormigonado de la losa de reparto de carga tendrá las dimensiones que se indican en Planos, con un canto de losa de 0,40 m, será armada con la armadura indicada en Planos y hormigón HA-30/B/20-IIa.

La losa tendrá juntas de dilatación cada 20 m. Una vez realizada se procederá al relleno de la zanja con material procedente de la excavación hasta la cota de terreno natural.

El trazado propuesto en planta se adjunta en el Anexo 1 y en el Documento Nº2 de Planos

4.4.2.- REPOSICIÓN AFECCIÓN Nº 301

Se produce interferencia con el tronco de la autovía y caminos adyacentes en el P.K. 9+580 de la futura A-73.

Al igual que en el caso anterior, y con las mismas características se procede a la protección de la conducción mediante losa armada de las dimensiones indicadas en el Anexo 1 y en el Documento de Planos.

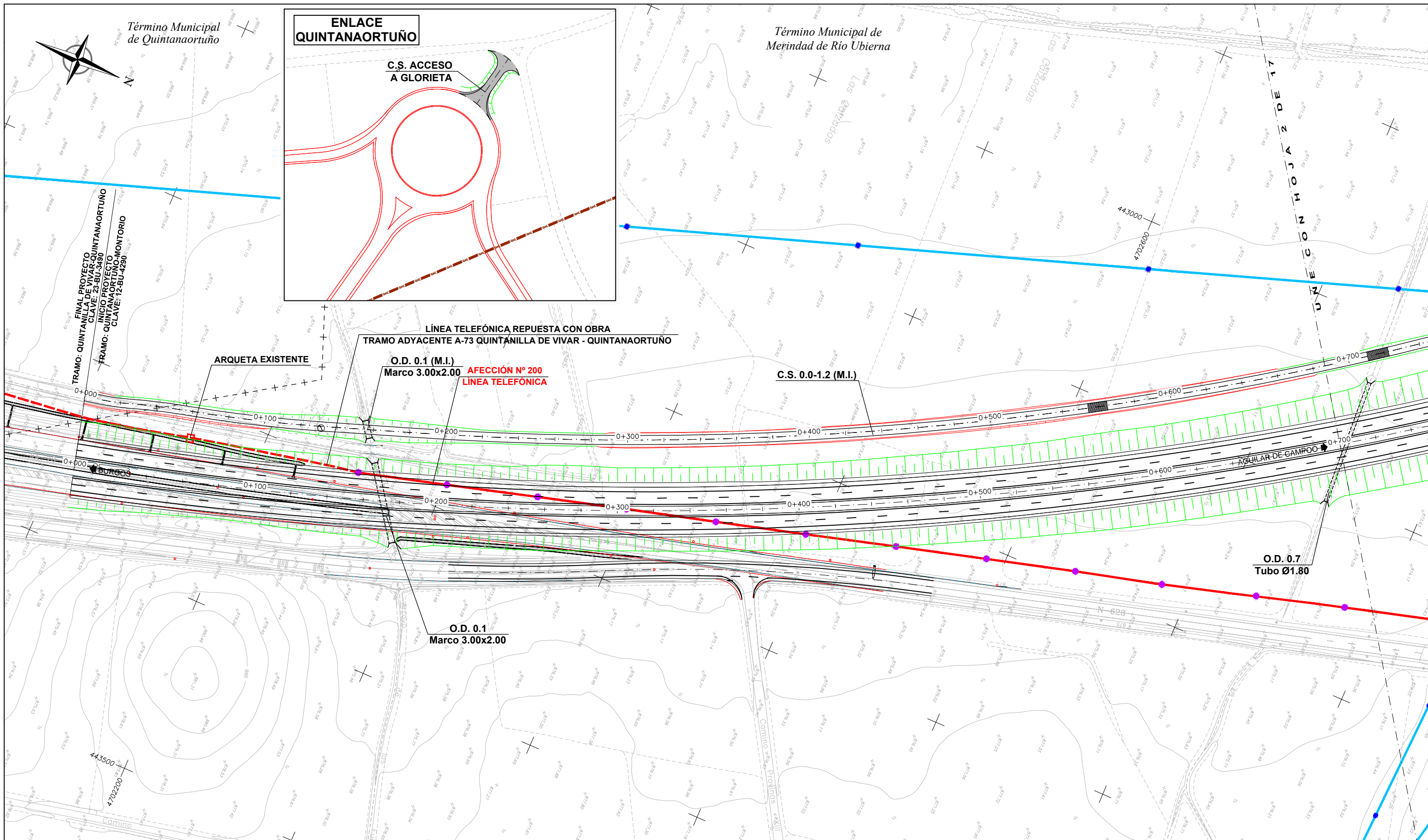
5.- RESUMEN DE VALORACIONES

A continuación se incluye un cuadro resumen con las valoraciones:

AFECCIÓN Nº	DESCRIPCIÓN	IMPORTE DE LA REPOSICIÓN PROYECTO DE TRAZADO	PRESUPUESTO DE LICITACIÓN (IVA EXCLUIDO)	PRESUPUESTO DE LICITACIÓN (MAS IVA)
Líneas eléctricas				
1	Afección Nº001. PK 0+840/13.2 kv	27.844,10 €	33.134,48 €	
2	Afección Nº002. PK 0+960/45 kv	80.123,61 €	95.347,10 €	
3	Afección Nº003. PK 0+960 /13.2 kv	37.659,73 €	44.815,08 €	
4	Afección Nº004. PK 1+900/45 kv	77.835,06 €	92.623,72 €	
5	Afección Nº005. PK 3+240/13.2 kv	26.058,29 €	31.009,37 €	
TOTAL		249.520,79 €	296.929,75 €	359.285,00 €
Colector de saneamiento (ACUAES)				
100	Afección Nº100 P.K. 1+840	159.889,77 €	190.268,83 €	
TOTAL		159.889,77 €	190.268,83 €	230.225,28 €
Líneas telefónicas (TELEFÓNICA) 50 %				
200	Afección Nº200. PK 0+000	22.675,04 €	26.983,30 €	
TOTAL		22.675,04 €	26.983,30 €	32.649,79 €
Gasoducto (ENAGAS)				
300	Afección Nº300. Pk 5+400- Pk 5+540 C.S. 5.1-5.5 MI	62.988,92 €	74.956,81 €	
301	Afección Nº301. PK 9+580	58.096,72 €	69.135,10 €	
TOTAL		121.085,64 €	144.091,91 €	174.351,21 €
IMPORTE TOTAL		553.171,24 €	658.273,79 €	796.511,28 €

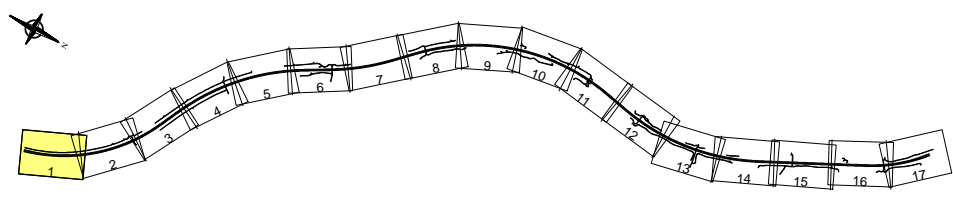
ANEXO 1.- PLANOS DE REPOSICIONES DE SERVICIOS AFECTADOS.

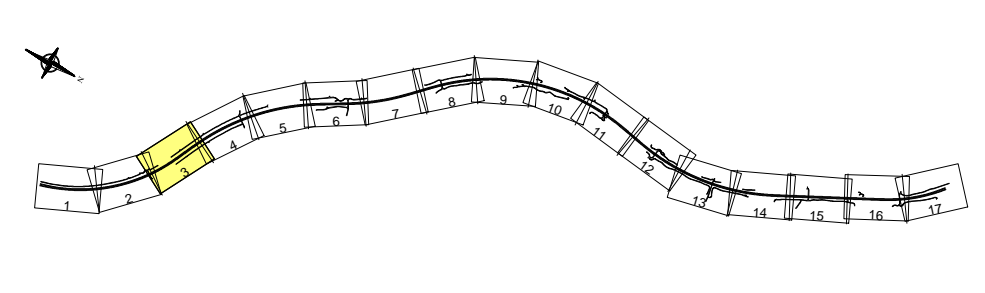
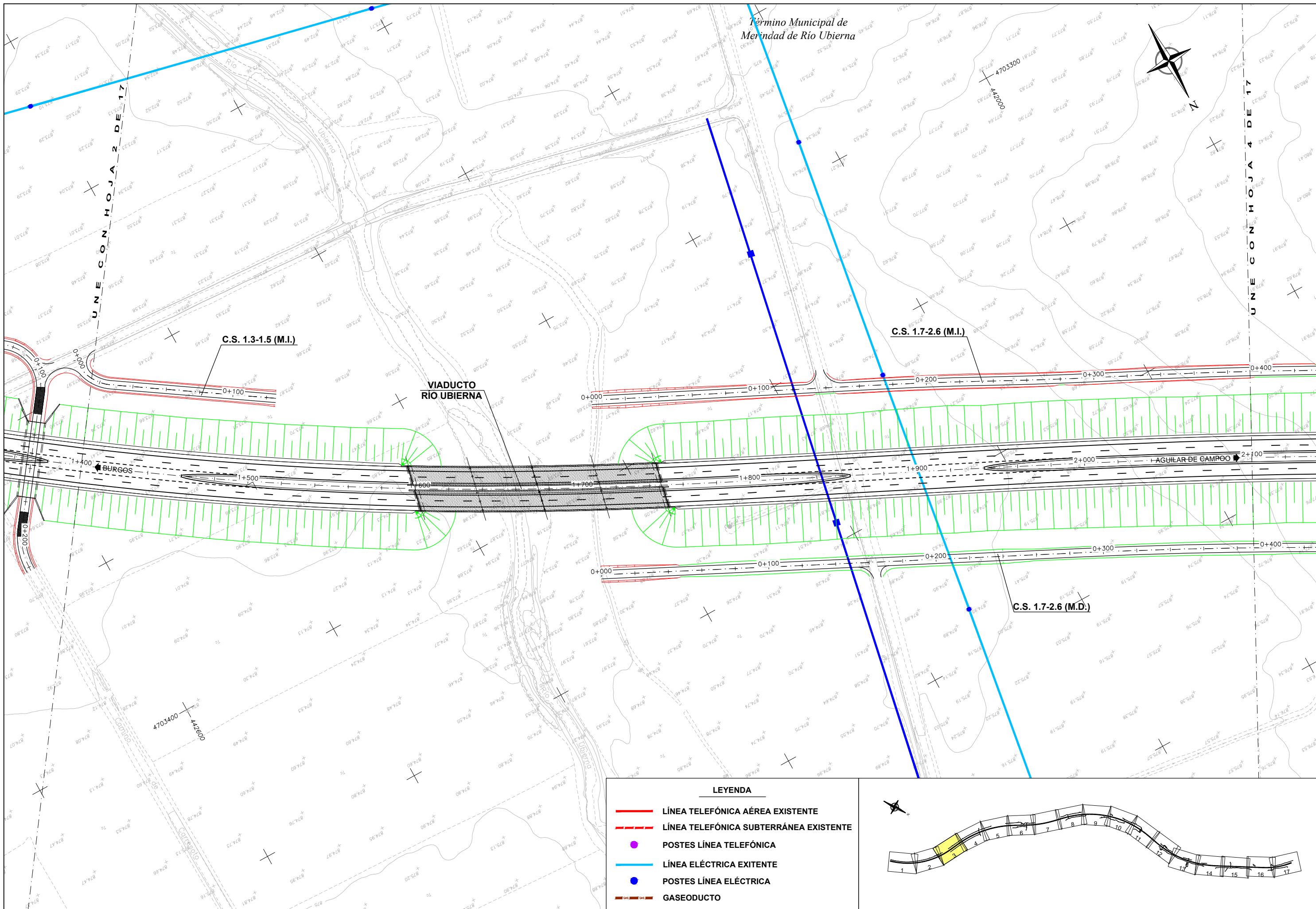
SITUACIÓN ACTUAL



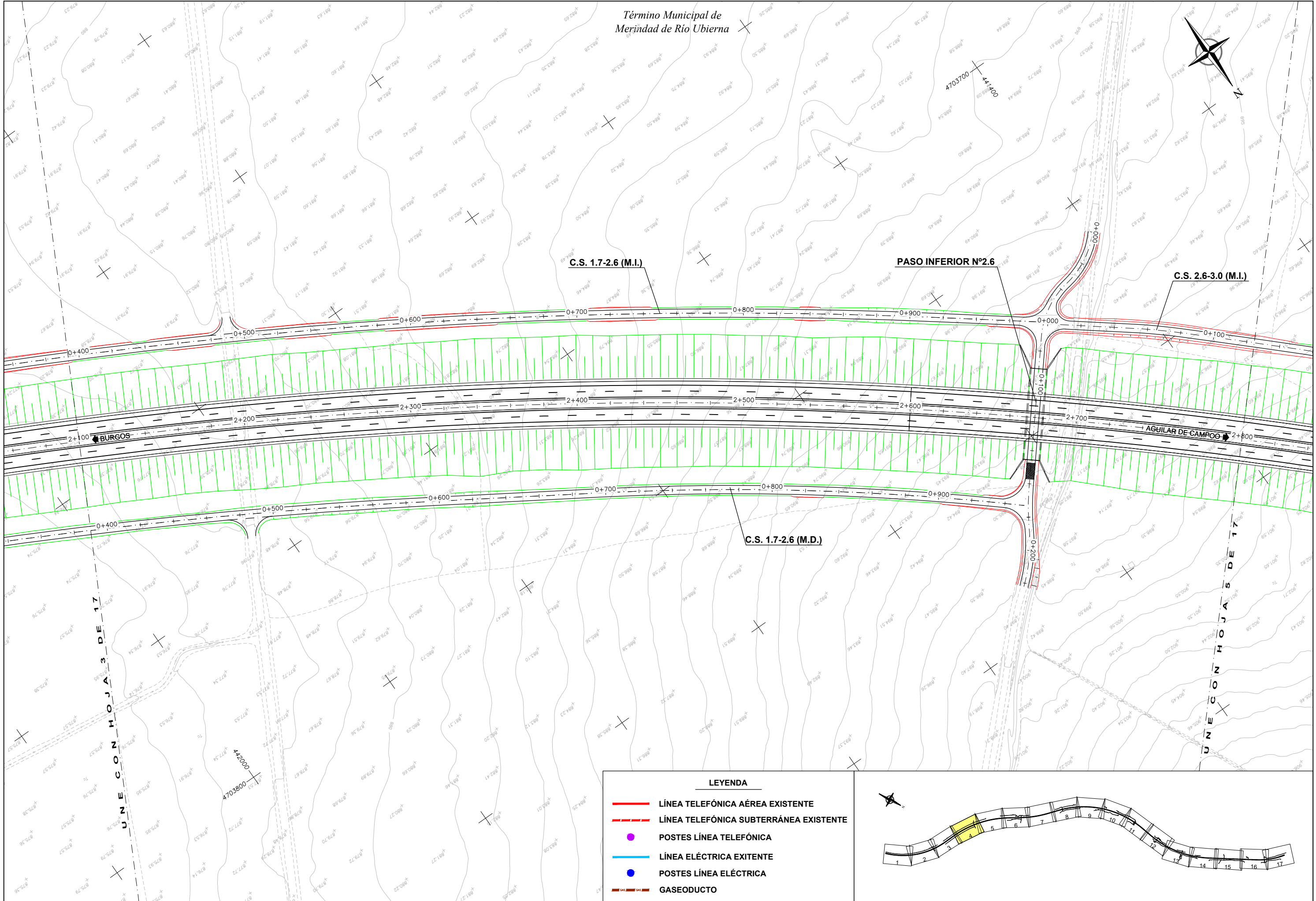
LEYENDA

- LÍNEA TELEFÓNICA AÉREA EXISTENTE
- - - - - LÍNEA TELEFÓNICA SUBTERRÁNEA EXISTENTE
- POSTES LÍNEA TELEFÓNICA
- LÍNEA ELÉCTRICA EXISTENTE
- POSTES LÍNEA ELÉCTRICA
- - - - - GASEODUCTO



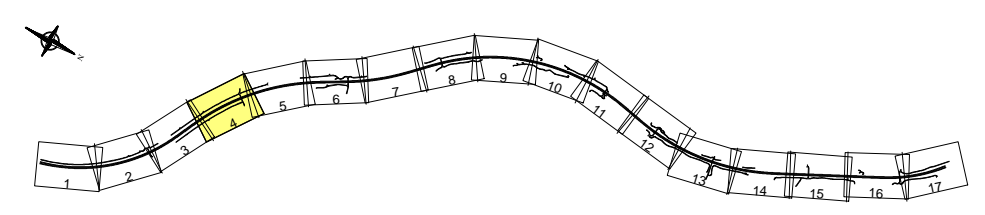


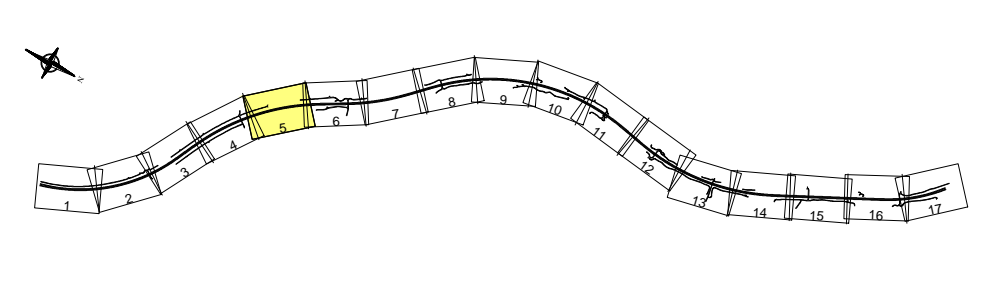
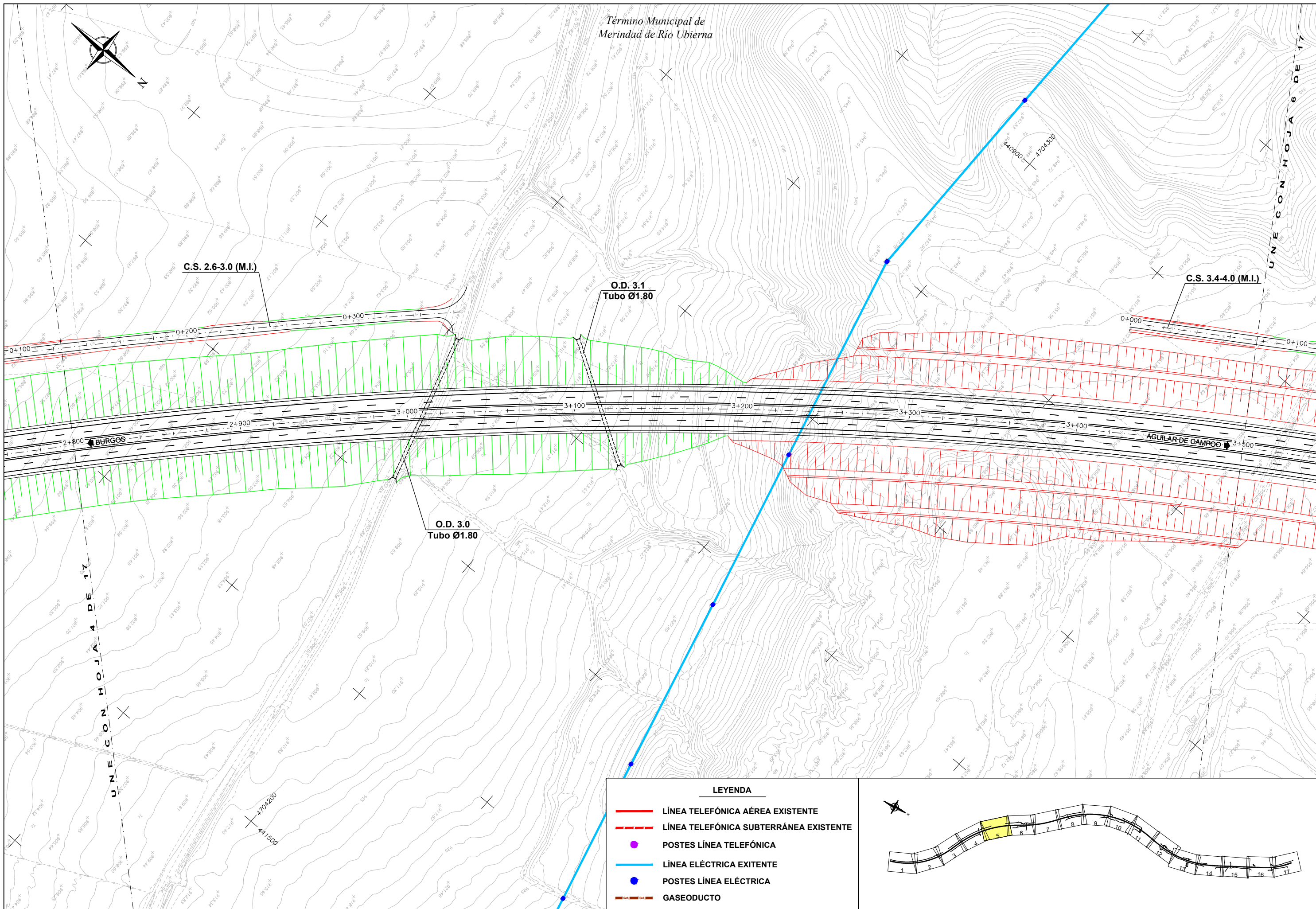
Término Municipal de Merindad de Río Ubierna

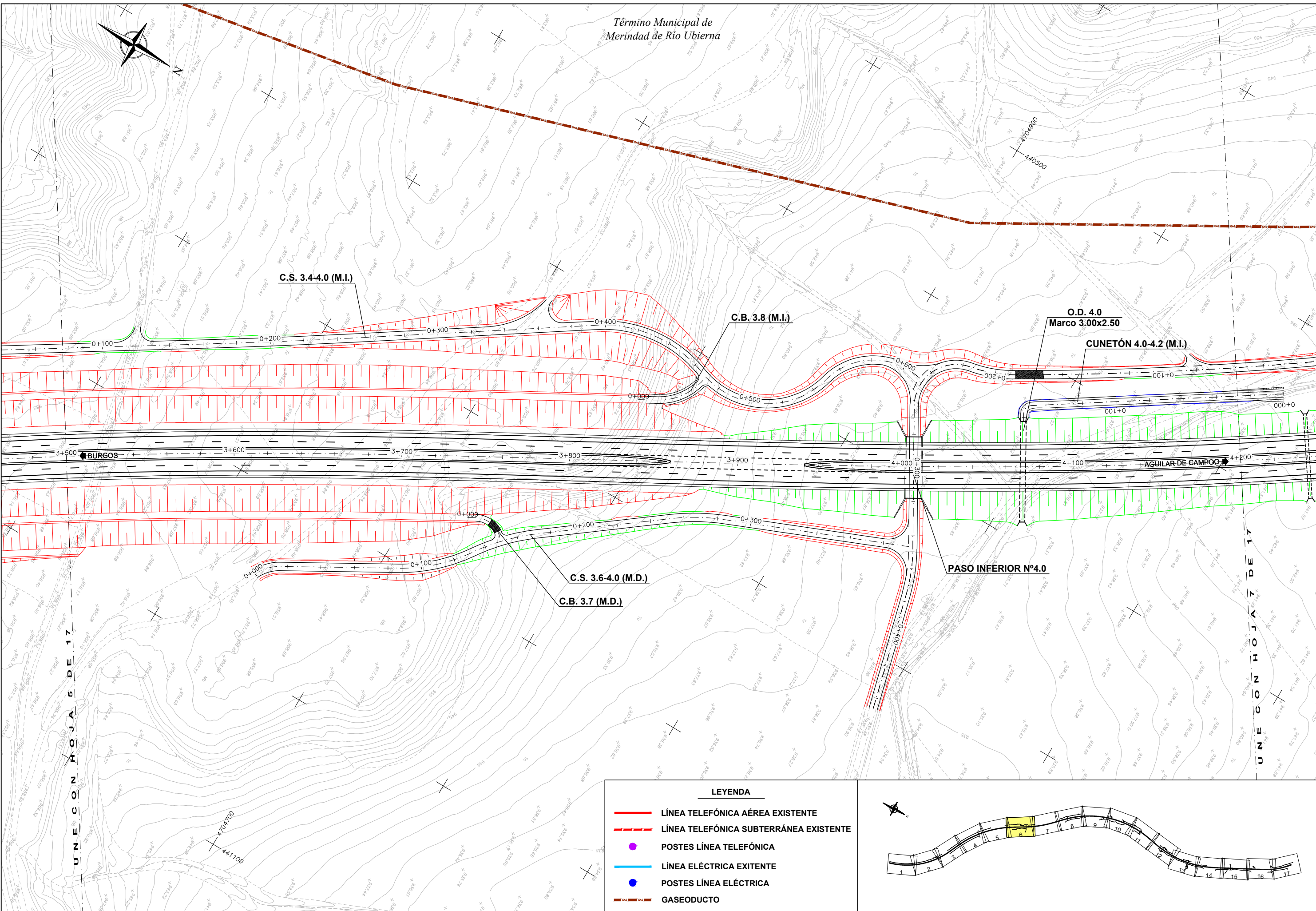


LEYENDA

- LÍNEA TELEFÓNICA AÉREA EXISTENTE
- - - LÍNEA TELEFÓNICA SUBTERRÁNEA EXISTENTE
- POSTES LÍNEA TELEFÓNICA
- LÍNEA ELÉCTRICA EXISTENTE
- POSTES LÍNEA ELÉCTRICA
- GASEODUCTO

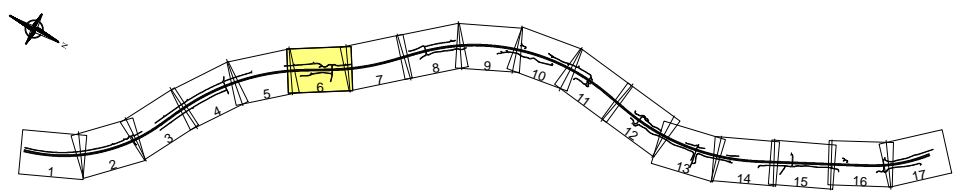




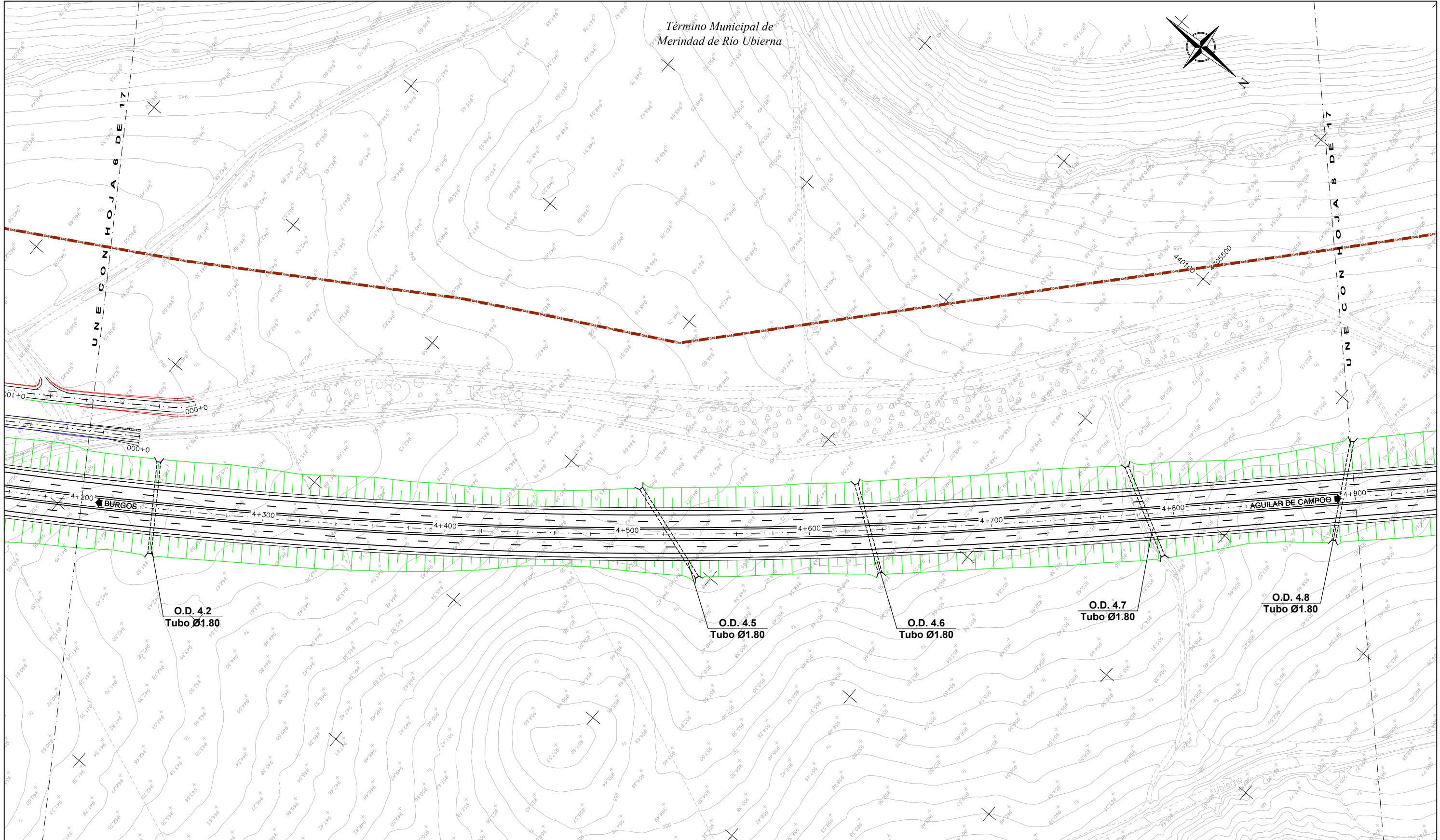
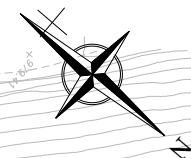


LEYENDA

	LÍNEA TELEFÓNICA AÉREA EXISTENTE
	LÍNEA TELEFÓNICA SUBTERRÁNEA EXISTENTE
	POSTES LÍNEA TELEFÓNICA
	LÍNEA ELÉCTRICA EXISTENTE
	POSTES LÍNEA ELÉCTRICA
	GASEODUCTO

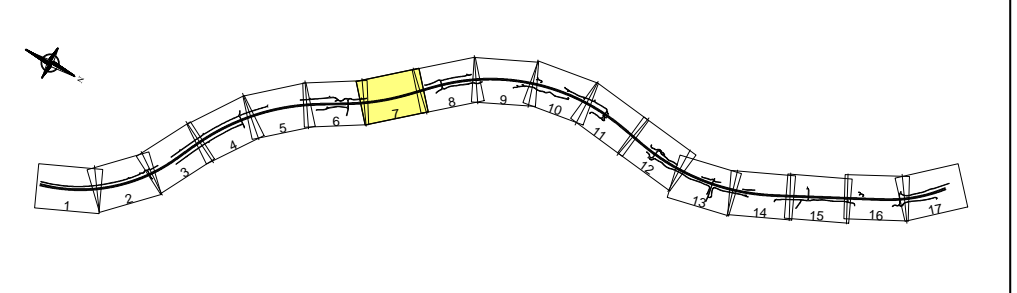


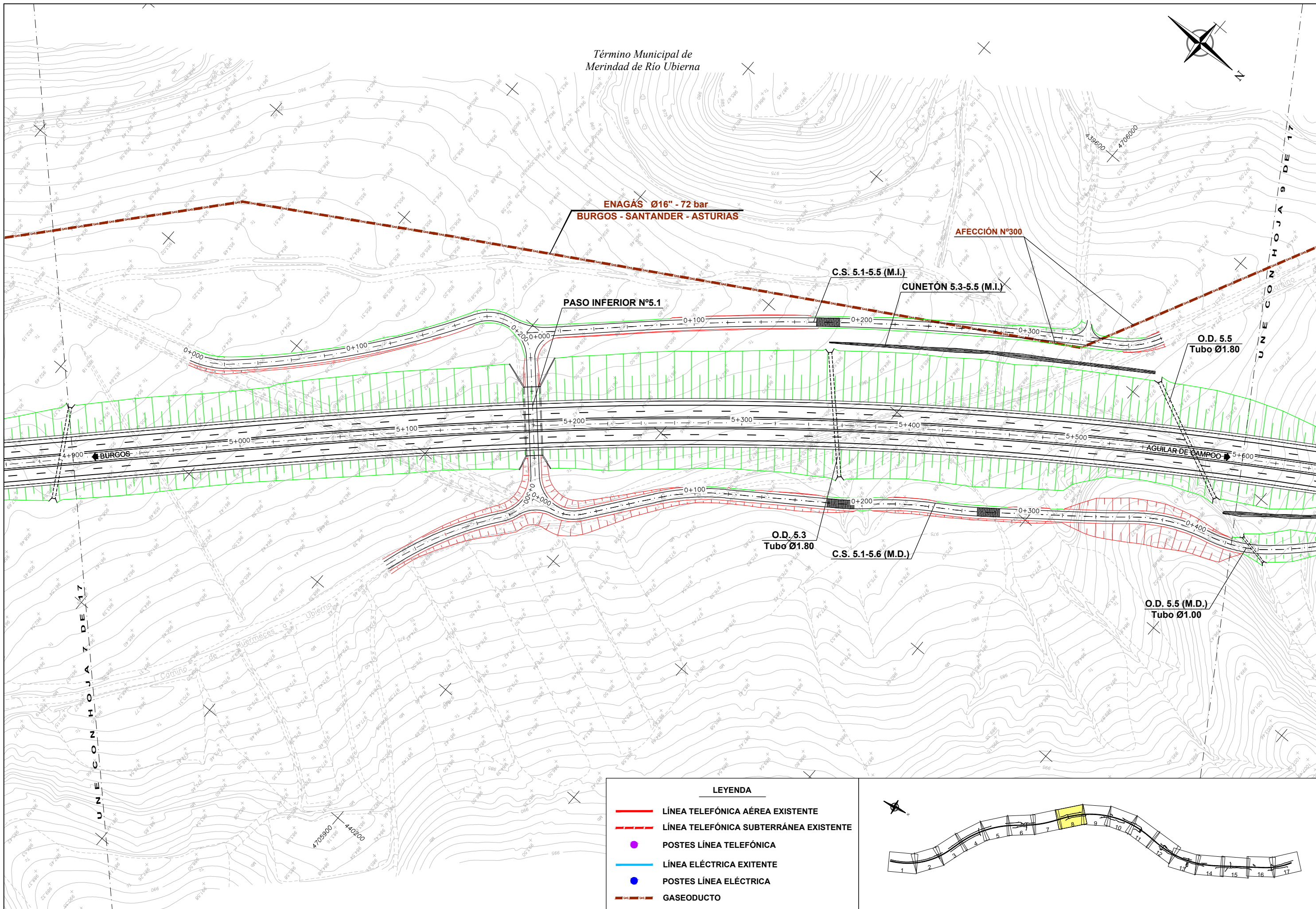
Término Municipal de Merindad de Río Ubierna



LEYENDA

- LÍNEA TELEFÓNICA AÉREA EXISTENTE
- - - LÍNEA TELEFÓNICA SUBTERRÁNEA EXISTENTE
- POSTES LÍNEA TELEFÓNICA
- LÍNEA ELÉCTRICA EXISTENTE
- POSTES LÍNEA ELÉCTRICA
- GASEODUCTO





Término Municipal de Merindad de Río Ubierna

ENAGÁS Ø16" - 72 bar
BURGOS - SANTANDER - ASTURIAS

AFECCIÓN N°300

C.S. 5.1-5.5 (M.I.)

CUNETÓN 5.3-5.5 (M.I.)

PASO INFERIOR N°5.1

O.D. 5.5
Tubo Ø1.80

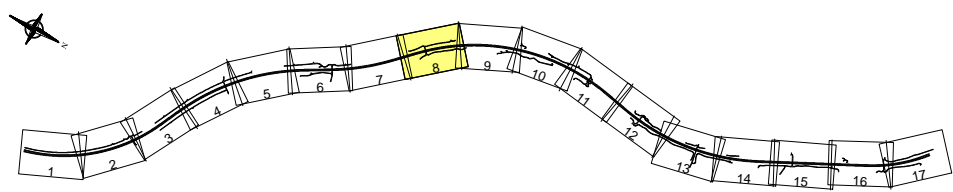
O.D. 5.3
Tubo Ø1.80

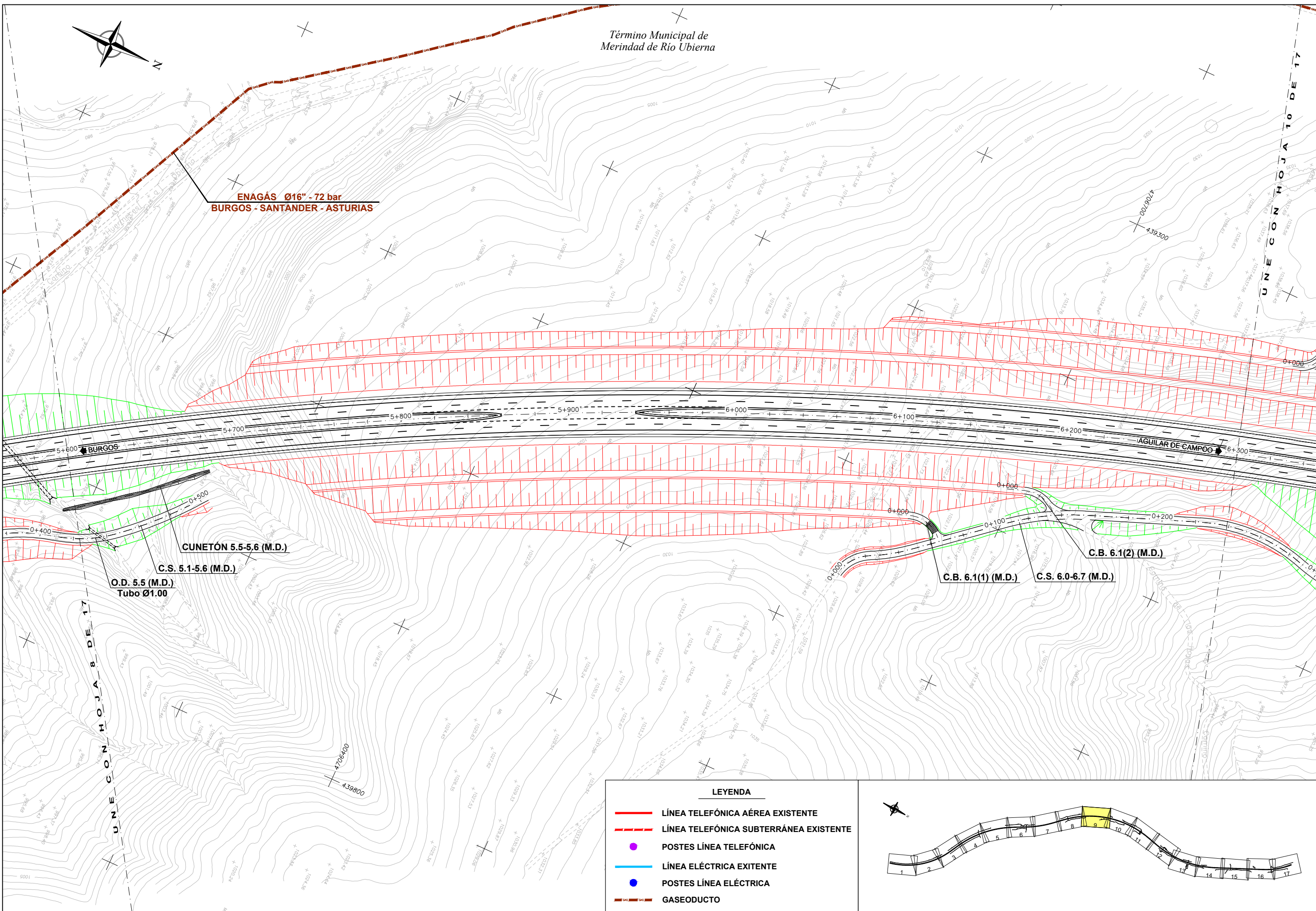
C.S. 5.1-5.6 (M.D.)

O.D. 5.5 (M.D.)
Tubo Ø1.00

LEYENDA

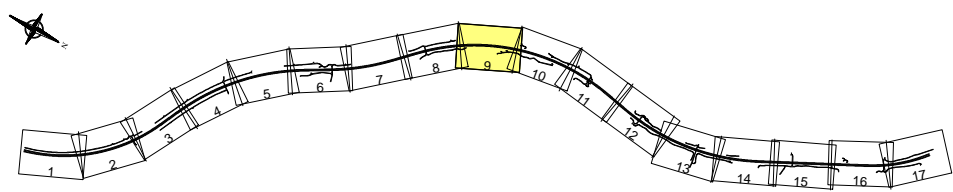
- LÍNEA TELEFÓNICA AÉREA EXISTENTE
- - - LÍNEA TELEFÓNICA SUBTERRÁNEA EXISTENTE
- POSTES LÍNEA TELEFÓNICA
- LÍNEA ELÉCTRICA EXISTENTE
- POSTES LÍNEA ELÉCTRICA
- GASEODUCTO

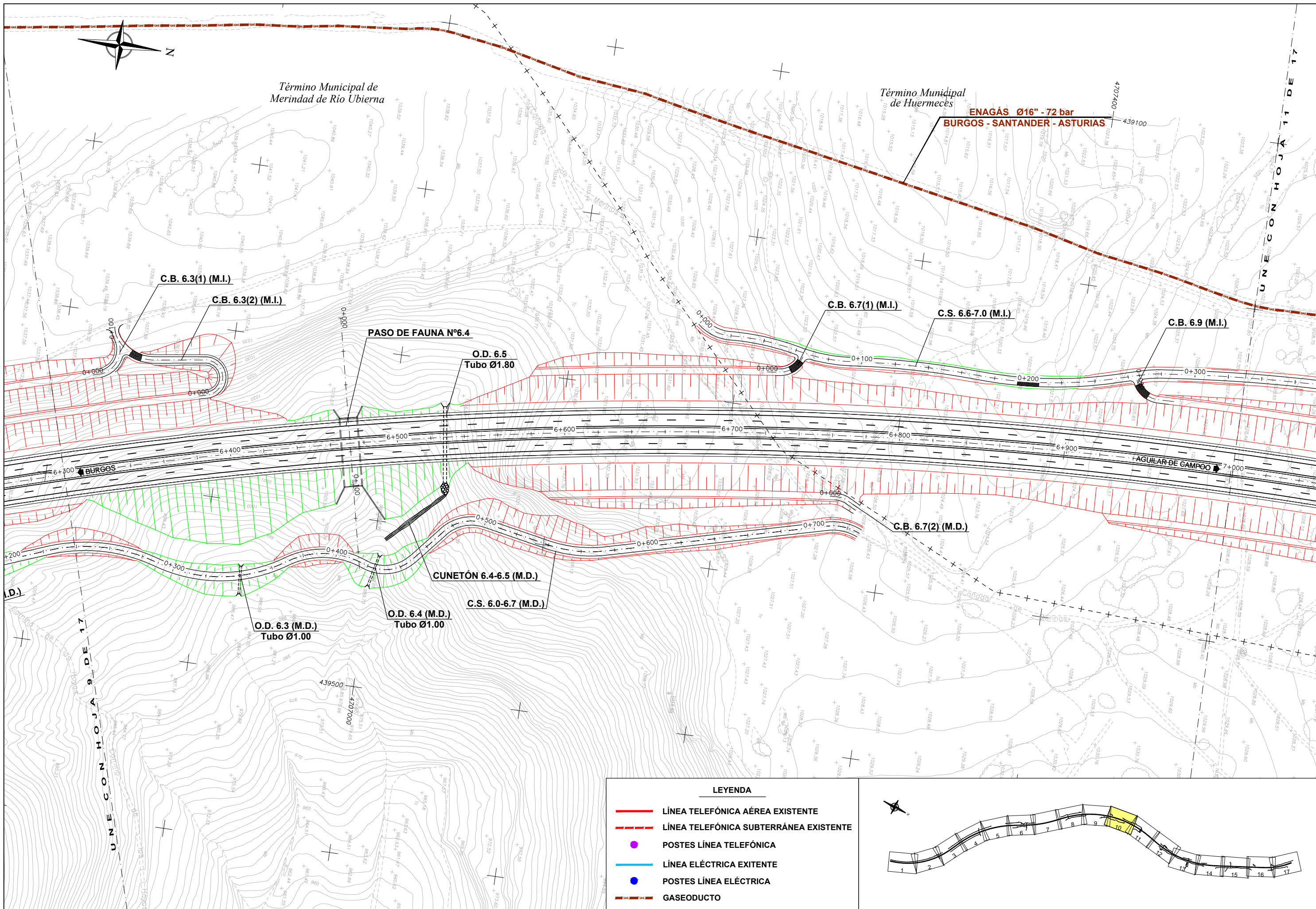




LEYENDA

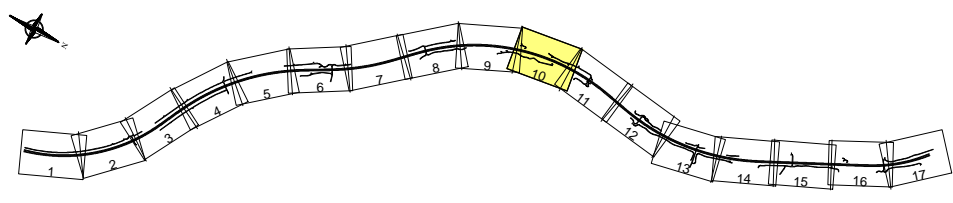
- LÍNEA TELEFÓNICA AÉREA EXISTENTE
- - - LÍNEA TELEFÓNICA SUBTERRÁNEA EXISTENTE
- POSTES LÍNEA TELEFÓNICA
- LÍNEA ELÉCTRICA EXISTENTE
- POSTES LÍNEA ELÉCTRICA
- GASEODUCTO

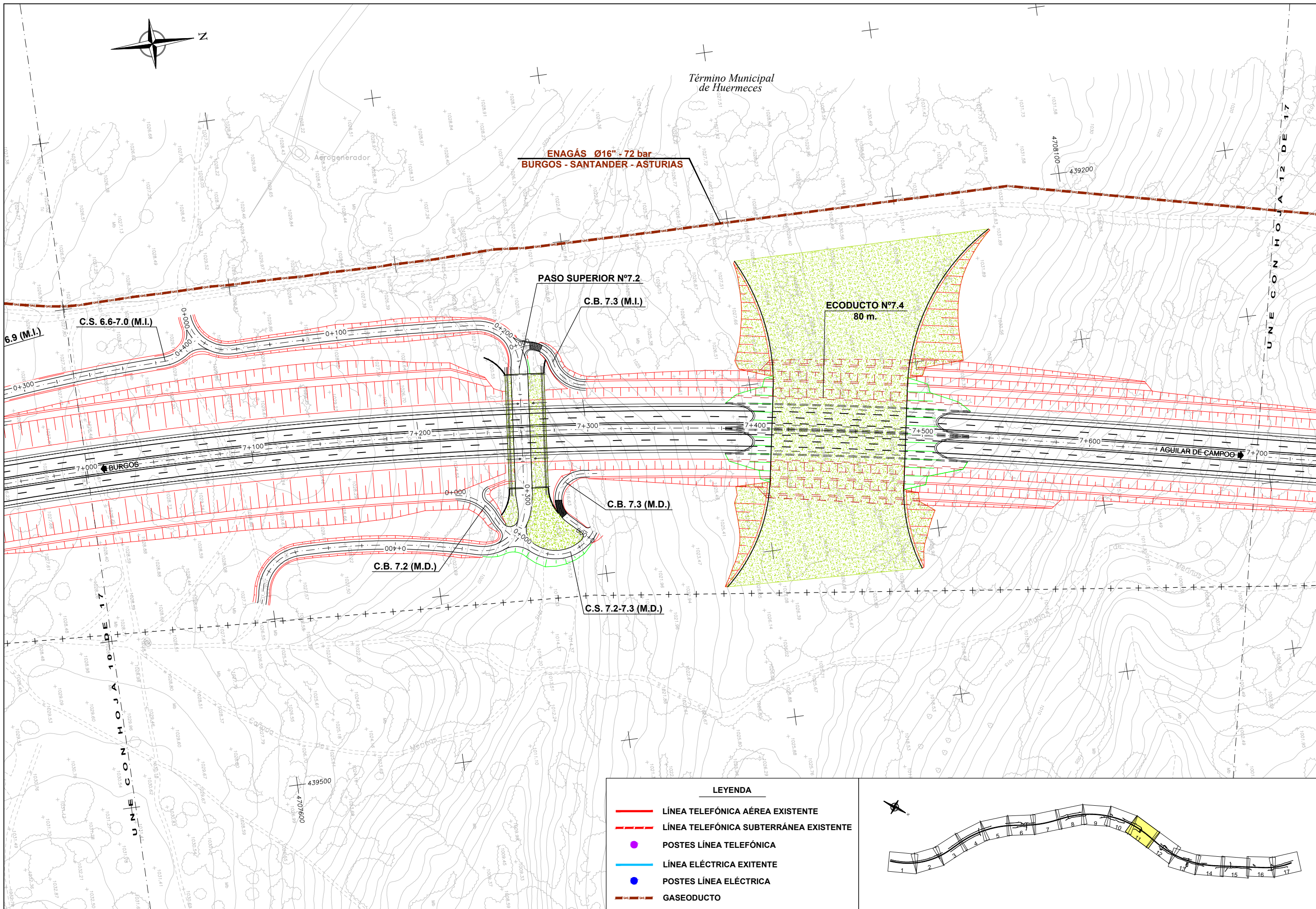




LEYENDA

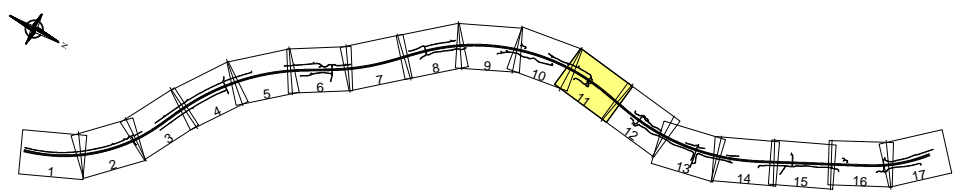
- LÍNEA TELEFÓNICA AÉREA EXISTENTE
- - - LÍNEA TELEFÓNICA SUBTERRÁNEA EXISTENTE
- POSTES LÍNEA TELEFÓNICA
- LÍNEA ELÉCTRICA EXISTENTE
- POSTES LÍNEA ELÉCTRICA
- GASEODUCTO

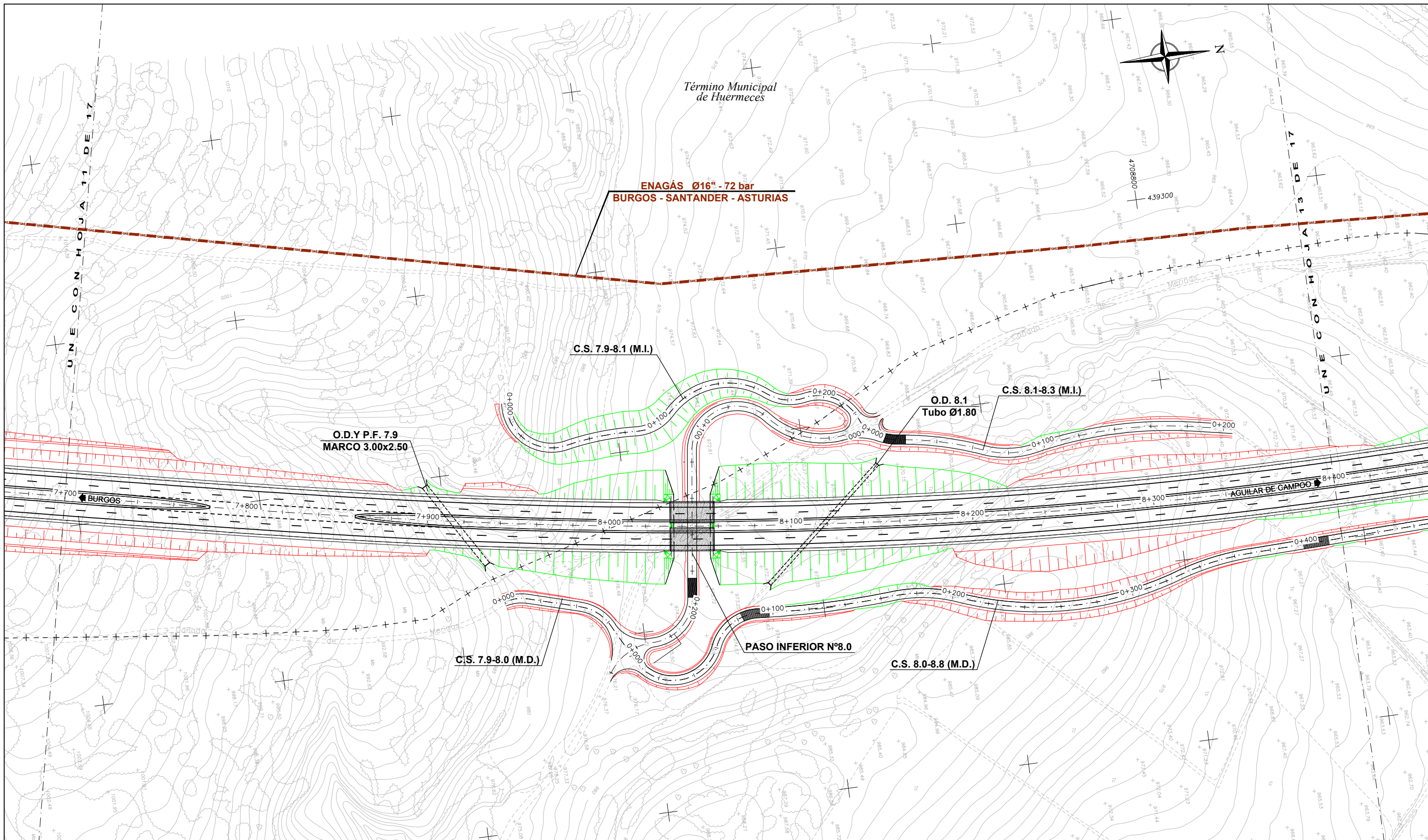




LEYENDA

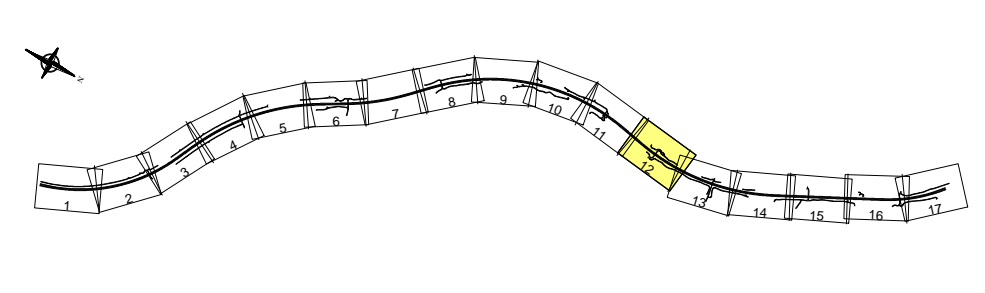
	LÍNEA TELEFÓNICA AÉREA EXISTENTE
	LÍNEA TELEFÓNICA SUBTERRÁNEA EXISTENTE
	POSTES LÍNEA TELEFÓNICA
	LÍNEA ELÉCTRICA EXISTENTE
	POSTES LÍNEA ELÉCTRICA
	GASEODUCTO

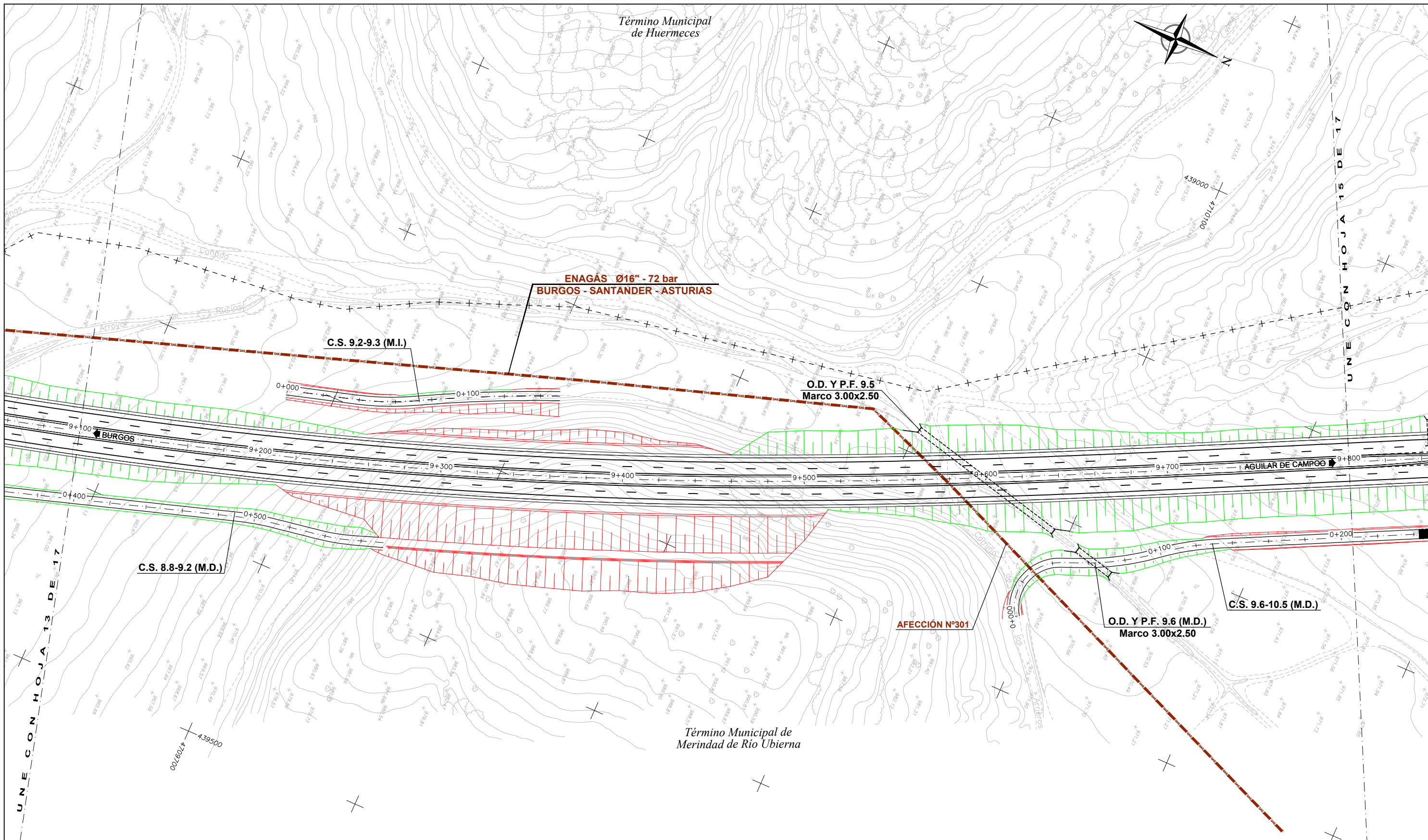




LEYENDA

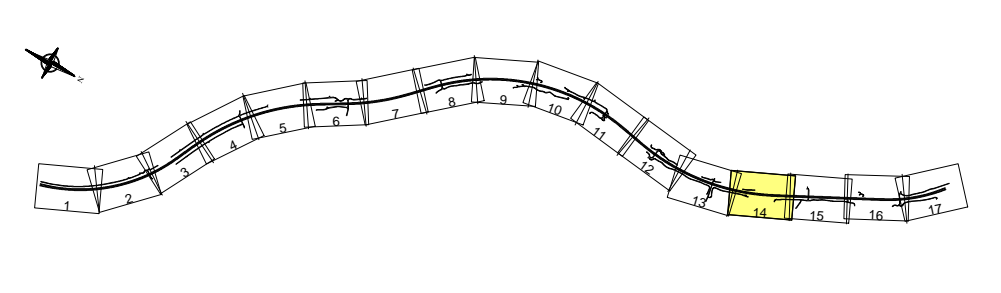
- — — — — LÍNEA TELEFÓNICA AÉREA EXISTENTE
- - - - - LÍNEA TELEFÓNICA SUBTERRÁNEA EXISTENTE
- POSTES LÍNEA TELEFÓNICA
- — — — — LÍNEA ELÉCTRICA EXISTENTE
- POSTES LÍNEA ELÉCTRICA
- — — — — GASEODUCTO

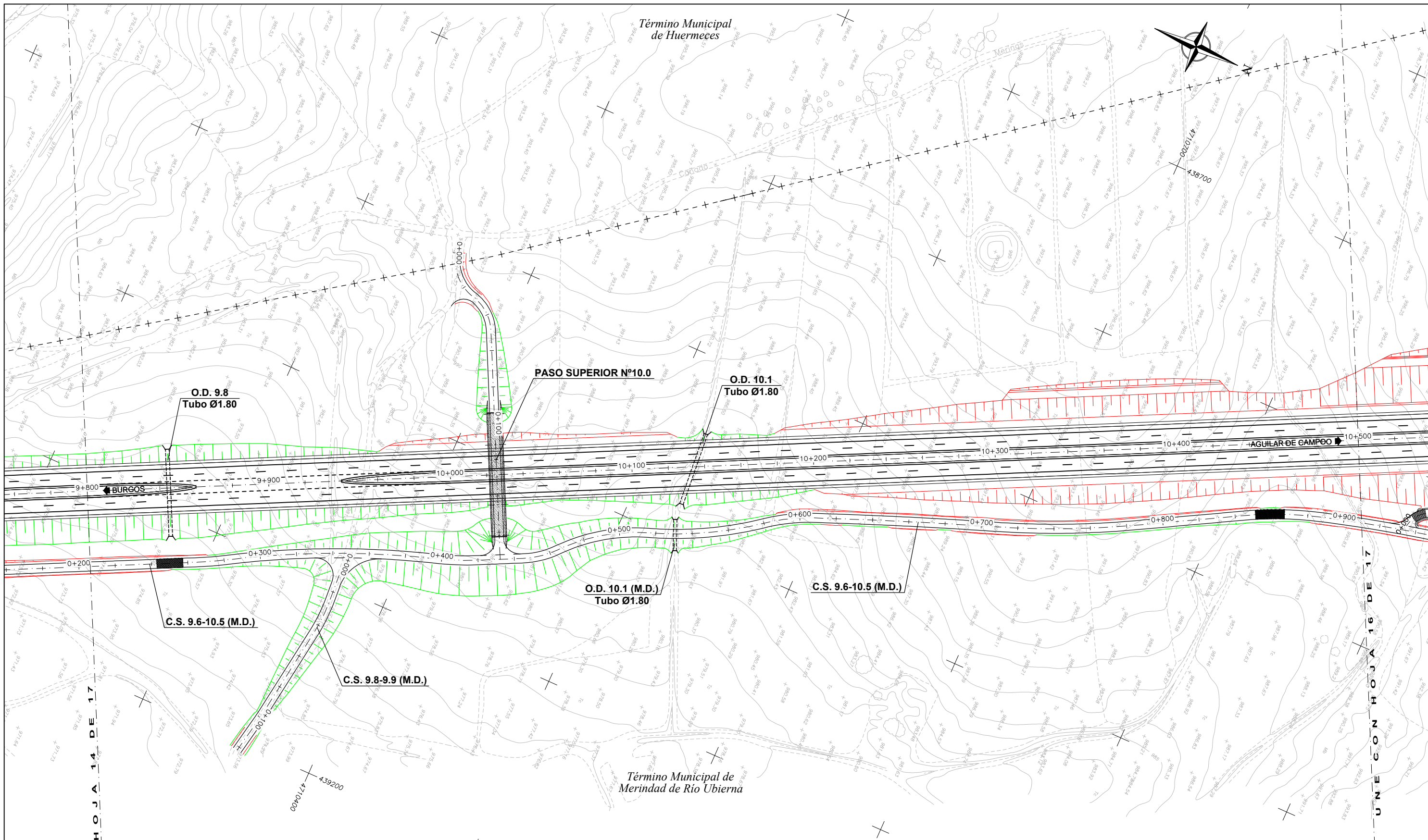




LEYENDA

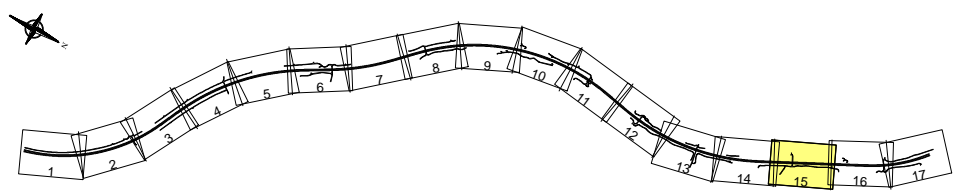
	LÍNEA TELEFÓNICA AÉREA EXISTENTE
	LÍNEA TELEFÓNICA SUBTERRÁNEA EXISTENTE
	POSTES LÍNEA TELEFÓNICA
	LÍNEA ELÉCTRICA EXISTENTE
	POSTES LÍNEA ELÉCTRICA
	GASEODUCTO

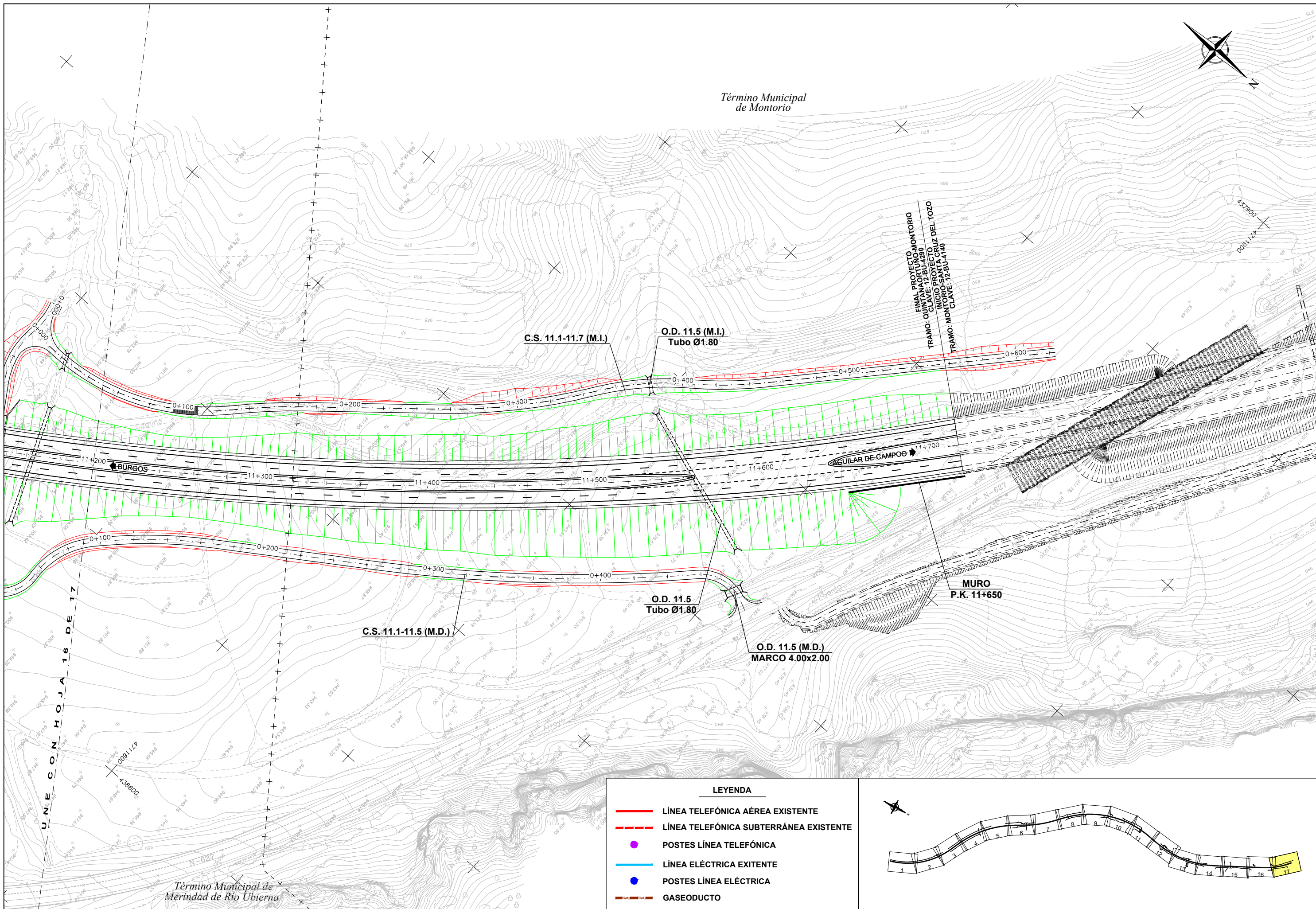




UNE CON HOJA 16 DE 17

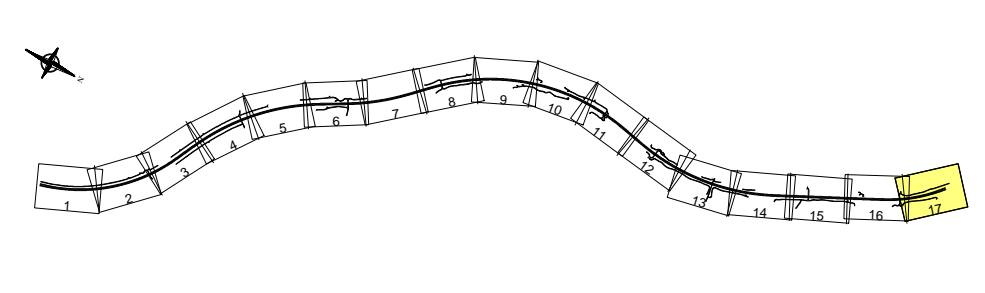
LEYENDA	
	LÍNEA TELEFÓNICA AÉREA EXISTENTE
	LÍNEA TELEFÓNICA SUBTERRÁNEA EXISTENTE
	POSTES LÍNEA TELEFÓNICA
	LÍNEA ELÉCTRICA EXISTENTE
	POSTES LÍNEA ELÉCTRICA
	GASEODUCTO





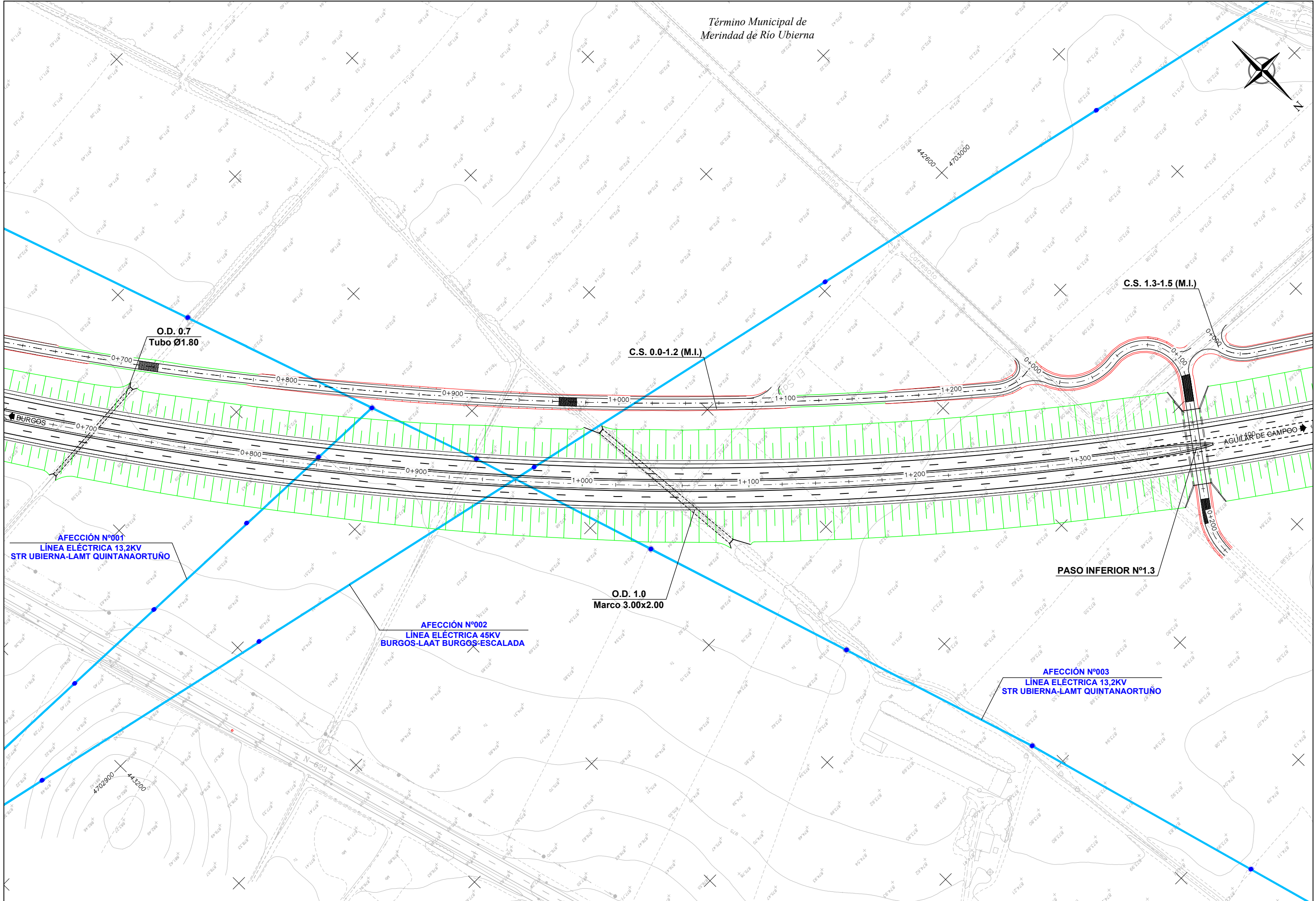
LEYENDA

- LÍNEA TELEFÓNICA AÉREA EXISTENTE
- - - LÍNEA TELEFÓNICA SUBTERRÁNEA EXISTENTE
- POSTES LÍNEA TELEFÓNICA
- LÍNEA ELÉCTRICA EXISTENTE
- POSTES LÍNEA ELÉCTRICA
- GASEODUCTO

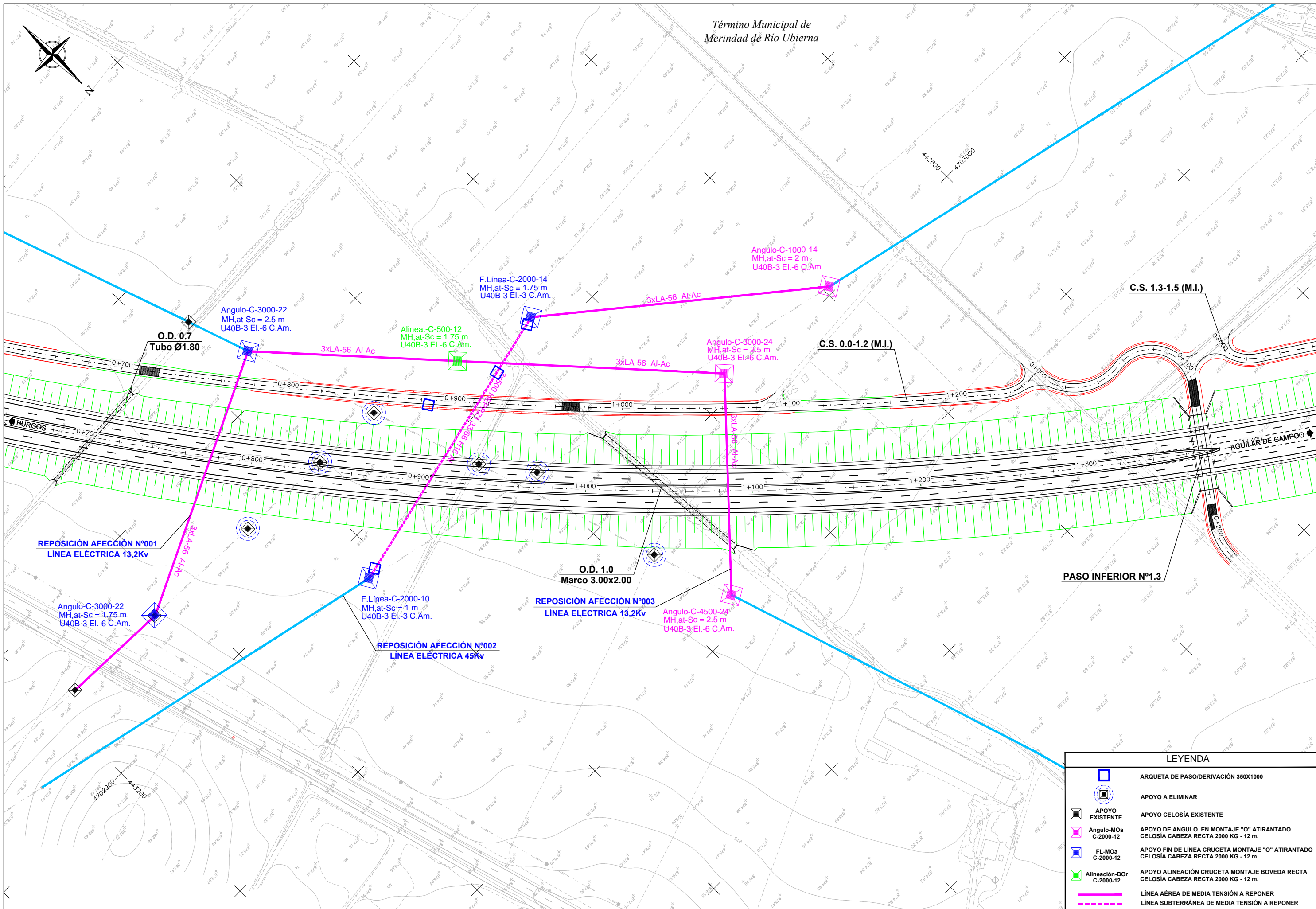


LÍNEAS ELÉCTRICAS

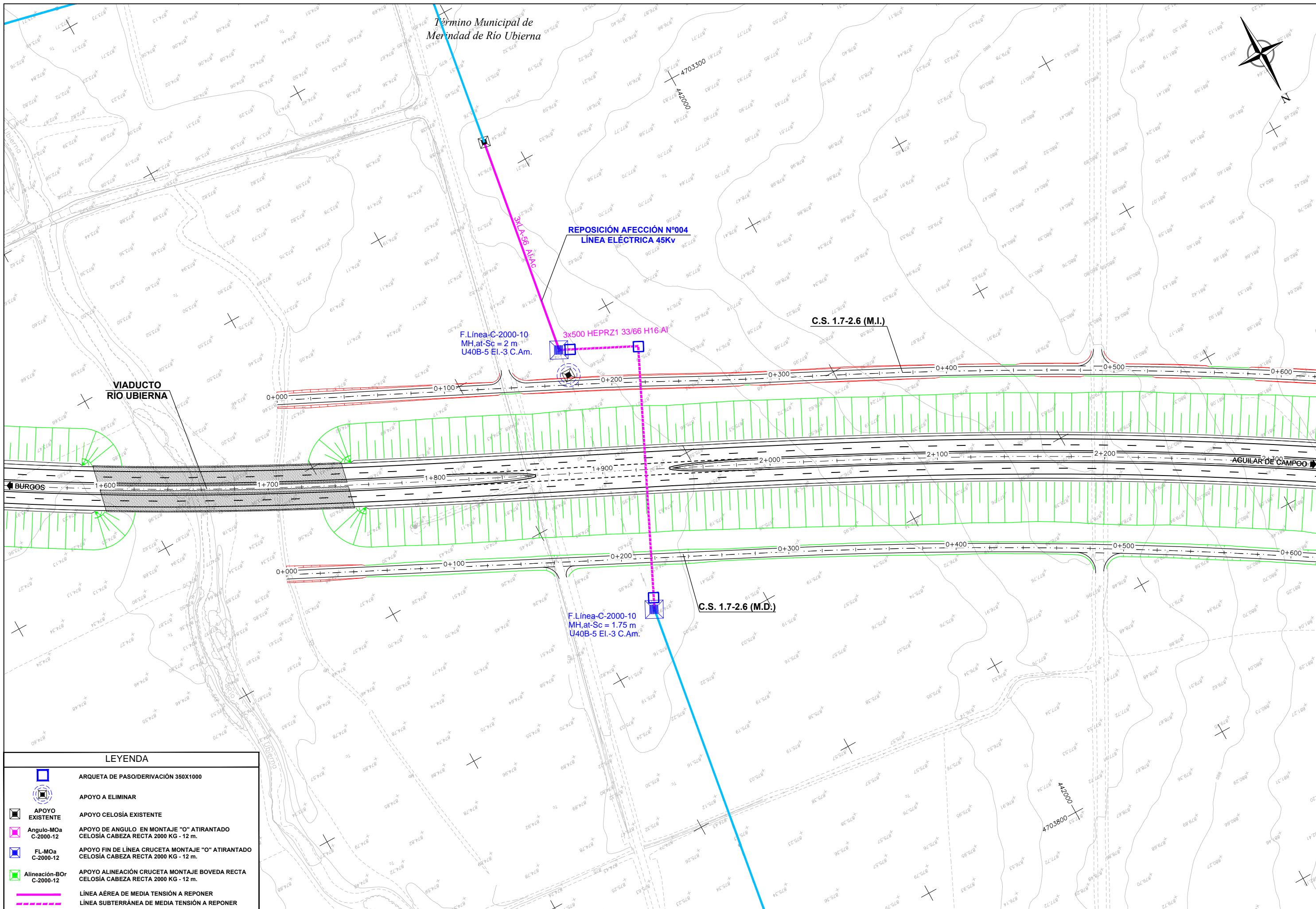
Z:\QUINTANAORTUÑO-MONTORIO\ANEJOS\ANEJO N°22.-REPOSICION DE SERVICIOS\02.-IBERDROLA\1.-SITUACION ACTUAL\Situacion Actual_iberdrola.dwg



Z:\QUINTANAORTUÑO-MONTORIO\ANEJOS\ANEJO N°22.-REPOSICION DE SERVICIOS\02.-IBERDROLA.2.-PLANTA DE REPOSICIONES\Reposiciones_Iberdrola.DWG



	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA		INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO	INGENIERO DIRECTOR DEL CONTRATO	SUSTITUYE A	ESCALAS		TÍTULO DEL PROYECTO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA A-73. BURGOS-AGUILAR DE CAMPOO. TRAMO: QUINTANAORTUÑO-MONTORIO	CLAVE 12-BU-4290	N° PLANO 12-BU-4290	DESIGNACIÓN REPOSICIÓN DE SERVICIOS LÍNEAS ELÉCTRICAS PLANTA DE REPOSICIONES	FECHA FEBRERO 2019
	SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS		DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS	DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN CASTILLA Y LEÓN ORIENTAL	JUAN JOSÉ GUILJARRO BLASCO	JULIO RODRÍGUEZ-VIGIL JUNCO						



LEYENDA

	ARQUETA DE PASO/DERIVACIÓN 350X1000
	APOYO A ELIMINAR
	APOYO EXISTENTE
	Angulo-MOa C-2000-12
	FL-MOa C-2000-12
	Alineación-BOr C-2000-12
	APOYO FIN DE LÍNEA CRUCETA MONTAJE "O" ATIRANTADO CELOSÍA CABEZA RECTA 2000 KG - 12 m.
	APOYO ALINEACIÓN CRUCETA MONTAJE BOVEDA RECTA CELOSÍA CABEZA RECTA 2000 KG - 12 m.
	LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN A REPONER
	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN A REPONER

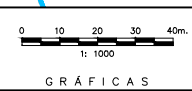


SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
 SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
 DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
 DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN CASTILLA Y LEÓN ORIENTAL



INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO
 INGENIERO DIRECTOR DEL CONTRATO
 JUAN JOSÉ GUILARRO BLASCO
 JULIO RODRÍGUEZ-VIGIL JUNCO

SUSTITUYE A
 SUSTITUIDO POR
 ESCALAS
1:1000
 UNE A-1 ORIGINALS



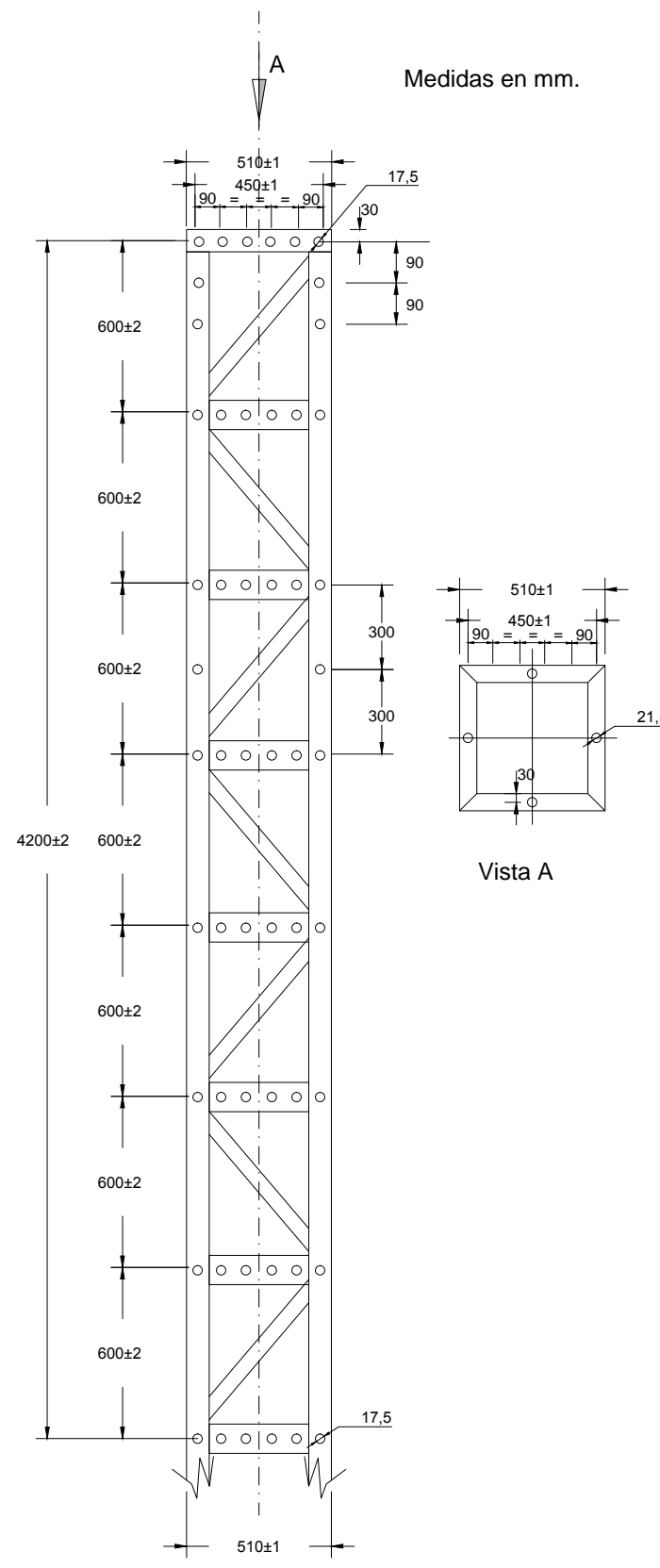
TÍTULO DEL PROYECTO
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA A-73. BURGOS-AGUILAR DE CAMPOO. TRAMO: QUINTANAORTUÑO-MONTORIO

CLAVE
 N° PLANO
 12-BU-4290

DESIGNACIÓN
REPOSICIÓN DE SERVICIOS LÍNEAS ELÉCTRICAS PLANTA DE REPOSICIONES

FECHA
 FEBRERO 2019
 HOJA 2 DE 3

Z:\QUINTANAORTUÑO-MONTORIO\ANEJOS\ANEJO N*22.-REPOSICION DE SERVICIOS\02.-IBERDROLA\3.-DETALLES\DET-IBERDROLA.dwg



Medidas en mm.

Vista A

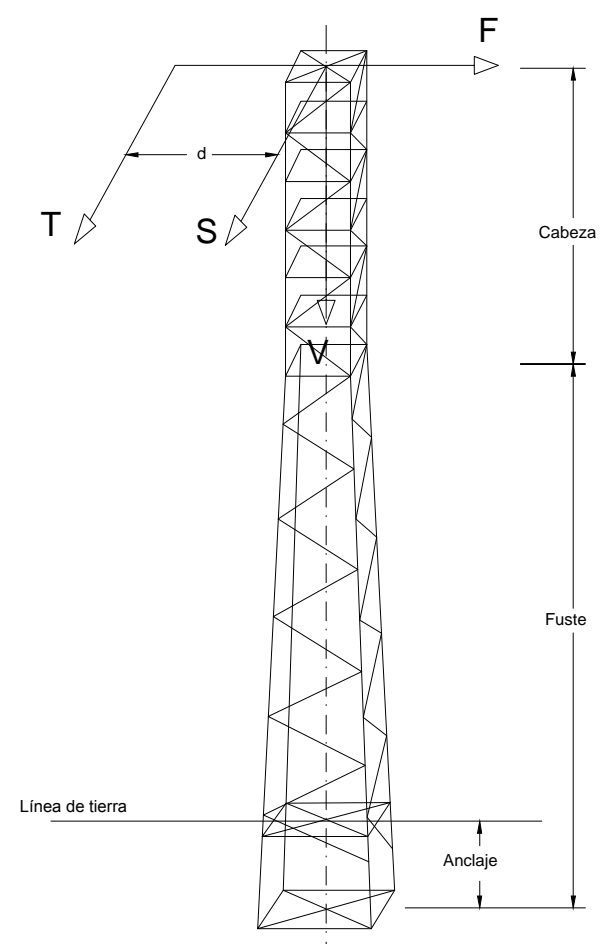
Cabeza de apoyos (N I 52.10.01)

Apoyos normalizados para instalación empotrada (N I 52.10.01)

Designación	Esfuerzo nominal daN	Altura m	Código	Designación	Esfuerzo nominal daN	Altura m	Código
C500-10E	500	10	5211002	C4500-12E	4500	12	5211041
C500-12E	500	12	5211003	C4500-14E	4500	14	5211042
C500-14E	500	14	5211004	C4500-16E	4500	16	5211043
C500-16E	500	16	5211005	C4500-18E	4500	18	5211044
C500-18E	500	18	5211006	C4500-20E	4500	20	5211045
C1000-12E	1000	12	5211010	C4500-22E	4500	22	5211046
C1000-14E	1000	14	5211011	C7000-12E	7000	12	5211050
C1000-16E	1000	16	5211012	C7000-14E	7000	14	5211051
C1000-18E	1000	18	5211013	C7000-16E	7000	16	5211052
C1000-20E	1000	20	5211014	C7000-18E	7000	18	5211053
C1000-22E	1000	22	5211018	C7000-20E	7000	20	5211054
C2000-12E	2000	12	5211022	C7000-22E	7000	22	5211055
C2000-14E	2000	14	5211023	C7000-24E	7000	24	5211056
C2000-16E	2000	16	5211024	C7000-26E	7000	26	5211057
C2000-18E	2000	18	5211025	C9000-12E	9000	12	5211061
C2000-20E	2000	20	5211026	C9000-14E	9000	14	5211062
C2000-22E	2000	22	5211027	C9000-16E	9000	16	5211063
C3000-12E	3000	12	5211031	C9000-18E	9000	18	5211064
C3000-14E	3000	14	5211032	C9000-20E	9000	20	5211065
C3000-16E	3000	16	5211033	C9000-22E	9000	22	5211066
C3000-18E	3000	18	5211034	C9000-24E	9000	24	5211067
C3000-20E	3000	20	5211035	C9000-26E	9000	26	5211068
C3000-22E	3000	22	5211036				

Dimensiones máximas de la base en mm

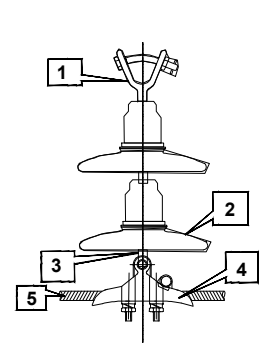
Esfuerzo Nominal daN	Altura total del apoyo, en m								
	10	12	14	16	18	20	22	24	26
500 a 4500	740	825	910	996	1.081	1.166	1.251	--	--
7000 y 9000	--	1.171	1.350	1.529	1.707	1.886	2.065	2.244	2.422



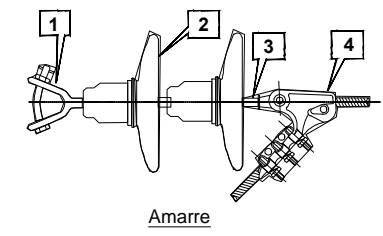
Esfuerzos y coeficientes de seguridad

Esfuerzo F daN	Coeficiente de seguridad	Secundario		Torsión			Esfuerzos verticales, V simultáneos con el nominal, con el secundario o con el de torsión daN
		Esfuerzo S daN	Coeficiente de seguridad	Esfuerzo T daN	Distancia d m	Coeficiente de seguridad	
500	1,5	500	1,5	500	1,5	1,2	600
1000		1000		700			600
2000		2000		1400			600
3000		3000		1400			800
4500		4500		1400			800
7000		7000		2500			1200
9000		9000		2500			1200

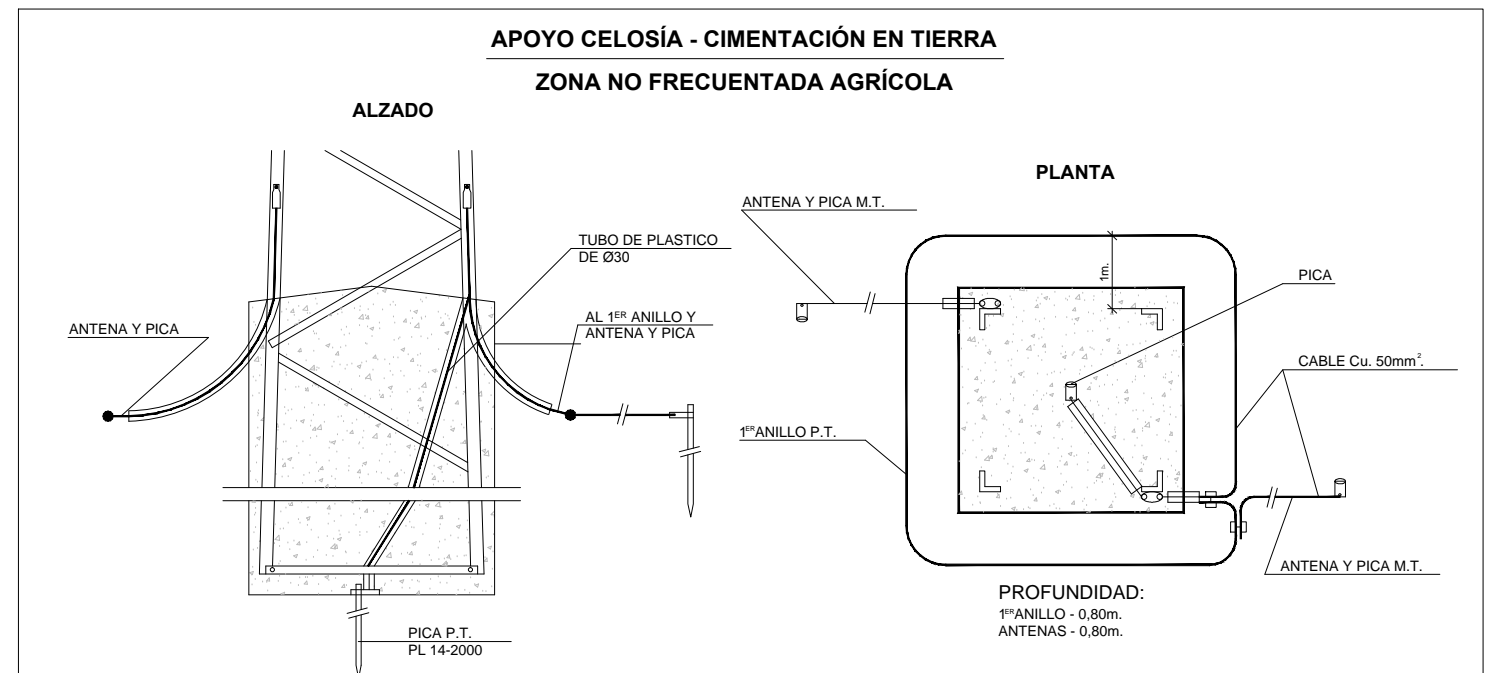
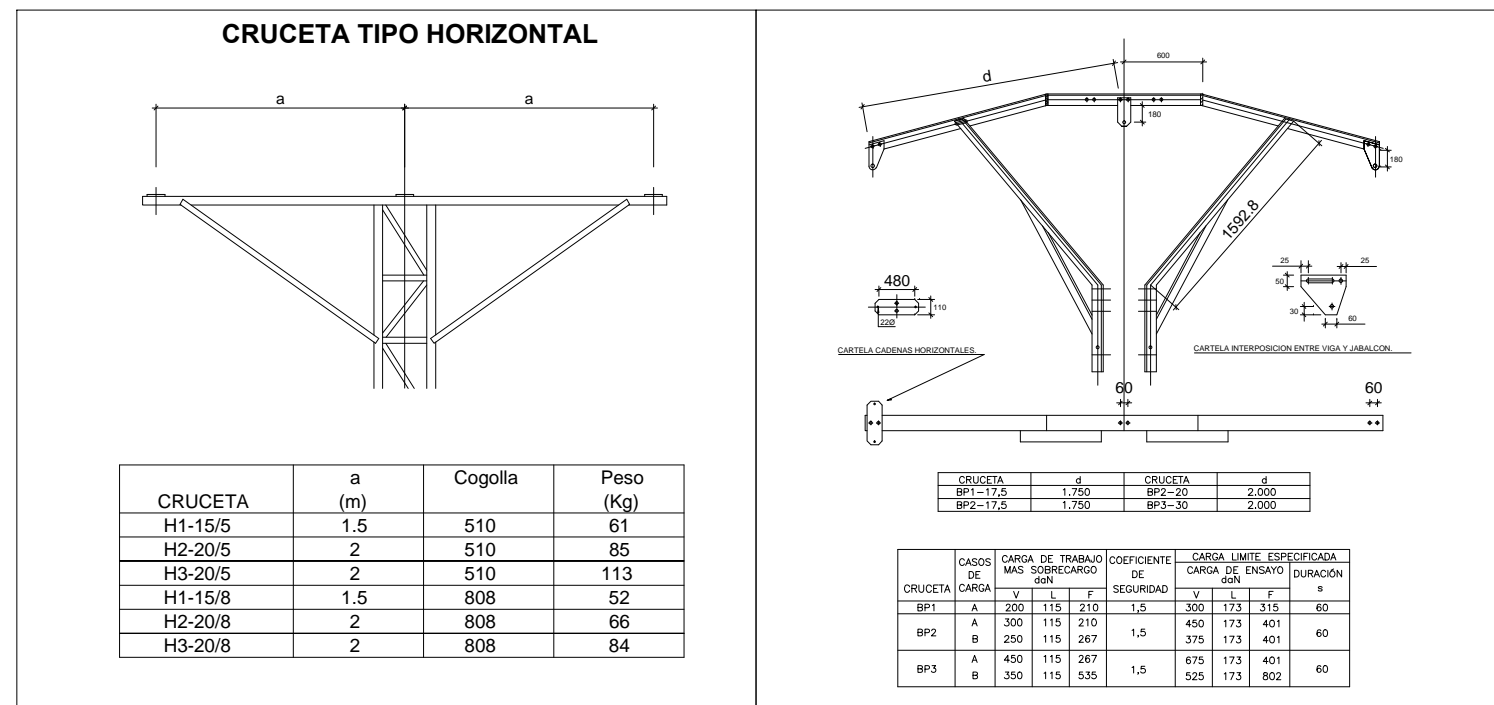
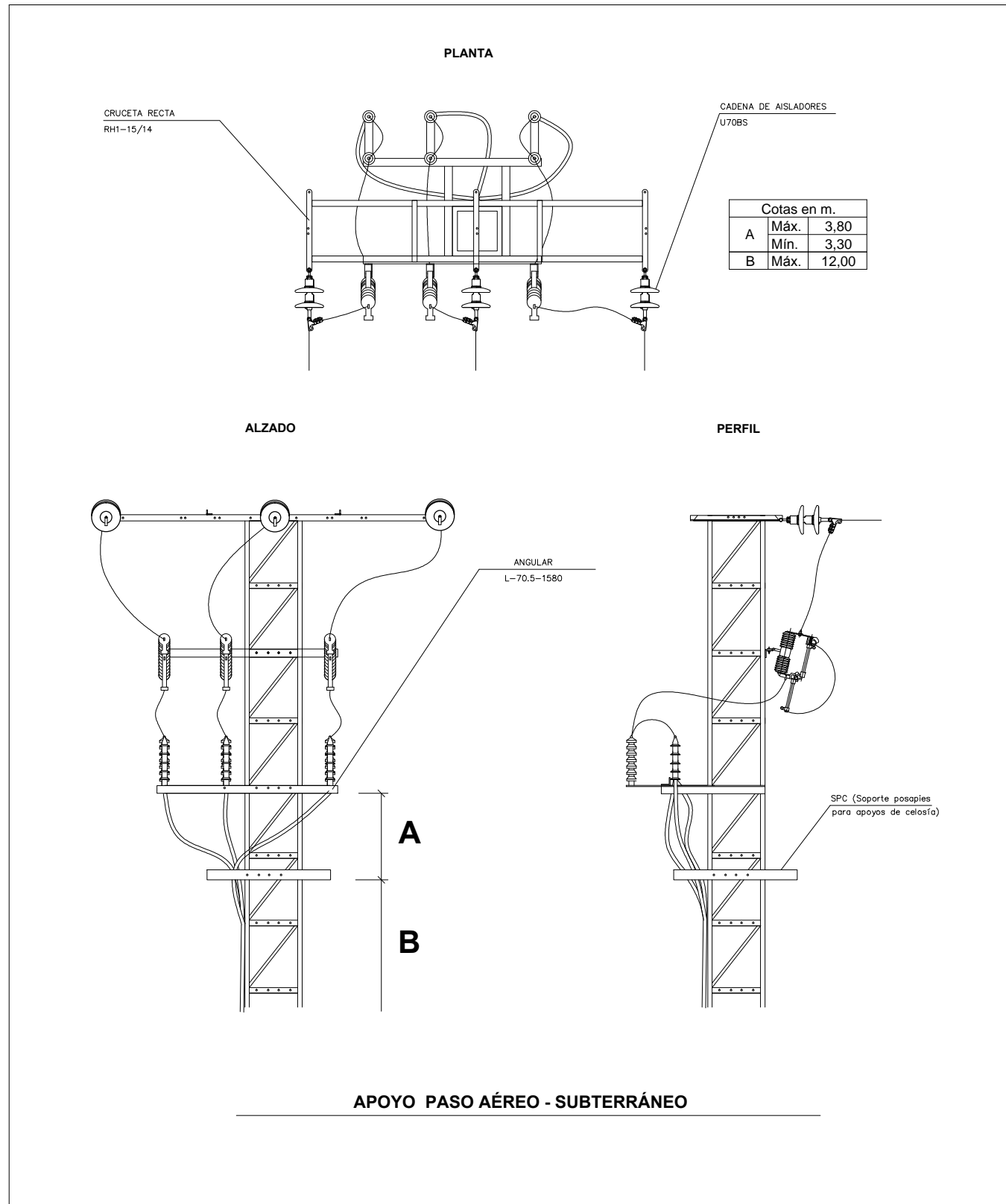
**AISLADORES. FORMACIÓN DE CADENAS
NIVEL DE POLACIÓN MEDIO (II)
AISLADOR U70BS**



- Suspensión normal**
- | | |
|-------|------------------------------|
| Marca | Denominación |
| 1 | Horquilla bola HBV 16/16 |
| 2 | Aislador U70BS |
| 3 | Alojamiento de rótula R16/17 |
| 4 | Grapa de suspensión GS-1 |
- Suspensión reforzada**
- | | |
|-------|---------------------------------|
| Marca | Denominación |
| 4 | Grapa de suspensión GS - 3 |
| 5 | Varillas de protección VPP - 78 |

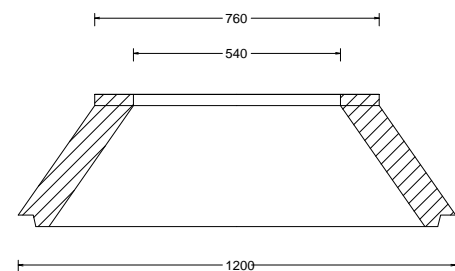


- Amarre**
- | | |
|-------|--------------------------------------|
| Marca | Denominación |
| 1 | Horquilla bola HBV 16 /16 |
| 2 | Aislador U70BS |
| 3 | Alojamiento de rótula protec.R16/17P |
| 4 | Grapa de amarre GA - 1 |

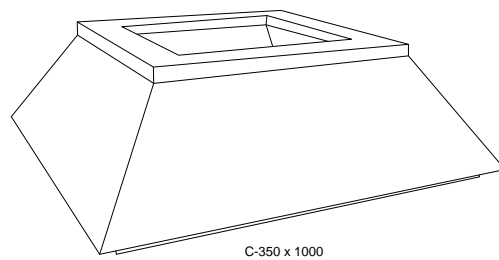


Z:\QUINTANAORTUÑO-MONTORIO\ANEJOS\ANEJO N°22.-REPOSICION DE SERVICIOS\02.-IBERDROLA\3.-DETALLES\DET-IBERDROLA.dwg

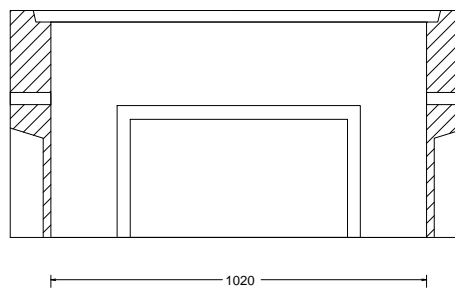
ARQUETA HORMIGÓN PREFABRICADA
NI 50.20.41 94-10 (C-350 x 1000+ET-600 x 1000)



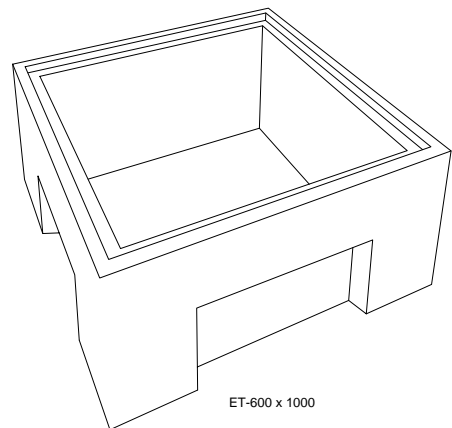
350



C-350 x 1000



600

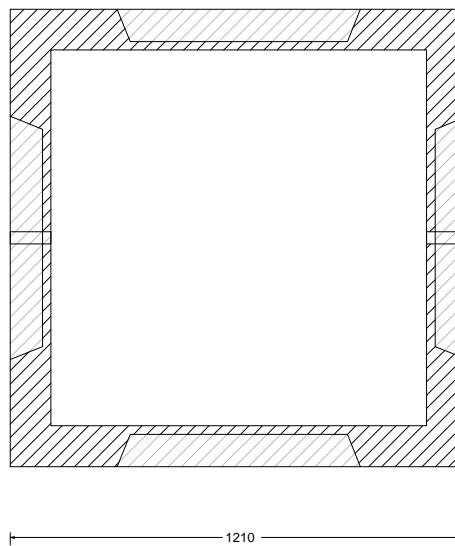


ET-600 x 1000

Arquetas prefabricadas de hormigón para canalizaciones subterráneas NI 50.20.41 94-10

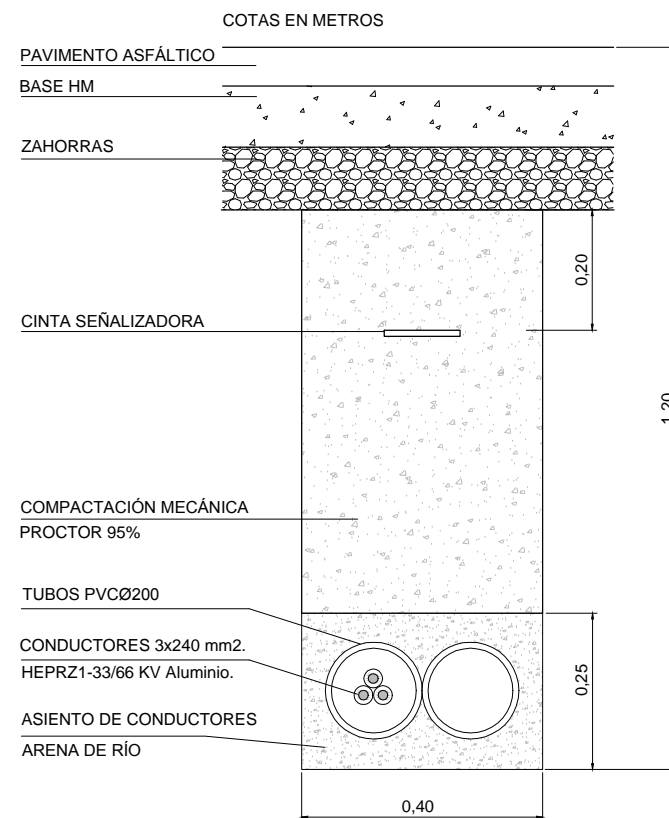
Designación Iberdrola	Altura mm	Espesor pared mínimo mm	Espesor pared en paso tubos mínimo mm	Masa aprox. kg
AP-400 x 540	800	60	20	220
C-350 x 1000	350	80	30	230
E1-100 x 1000	100	80	30	80
E2-200 x 1000	200	80	30	160
ET-600 x 1000	600	80	30	340

1210

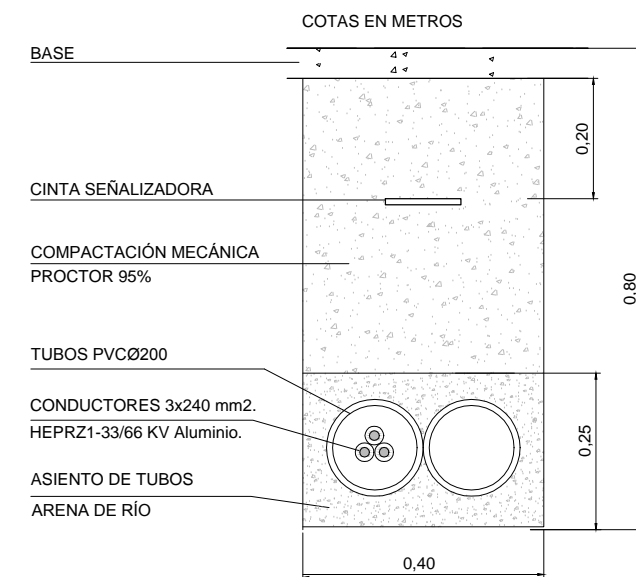


1210

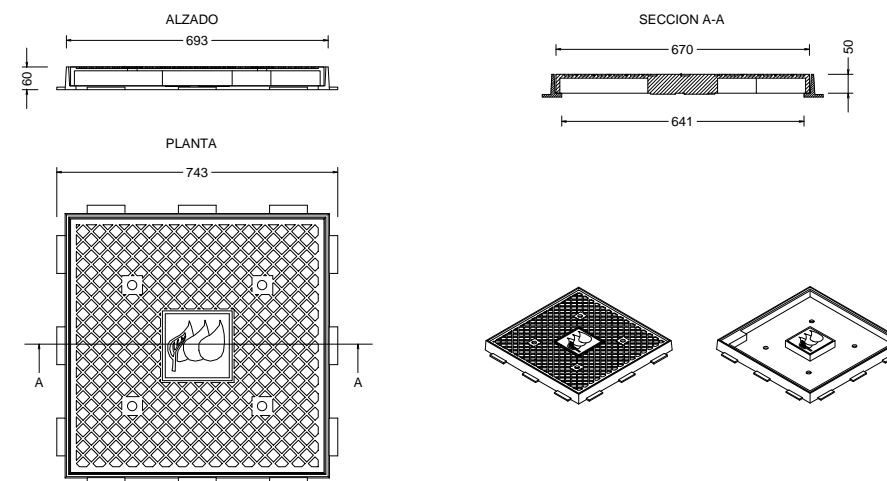
CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
BAJO CALZADA O TERRENO TRANSITABLE



CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
BAJO ACERA O TERRENO NO TRANSITABLE



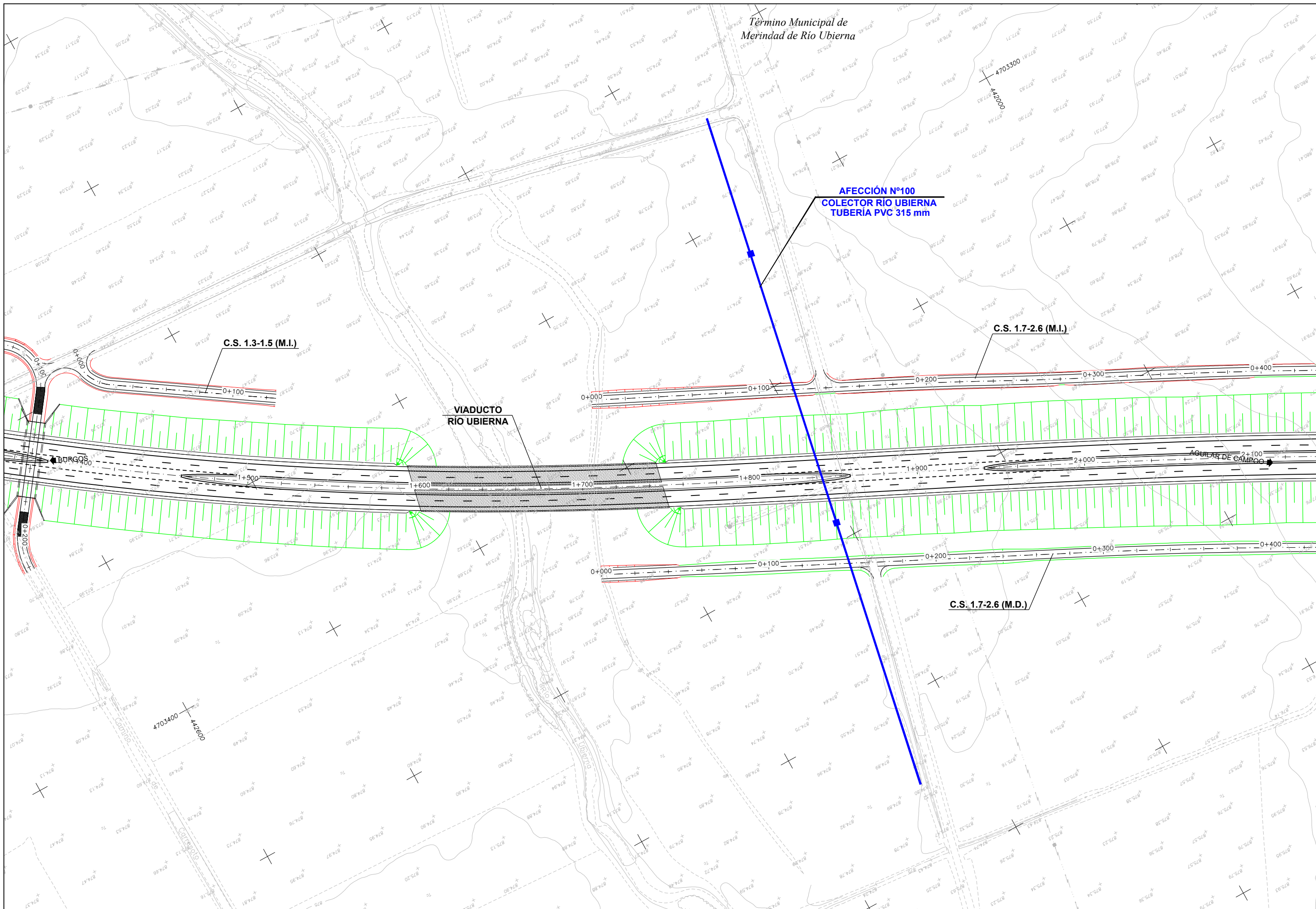
TAPA DE ARQUETA
NI 50.20.02 95-03 (M-2+T-2)



Marcos y tapas para arquetas en canalizaciones subterráneas NI 50.20.02 95-03

Designación Iberdrola	Medidas máx. mm	Masa máx. Kg	Clase UNE 41 300	Carga de control daN	Código
Marco M1	580x440	17	B125	125	50 20 417
Marco M2	700x700	21	B125	125	50 20 418
Marco M3	diámetro 850	30	D400	400	50 20 419
Tapa T1	550x410	23	B125	125	50 20 409
Tapa T2	665x665	39	B125	125	50 20 410
Tapa T3	diámetro 646	40	D400	400	50 20 411

COLECTOR DE SANEAMIENTO

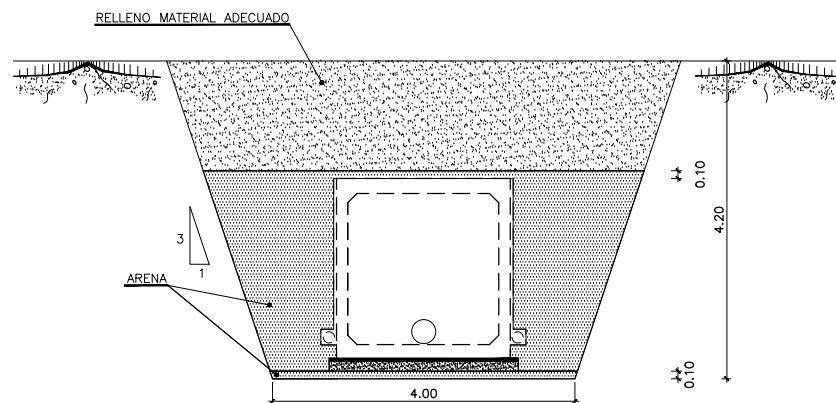


 GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DEMARCAÇÃO DE CARRETERAS DEL ESTADO EN CASTILLA Y LEÓN ORIENTAL	 tecopysa	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO JUAN JOSÉ GUJARRERO BLASCO	INGENIERO DIRECTOR DEL CONTRATO JULIO RODRÍGUEZ-VIGIL JUNCO	SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR	ESCALAS 1:1000 UNE A-1 ORIGINALS	 1:1000 GRÁFICAS	TÍTULO DEL PROYECTO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA A-73. BURGOS-AGUILAR DE CAMPOO. TRAMO: QUINTANAORTUÑO-MONTORIO	CLAVE 12-BU-4290	N° PLANO	DESIGNACIÓN REPOSICIÓN DE SERVICIOS COLECTOR SANEAMIENTO SITUACIÓN ACTUAL	FECHA FEBRERO 2019 HOJA 1 DE 1
	4703400 442000 4703300 442000											

Z:\QUINTANAORTUÑO-MONTORIO\ANEJOS\ANEJO N°22.-REPOSICION DE SERVICIOS\03.-COLECTOR SANEAMIENTO\3.-DETALLES\DETALLES SANEAMIENTO.dwg

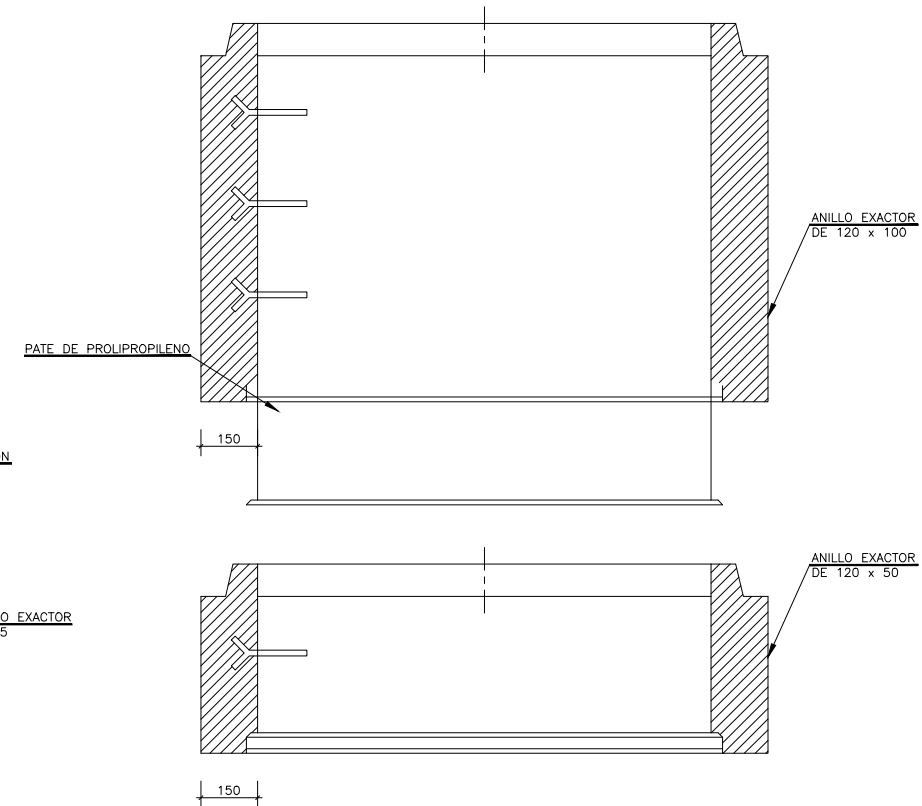
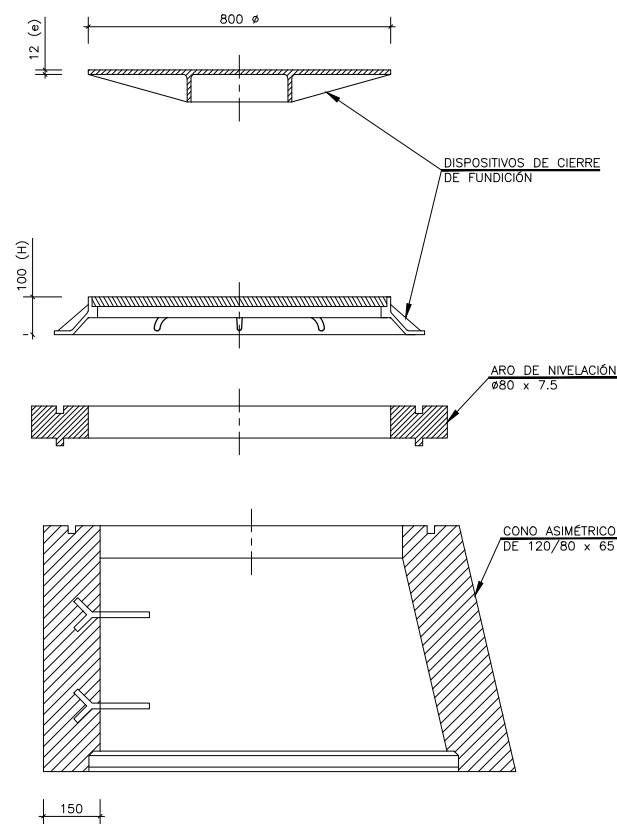
SECCION TIPO ZANJA EN TERRENO

ESCALA = 1/50



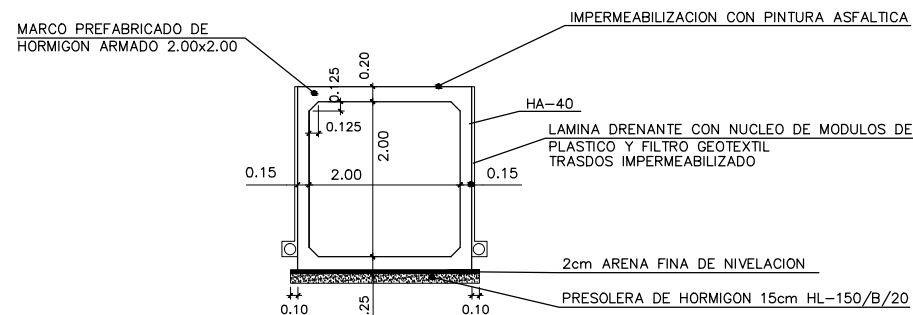
POZO DE ACCESO PREFABRICADO

ESCALA S/E Cotas en mm

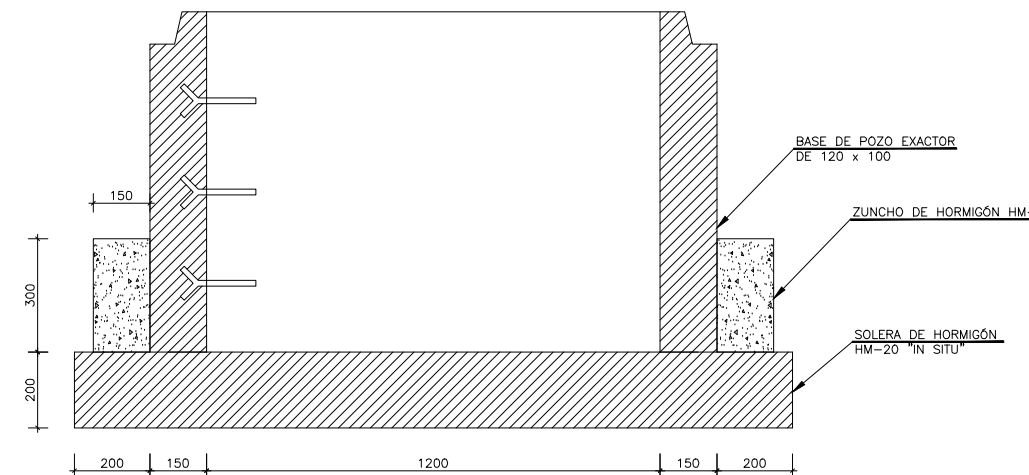


SECCION TRANSVERSAL MARCO 2.00x2.00

ESCALA 1:50

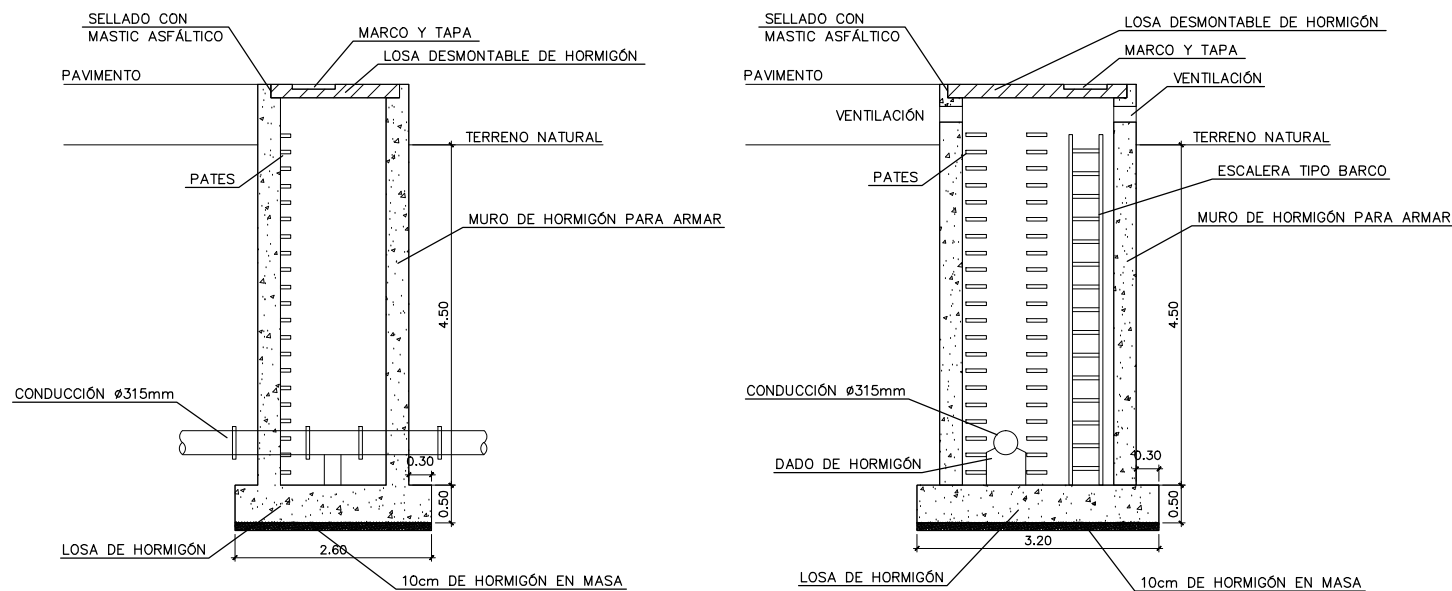


NOTA: EL POZO TIENE UNA ALTURA DE 4 m



CÁMARA DE ACCESO

ESCALA 1:50

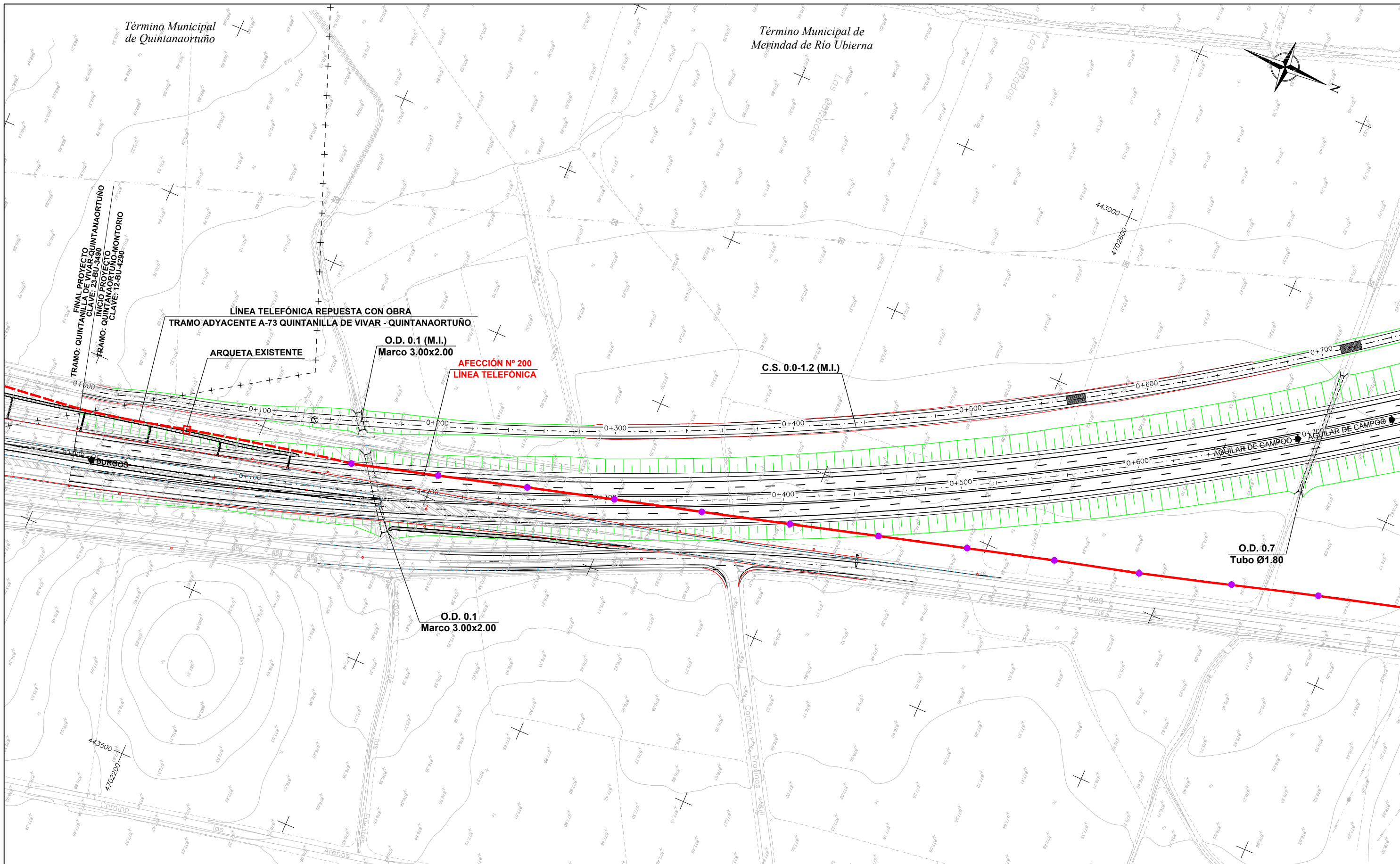


SECCIÓN LONGITUDINAL

SECCIÓN TRANSVERSAL

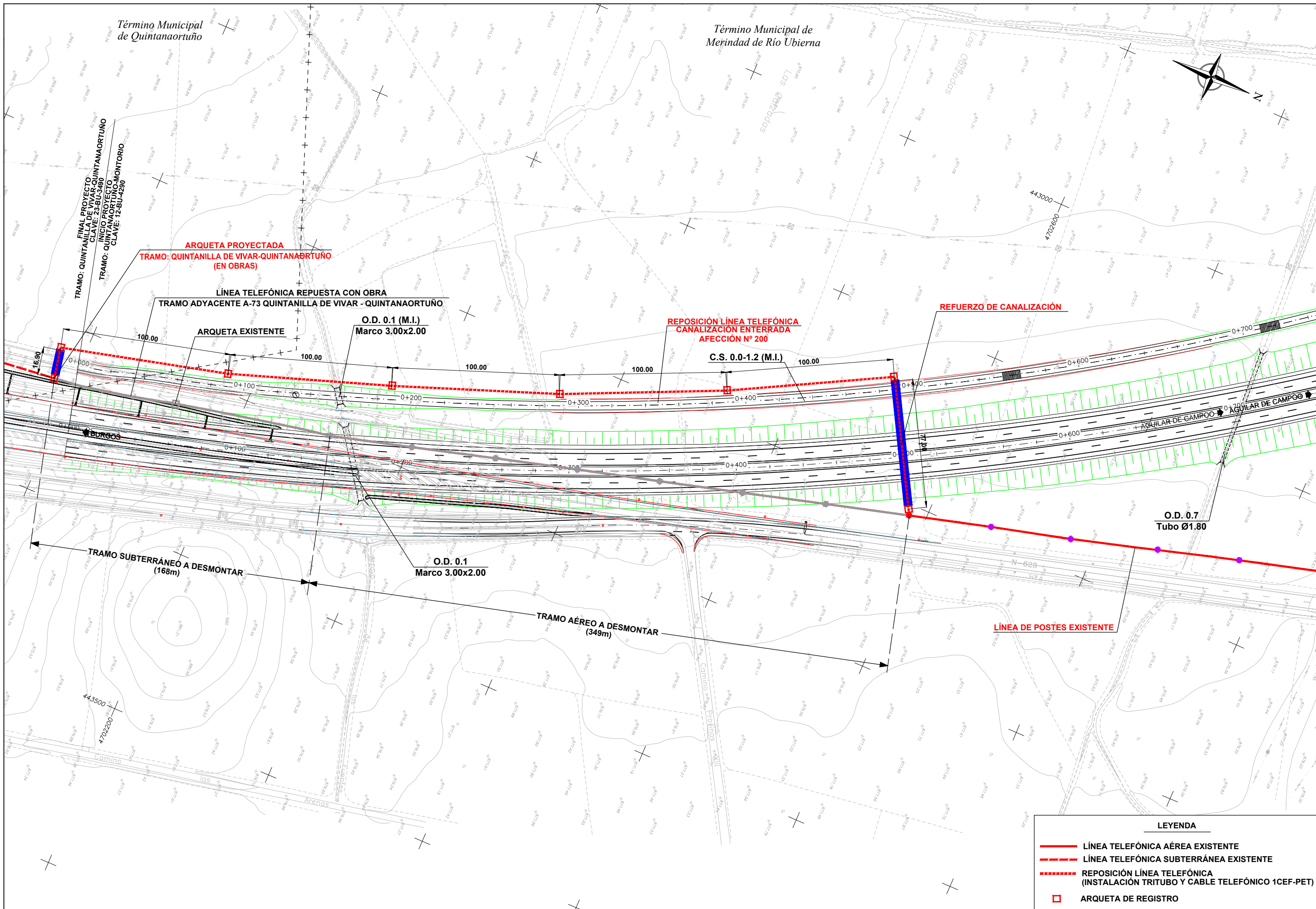
	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA	CONSULTOR	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO	INGENIERO DIRECTOR DEL CONTRATO	SUSTITUYE A	ESCALAS	TÍTULO DEL PROYECTO	CLAVE	Nº PLANO	DESIGNACIÓN	FECHA
	SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS		JUAN JOSÉ GUILJARRO BLASCO	JULIO RODRIGUEZ-VIGIL JUNCO	SUSTITUIDO POR	INDICADAS	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA A-73. BURGOS-AGUILAR DE CAMPOO. TRAMO: QUINTANAORTUÑO-MONTORIO	12-BU-4290		REPOSICION DE SERVICIOS COLECTOR SANEAMIENTO DETALLES	FEBRERO 2019
	DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS					UNE A-1 ORIGINALES					HOJA 1 DE 1
	DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN CASTILLA Y LEÓN ORIENTAL					GRÁFICAS					

TELEFÓNICA



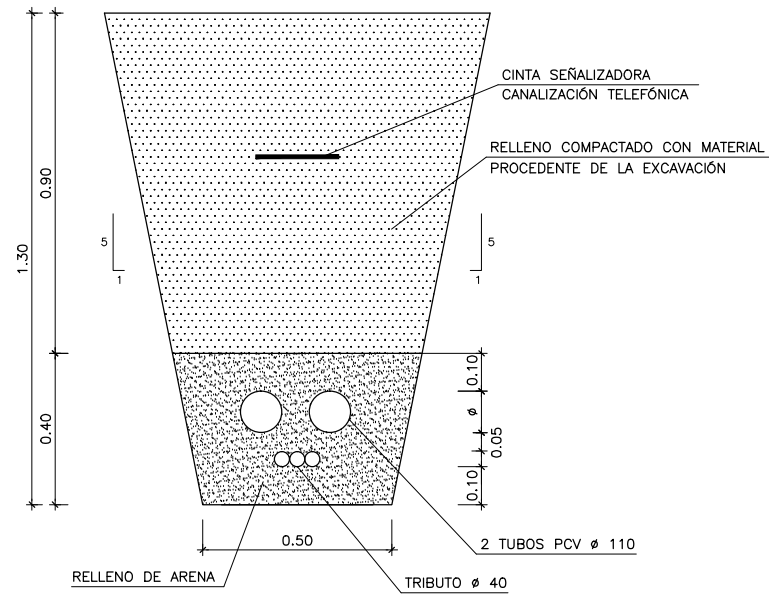
LEYENDA	
	LÍNEA TELEFÓNICA AÉREA EXISTENTE
	LÍNEA TELEFÓNICA SUBTERRÁNEA EXISTENTE
	POSTES EXISTENTES
	ARQUETA DE REGISTRO

Z:\QUINTANAORTUÑO-MONITORIO\ANEJOS\ANEJO N°22.-REPOSICION DE SERVICIOS\04.-TELEFONICA\2.-PLANTA DE REPOSICIONES\PLANTA TELEFONICA REPOSICION.dwg

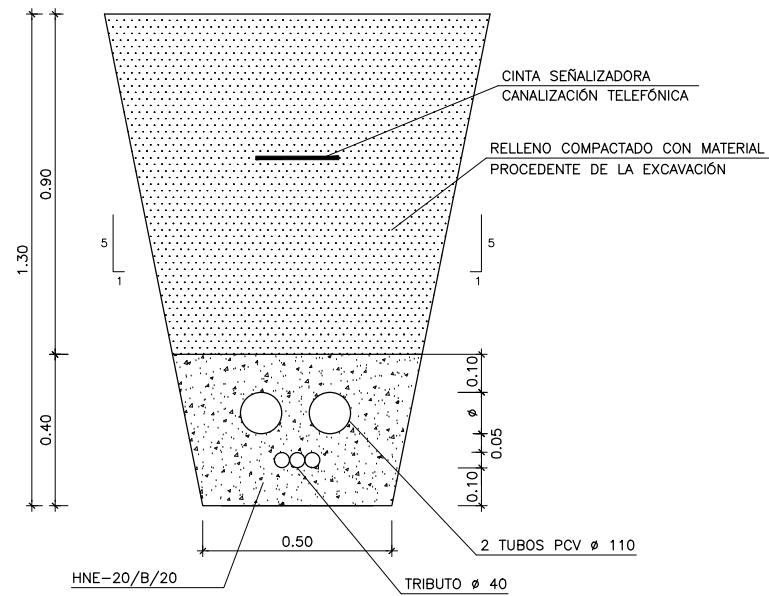


LEYENDA	
	LÍNEA TELEFÓNICA AÉREA EXISTENTE
	LÍNEA TELEFÓNICA SUBTERRÁNEA EXISTENTE
	REPOSICIÓN LÍNEA TELEFÓNICA (INSTALACIÓN TRITUBO Y CABLE TELEFÓNICO 1CEF-PET)
	ARQUETA DE REGISTRO

SECCIÓN ZANJA EN TIERRAS TELEFÓNICA (2 TUBOS+TRIBUTO)
ESCALA 1:10 Cotas en m.

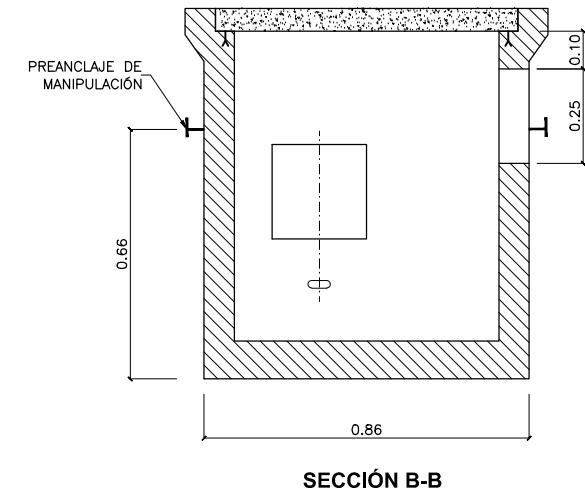
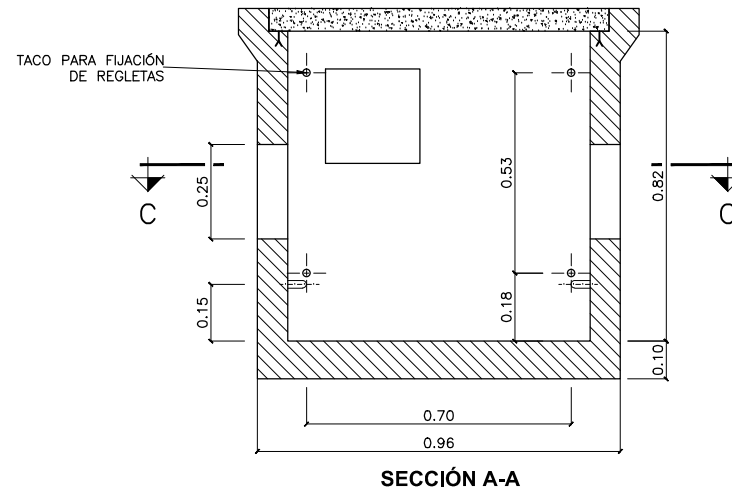


SECCIÓN REFUERZO CANALIZACIÓN TELEFÓNICA (2 TUBOS+TRIBUTO)
ESCALA 1:10 Cotas en m.

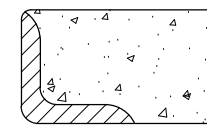
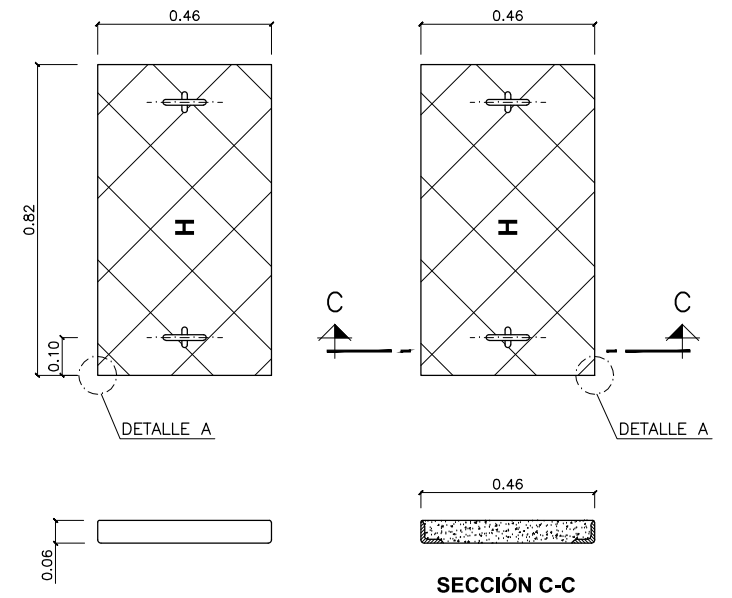
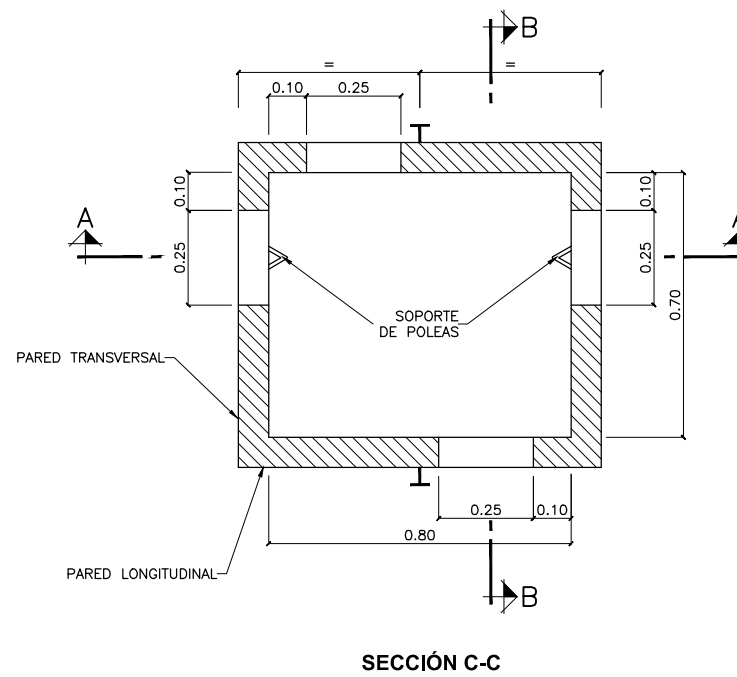


ARQUETA TIPO "H" (PREFABRICADA)

Escala 1:100
Cotas en m.



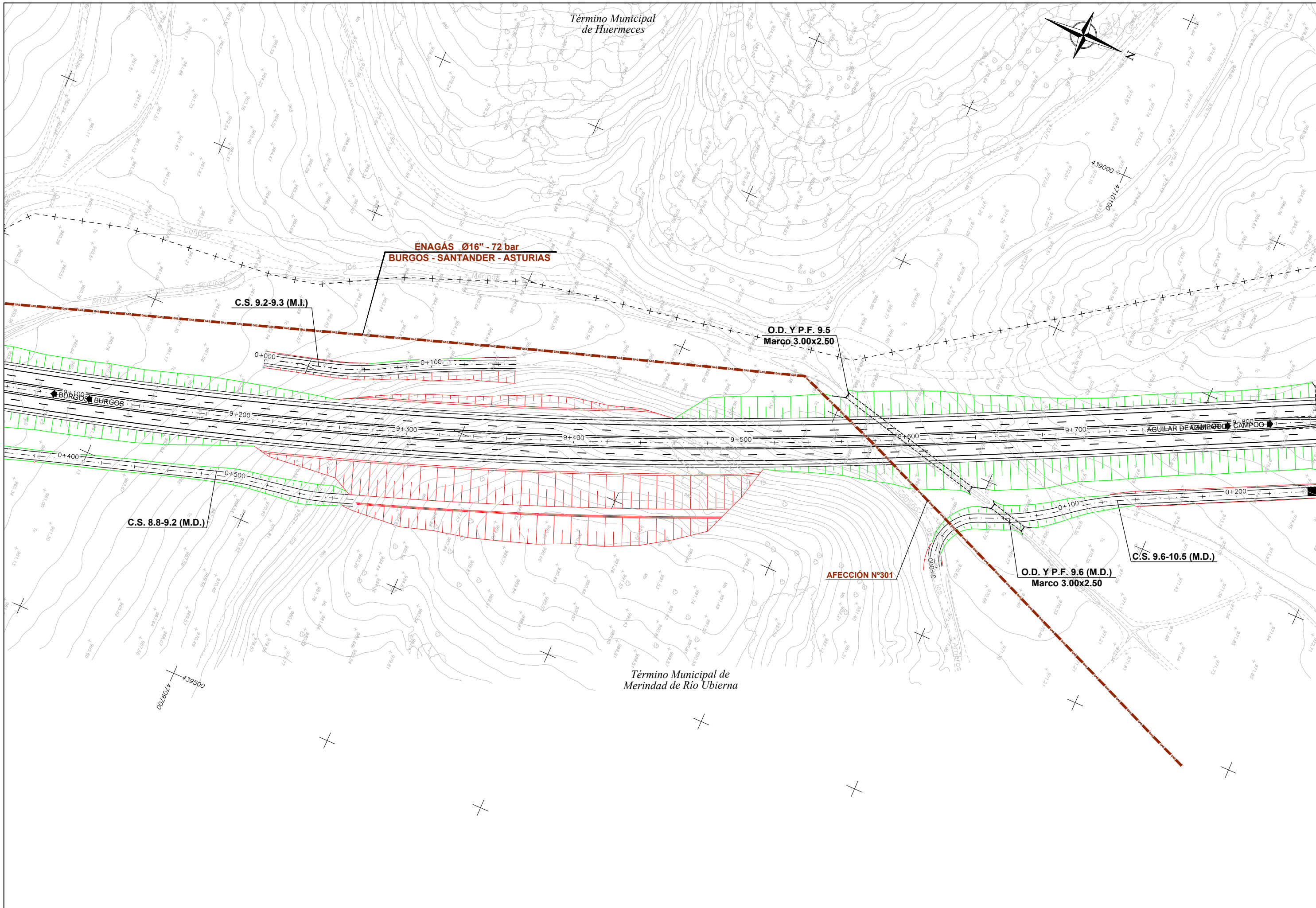
TAPA ARQUETA TIPO "H"
Escala 1:100



CUADRO DE MATERIALES

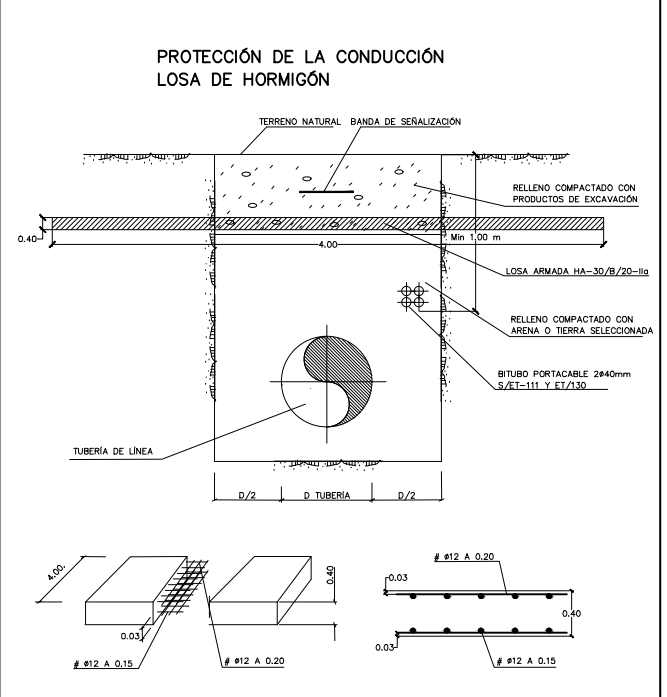
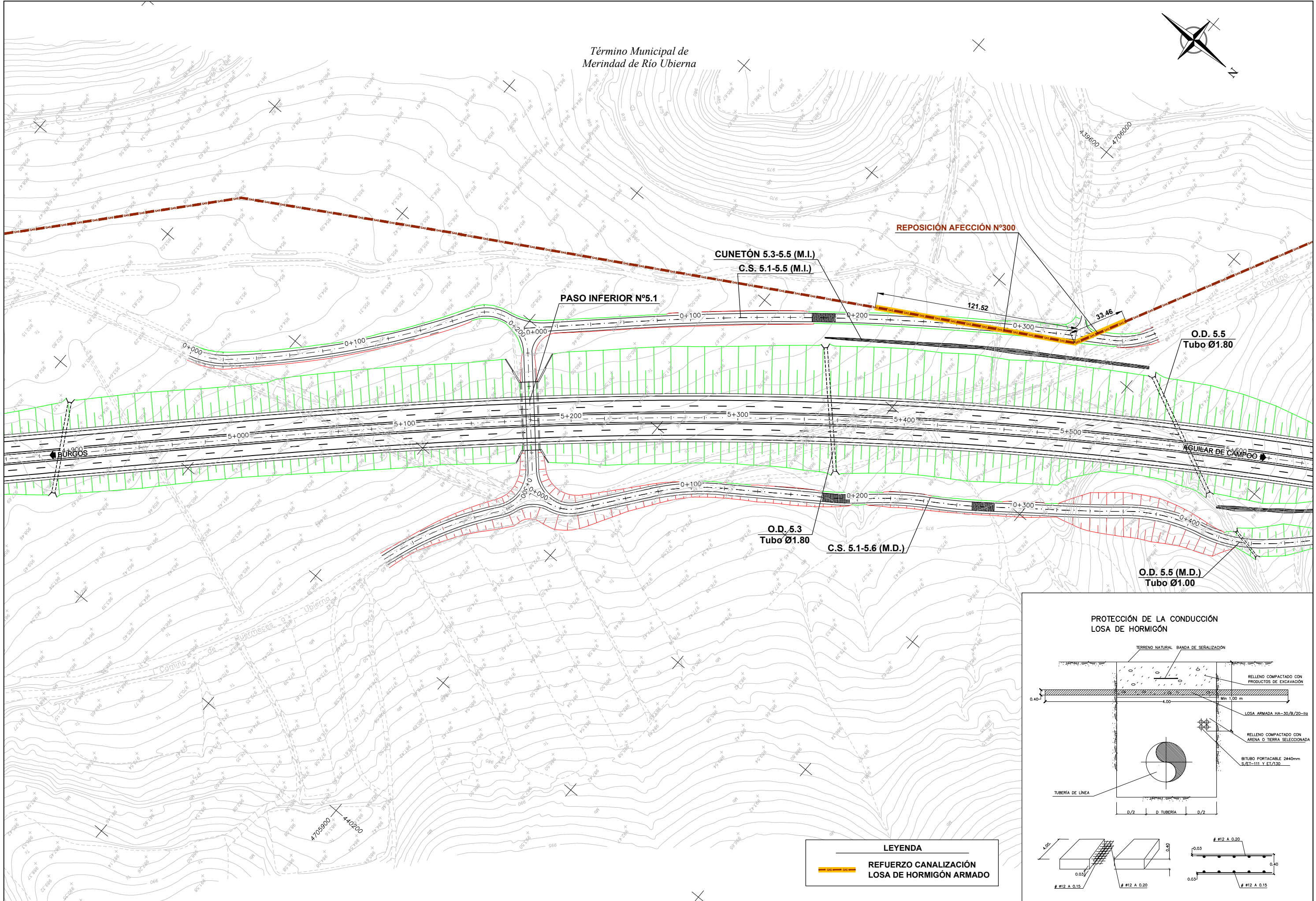
		NIVEL	COEFICIENTES
HORMIGÓN	LIMPIEZA Y NIVELACIÓN	HL-150/B/20	NORMAL
	RELLENO	HNE-20/B/20	NORMAL $\gamma_c = 1.5$
ACERO PARA ARMAR		B-500-S	NORMAL $\gamma_s = 1.15$

ENAGAS

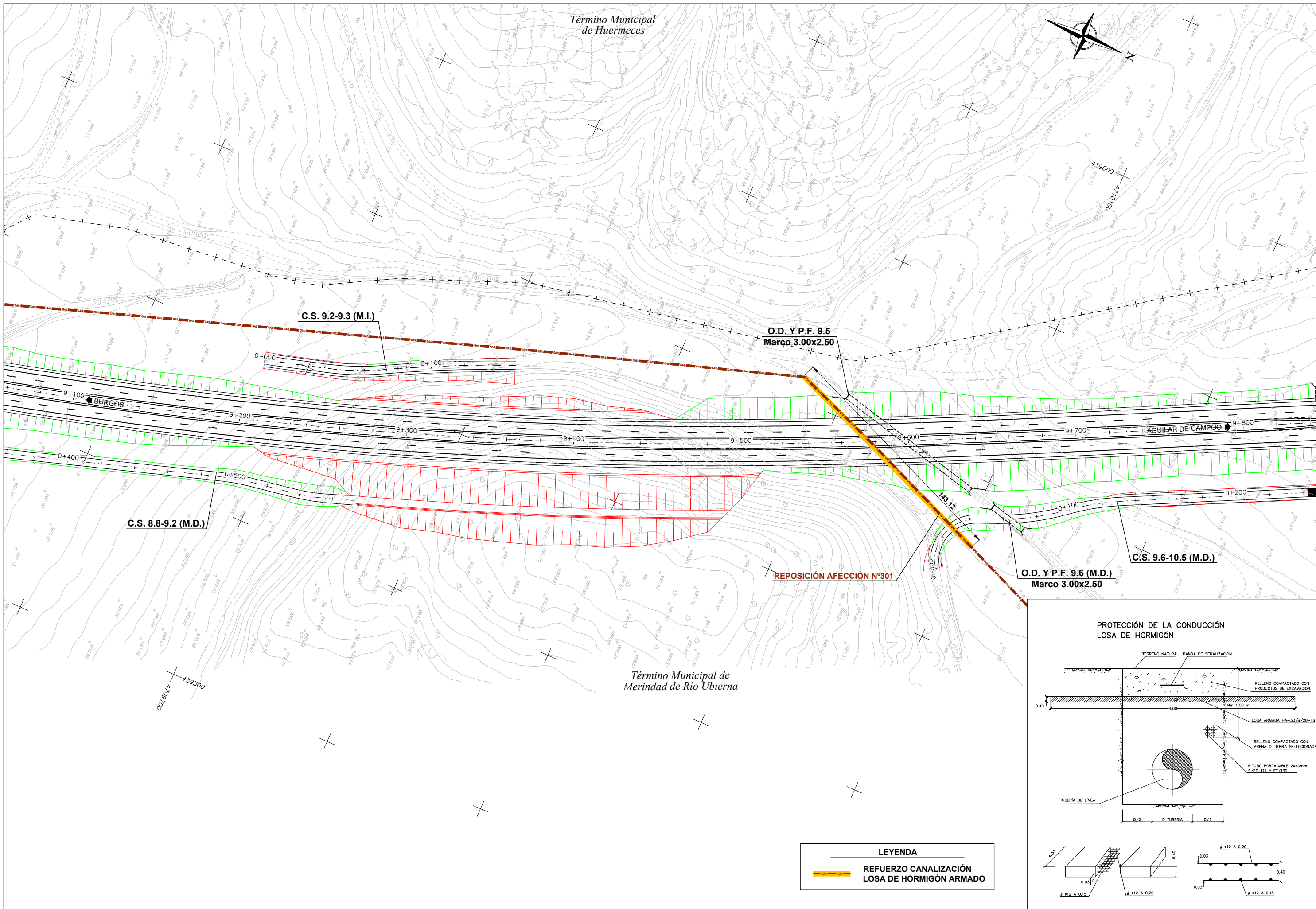


	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA		INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO	INGENIERO DIRECTOR DEL CONTRATO	SUSTITUYE A	ESCALAS		TÍTULO DEL PROYECTO	CLAVE	Nº PLANO	DESIGNACIÓN	FECHA
	SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS		JUAN JOSÉ GUILJARRO BLASCO	JULIO RODRIGUEZ-VIGIL JUNCO	SUSTITUIDO POR	1:1000		PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA A-73. BURGOS-AGUILAR DE CAMPOO. TRAMO: QUINTANAORTUÑO-MONTORIO	12-BU-4290		REPOSICIÓN DE SERVICIOS ENAGAS SITUACIÓN ACTUAL	FEBRERO 2019
	DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS				UNE A-1							HOJA 2 DE 2
	DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN CASTILLA Y LEÓN ORIENTAL				ORIGINALES							

Z:\QUINTANAORTUÑO-MONTORIO\ANEJOS\ANEJO N°22.-REPOSICION DE SERVICIOS\05.-ENAGAS\2.-PLANTA DE REPOSICIONES\PLANTA_ENAGAS_REPOSICION.dwg




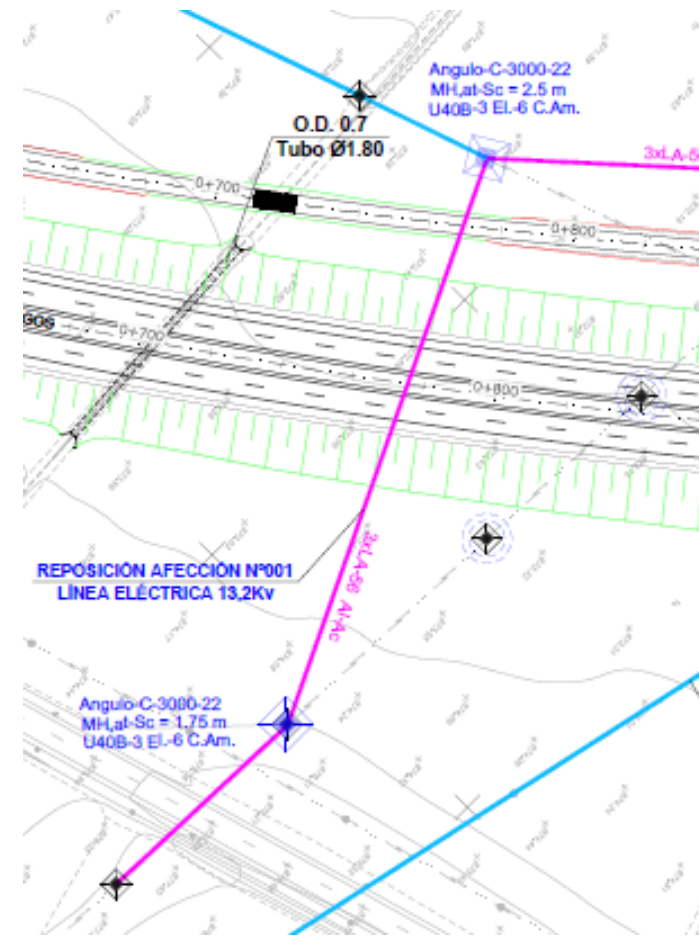
LEYENDA
 REFUERZO CANALIZACIÓN
 LOSA DE HORMIGÓN ARMADO




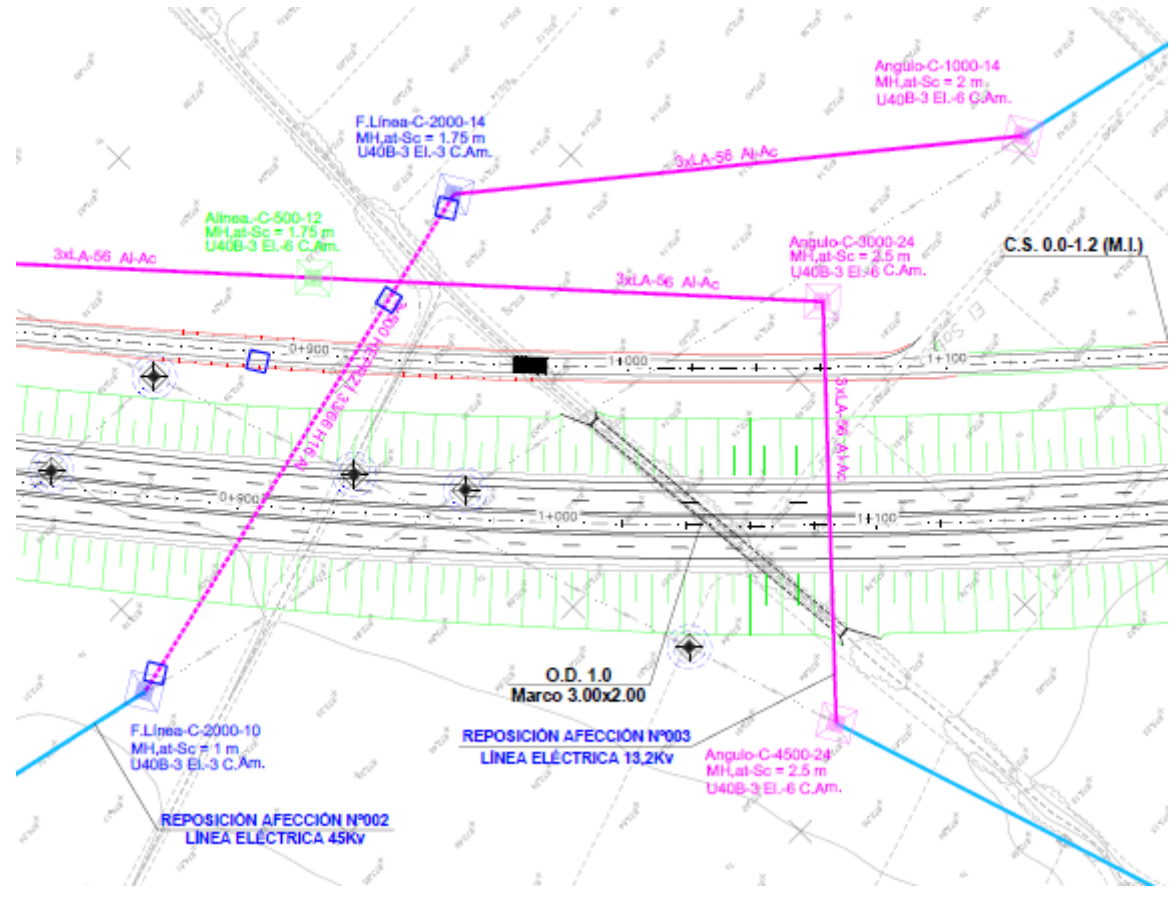
ANEXO 2.- FICHAS DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS.


LÍNEAS ELÉCTRICAS

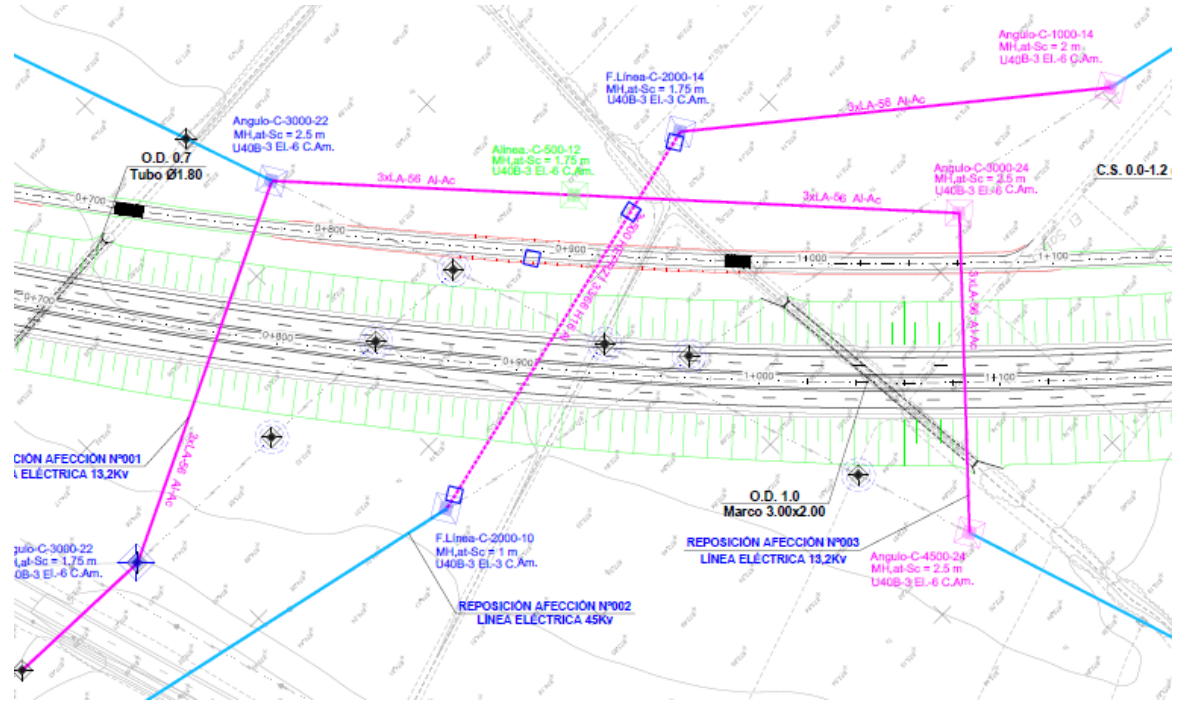
PROYECTO: AUTOVÍA A-73. BURGOS – AGUILAR TRAMO: QUINTANAORTUÑO – MONTORIO MUNICIPIO : MERINDAD DE RIO UBIERNA COMUNIDAD AUTÓNOMA : CASTILLA Y LEÓN		CLAVE : 12-BU-4290 PROVINCIA : BURGOS Nº Orden:	FECHA : FEBRERO 2019
DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO AFECTADO			
LOCALIZACIÓN DEL SERVICIO AFECTADO			
P.K. Inicial:0+770 P.K. Final:		Nº del Plano :2.12.2.2 Hoja 1 de 3	
FOTOGRAFÍAS:			
			
TITULAR O CONCESIONARIO:	DATOS DE LA PROPIEDAD :		
IBERDROLA	NOMBRE: IBERDROLA		
CLASE DE SERVICIO AFECTADO :	TIPO DE AFECCIÓN :		
LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE 13 KV	Interferencia con línea eléctrica aérea de 13 KV, con el tronco de la autovía		
TÍTULO O DENOMINACIÓN DEL SERVICIO AFECTADO :			
SERVICIO AFECTADO nº 001			
DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN.			
Elementos afectados:3 APOYOS Y 80 METROS DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA Presupuesto estimado: 27.844,10 € Breve descripción de los detalles afectados: En el PK 0+840 se intercepta un apoyo de la línea de IBERDROLA de 13.2 KV			


PROYECTO: AUTOVÍA A-73. BURGOS – AGUILAR TRAMO: QUINTANAORTUÑO – MONTORIO MUNICIPIO : MERINDAD DE RIO UBIERNA COMUNIDAD AUTÓNOMA : CASTILLA Y LEÓN		CLAVE : 12-BU-4290 PROVINCIA : BURGOS Nº Orden:	FECHA : FEBRERO 2019
REPOSICIÓN DEL SERVICIO AFECTADO			
SÍNTESIS DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA :			
Para solventar la interferencia, se hace necesario el desmontaje y retirada del apoyo afectado e insertar dos nuevos apoyos con función de final de línea, a ambos flancos de la nueva autovía PK 0+770, fuera de los límites reglamentarios que permitan el cruce con la autovía en aéreo.			
Los trabajos a realizar consisten en:			
<ul style="list-style-type: none"> • Replanteo de la línea a reponer • Excavación de zanja y cimentación de apoyos • Cimentación de apoyos e instalación • Instalación de cable y conexión • Retirada del tramo existente 			
CRÓQUIS DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA :			
			

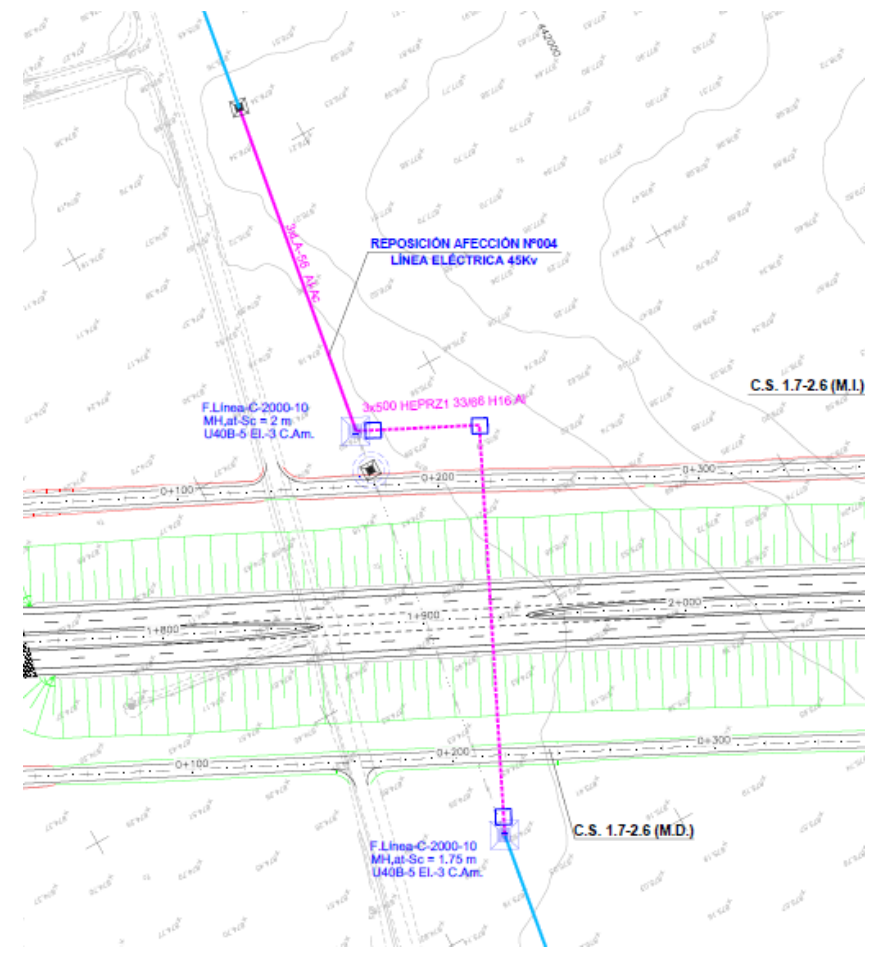
PROYECTO: AUTOVÍA A-73. BURGOS – AGUILAR TRAMO: QUINTANAORTUÑO – MONTORIO MUNICIPIO : MERINDAD DE RIO UBIERNA COMUNIDAD AUTÓNOMA : CASTILLA Y LEÓN		CLAVE : 12-BU-4290 PROVINCIA : BURGOS Nº Orden:	FECHA : FEBRERO 2019
DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO AFECTADO			
LOCALIZACIÓN DEL SERVICIO AFECTADO		Nº del Plano :2.12.2.2	
P.K. Inicial:0+960 P.K. Final:		Hoja 1 de 3	
FOTOGRAFÍAS:			
			
TITULAR O CONCESIONARIO:	DATOS DE LA PROPIEDAD :		
IBERDROLA	NOMBRE: IBERDROLA DOMICILIO: Alcalde Fernando Dancausa s/n CIUDAD: BURGOS C.P.: 09007 TELÉFONO: REPRESENTAN: BEGOÑA DÍEZ PASTOR		
CLASE DE SERVICIO AFECTADO :	TIPO DE AFECCIÓN :		
LINEA ELÉCTRICA AÉREA DE 45 KV	Interferencia de línea eléctrica aérea de 45 KV con el tronco de la autovía.		
TÍTULO O DENOMINACIÓN DEL SERVICIO AFECTADO :			
SERVICIO AFECTADO nº 002			
DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN.			
Elementos afectados: 1 APOYO Y 318 METROS DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA Presupuesto estimado:80.123,61 €			
Breve descripción de los detalles afectados: En el PK 0+960 se produce interferencia con línea eléctrica aérea de alta tensión que discurre perpendicularmente al tronco.			



PROYECTO: AUTOVÍA A-73. BURGOS – AGUILAR TRAMO: QUINTANAORTUÑO – MONTORIO MUNICIPIO : MERINDAD DE RIO UBIERNA COMUNIDAD AUTÓNOMA : CASTILLA Y LEÓN		CLAVE : 12-BU-4290 PROVINCIA : BURGOS Nº Orden:	FECHA : FEBRERO 2019
REPOSICIÓN DEL SERVICIO AFECTADO			
SÍNTESIS DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA :			
Para solventar la interferencia, se hace necesario el desmontaje y retirada de un apoyo existente, instalando a ambos lados del nuevo trazado y fuera de los límites reglamentariamente establecidos, dos nuevos apoyos con función de fin de línea y realizar el cambio de sección de la línea a subterránea con sus correspondientes arquetas de paso, y la disposición de un nuevo trazado para cruzar la autovía con la canalización proyectada en el P.K. 0+910.			
Los trabajos consisten en:			
<ul style="list-style-type: none"> • Replanteo de la línea a reponer • Excavación de zanja y cimentación de apoyo • Cimentación de apoyo e instalación • Instalación de cable y conexión • Retirada del tramo existente 			
CRÓQUIS DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA :			
			

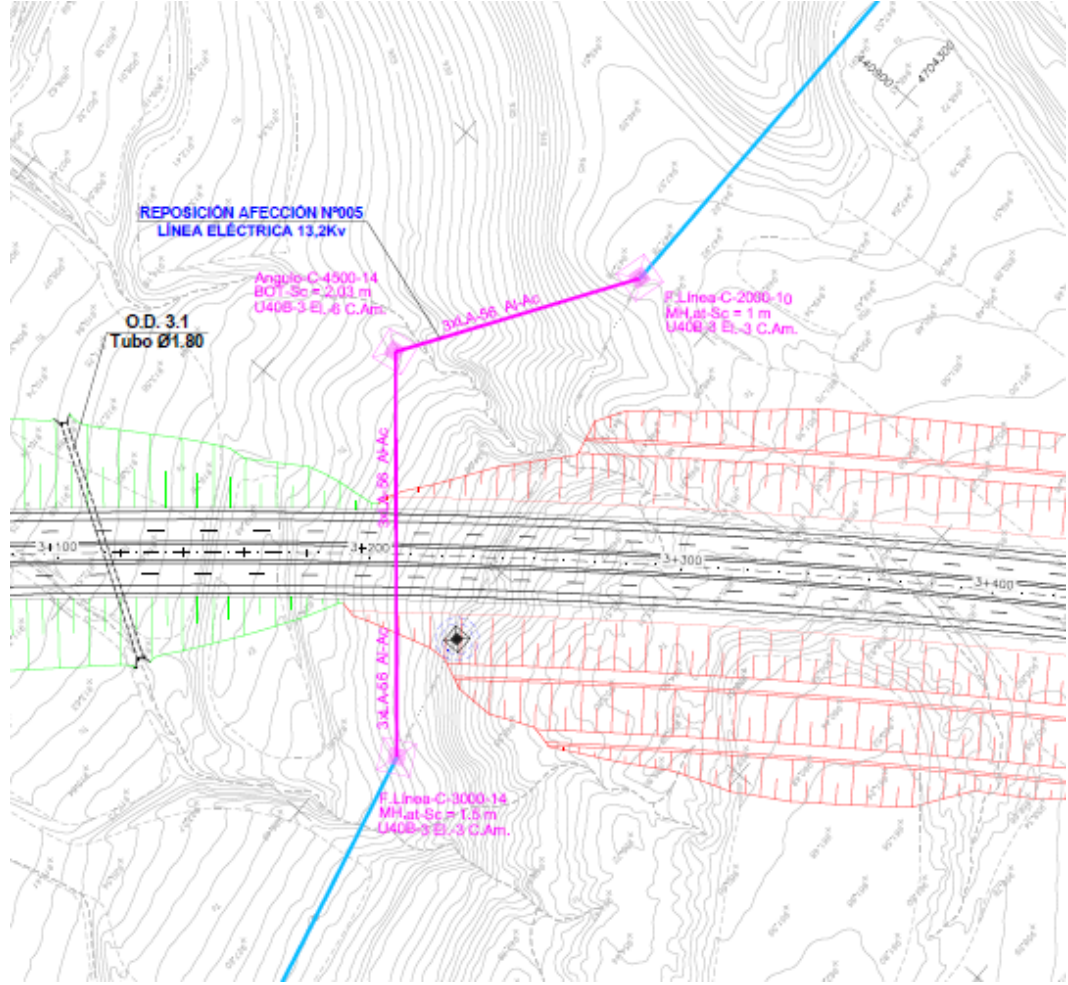
PROYECTO: AUTOVÍA A-73. BURGOS – AGUILAR TRAMO: QUINTANAORTUÑO – MONTORIO MUNICIPIO : MERINDAD DE RIO UBIERNA COMUNIDAD AUTÓNOMA : CASTILLA Y LEÓN		CLAVE : 12-BU-4290 PROVINCIA : BURGOS Nº Orden:	FECHA : FEBRERO 2019
DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO AFECTADO			
LOCALIZACIÓN DEL SERVICIO AFECTADO			
P.K. Inicial: 0+960 P.K. Final:		Nº del Plano : 2.12.2.2 Hoja 1 de 3	
FOTOGRAFÍAS:			
			
TITULAR O CONCESIONARIO:	DATOS DE LA PROPIEDAD :		
IBERDROLA	NOMBRE: IBERDROLA DOMICILIO: Alcalde Fernando Dancausa s/n CIUDAD: BURGOS C.P.: 09007 TELÉFONO: REPRESENTAN: BEGOÑA DÍEZ PASTOR		
CLASE DE SERVICIO AFECTADO :	TIPO DE AFECCIÓN :		
LINEA ELÉCTRICA AÉREA DE 13.2 KV	Interferencia de línea eléctrica aérea de 13.2 KV con el tronco de la autovía.		
TÍTULO O DENOMINACIÓN DEL SERVICIO AFECTADO :			
SERVICIO AFECTADO nº003			
DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN.			
Elementos afectados: 3 apoyos y 316 metros de línea eléctrica aérea Presupuesto estimado: 37.659,73 €			
Breve descripción de los detalles afectados: En el PK 0+960 se interceptan 3 apoyos de una línea de media tensión de IBERDROLA.			

PROYECTO: AUTOVÍA A-73. BURGOS – AGUILAR TRAMO: QUINTANAORTUÑO – MONTORIO MUNICIPIO : MERINDAD DE RIO UBIERNA COMUNIDAD AUTÓNOMA : CASTILLA Y LEÓN		CLAVE : 12-BU-4290 PROVINCIA : BURGOS Nº Orden:	FECHA : FEBRERO 2019
REPOSICIÓN DEL SERVICIO AFECTADO			
SÍNTESIS DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA :			
Para solucionar la interferencia se plantea sustituir el apoyo existente (no afectado) en la margen derecha de la autovía, por uno nuevo retranqueado 50 m hacia el norte en la misma alineación que el trazado de la línea eléctrica actual, para cruzar en aéreo perpendicularmente a la autovía y ejecutar un nuevo trazado de la línea eléctrica en paralelo por la margen izquierda hasta conectar con la línea existente en el apoyo fin de línea de la margen izquierda de la autovía proyectado con la afección nº 001. En el trazado en paralelo se colocan dos nuevos apoyos de alineación.			
Los trabajos consisten en:			
<ul style="list-style-type: none"> • Replanteo de la línea a reponer • Excavación de zanja y cimentación de apoyos • Cimentación de apoyos e instalación • Instalación de cable y conexión • Retirada del tramo existente 			
CRÓQUIS DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA :			
			

PROYECTO: AUTOVÍA A-73. BURGOS – AGUILAR TRAMO: QUINTANAORTUÑO – MONTORIO MUNICIPIO : MERINDAD DE RIO UBIERNA COMUNIDAD AUTÓNOMA : CASTILLA Y LEÓN		CLAVE : 12-BU-4290 PROVINCIA : BURGOS Nº Orden:	FECHA : FEBRERO 2019
DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO AFECTADO			
LOCALIZACIÓN DEL SERVICIO AFECTADO			
P.K. Inicial: 1+90 P.K. Final:		Nº del Plano :2.12.2.2 Hoja 2 de 3	
FOTOGRAFÍAS:			
			
TITULAR O CONCESIONARIO:	DATOS DE LA PROPIEDAD :		
IBERDROLA	NOMBRE: IBERDROLA DOMICILIO: Alcalde Fernando Dancausa s/n CIUDAD: BURGOS C.P.: 09007 TELÉFONO: REPRESENTAN: BEGOÑA DÍEZ PASTOR		
CLASE DE SERVICIO AFECTADO :	TIPO DE AFECCIÓN :		
LINEA ELECTRICA AEREA DE 45 KV	Interferencia de línea eléctrica aérea de 45 KV con el tronco de la autovía		
TÍTULO O DENOMINACIÓN DEL SERVICIO AFECTADO :			
SERVICIO AFECTADO nº004			
DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN.			
Elementos afectados: 1 APOYO Y 162 METROS DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA Presupuesto estimado: 77.835,06 €			
Breve descripción de los detalles afectados: En el PK 1+900 se produce interferencia del tronco y caminos con línea eléctrica aérea de alta tensión (45 KV)			

PROYECTO: AUTOVÍA A-73. BURGOS – AGUILAR TRAMO: QUINTANAORTUÑO – MONTORIO MUNICIPIO : MERINDAD DE RIO UBIERNA COMUNIDAD AUTÓNOMA : CASTILLA Y LEÓN		CLAVE : 12-BU-4290 PROVINCIA : BURGOS Nº Orden:	FECHA : FEBRERO 2019
REPOSICIÓN DEL SERVICIO AFECTADO			
SÍNTESIS DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA :			
Para solventar la interferencia, se hace necesario el desmontaje y retirada de 1 apoyo existente en el PK 1+900, instalando, a ambos lados del nuevo trazado y fuera de los límites reglamentariamente establecidos, dos nuevos apoyos junto con dos arquetas de derivación, para realizar un cambio de dirección y cruzar la autovía de forma perpendicular al eje en el PK 1+926.			
Los trabajos a realizar consisten en:			
<ul style="list-style-type: none"> • Replanteo de la línea a reponer • Excavación de zanja y cimentación de apoyos • Cimentación de apoyos e instalación • Ejecución de arquetas • Instalación de cable y conexión • Retirada del tramo existente 			
CRÓQUIS DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA :			
			

PROYECTO: AUTOVÍA A-73. BURGOS – AGUILAR TRAMO: QUINTANAORTUÑO – MONTORIO MUNICIPIO : MERINDAD DE RIO UBIERNA COMUNIDAD AUTÓNOMA : CASTILLA Y LEÓN		CLAVE : 12-BU-4290 PROVINCIA : BURGOS Nº Orden:	FECHA : FEBRERO 2019
DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO AFECTADO			
LOCALIZACIÓN DEL SERVICIO AFECTADO			
P.K. Inicial:3+240 P.K. Final:		Nº del Plano :2.12.2.2 Hoja 3 de 3	
FOTOGRAFÍAS:			
			
TITULAR O CONCESIONARIO:	DATOS DE LA PROPIEDAD :		
IBERDROLA	NOMBRE: IBERDROLA DOMICILIO: Alcalde Fernando Dancausa s/n CIUDAD: BURGOS C.P.: 09007 TELÉFONO: REPRESENTAN: BEGOÑA DÍEZ PASTOR		
CLASE DE SERVICIO AFECTADO :	TIPO DE AFECCIÓN :		
LINEA ELÉCTRICA AEREA DE 13.2 KV	Interferencia de línea eléctrica aérea de 13.2 KV con el tronco de la autovía		
TÍTULO O DENOMINACIÓN DEL SERVICIO AFECTADO :			
SERVICIO AFECTADO nº005			
DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN.			
Elementos afectados:1 apoyo y 158 metros de línea eléctrica aérea Presupuesto estimado: 26.058,29 € Breve descripción de los detalles afectados: En el PK 3+240 se produce interferencia con línea eléctrica aérea, con afección a un apoyo situado en la zona de desmonte del trazado.			


PROYECTO: AUTOVÍA A-73. BURGOS – AGUILAR TRAMO: QUINTANAORTUÑO – MONTORIO MUNICIPIO : MERINDAD DE RIO UBIERNA COMUNIDAD AUTÓNOMA : CASTILLA Y LEÓN		CLAVE : 12-BU-4290 PROVINCIA : BURGOS Nº Orden:	FECHA : FEBRERO 2019
REPOSICIÓN DEL SERVICIO AFECTADO			
SÍNTESIS DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA :			
Para resolver la interferencia, se propone la sustitución del apoyo existente (afectado) en la margen derecha de la autovía, por uno nuevo retranqueado 30 m hacia es este en la misma alineación que el trazado de la línea eléctrica actual, para cruzar en aéreo sobre el desmonte proyectado, situando dos nuevos apoyos en margen izquierda con las alturas y distancias reglamentarias Los trabajos a realizar consisten en:			
<ul style="list-style-type: none"> • Replanteo de la línea a reponer • Excavación de zanja y cimentación de apoyo • Cimentación de apoyo • Instalación de cable y conexión • Retirada del tramo existente 			
CRÓQUIS DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA :			
			

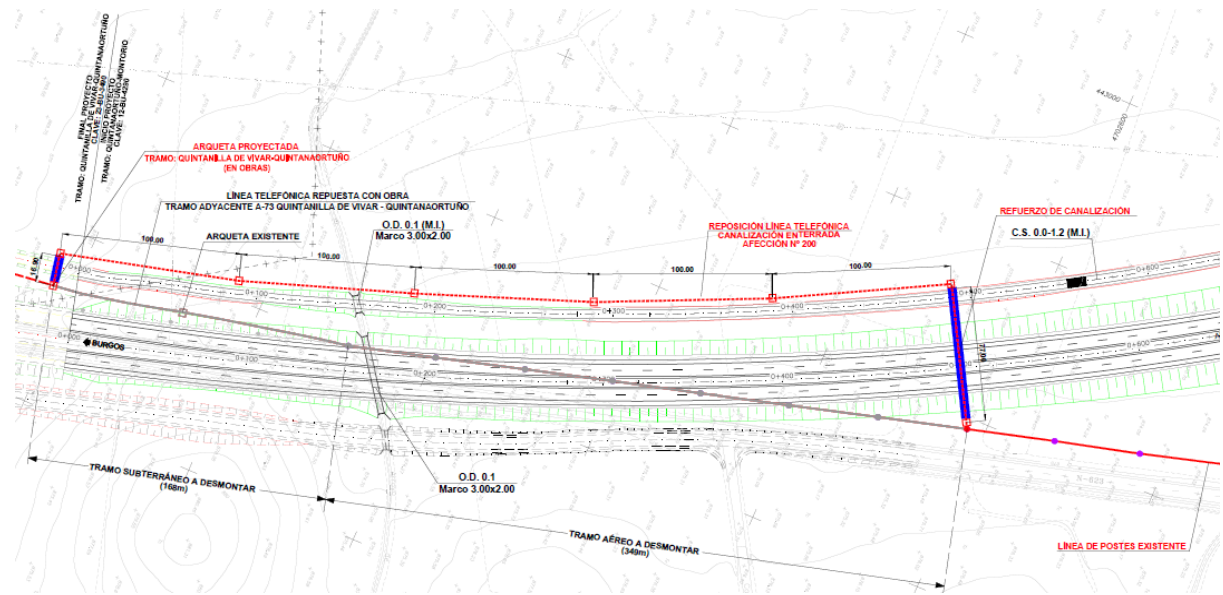
COLECTOR DE SANEAMIENTO

PROYECTO: AUTOVÍA A-73. BURGOS – AGUILAR TRAMO: QUINTANAORTUÑO – MONTORIO MUNICIPIO : MERINDAD DE RIO UBIERNA COMUNIDAD AUTÓNOMA : CASTILLA Y LEÓN		CLAVE : 12-BU-4290 PROVINCIA : BURGOS Nº Orden:	FECHA : FEBRERO 2019
DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO AFECTADO			
LOCALIZACIÓN DEL SERVICIO AFECTADO P.K. Inicial:1+840 P.K. Final:		Nº del Plano : 2.12.3.2 Hoja 1 de 1	
FOTOGRAFÍAS: NO SE DISPONE DE FOTOGRAFÍA POR TRATARSE DE UNA CONDUCCIÓN SUBTERRÁNEA			
TITULAR O CONCESIONARIO: ACUAES	DATOS DE LA PROPIEDAD : NOMBRE: ACUAES DOMICILIO: C/ Agustín de Betancourt 25, 4º planta CIUDAD: MADRID C.P.: 28003 TELÉFONO: REPRESENTAN: JERÓNIMO MORENO GAYA		
CLASE DE SERVICIO AFECTADO : COLECTOR DE SANEAMIENTO	TIPO DE AFECCIÓN : Interferencia con tubería de saneamiento		
TÍTULO O DENOMINACIÓN DEL SERVICIO AFECTADO : SERVICIO AFECTADO nº 100			
DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN. Elementos afectados: 1 POZO Y 135 METROS DE CONDUCCIÓN DE PVC 315 MM Presupuesto estimado: 159.889,77€ Breve descripción de los detalles afectados: La tubería se encuentra enterrada a unos 4,0 m, viéndose afectado un pozo de registro que habrá que demoler. La tubería a proteger comprende una longitud de 140 metros, reponiendo el pozo afectado en la margen derecha de la autovía y situando una cámara de acceso en la margen izquierda.			

PROYECTO: AUTOVÍA A-73. BURGOS – AGUILAR TRAMO: QUINTANAORTUÑO – MONTORIO MUNICIPIO : MERINDAD DE RIO UBIERNA COMUNIDAD AUTÓNOMA : CASTILLA Y LEÓN		CLAVE : 12-BU-4290 PROVINCIA : BURGOS Nº Orden:	FECHA : FEBRERO 2019
REPOSICIÓN DEL SERVICIO AFECTADO			
SÍNTESIS DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA : <ul style="list-style-type: none"> La reposición consiste en realizar el cruce alojando y anclando la tubería en una galería rectangular, ejecutada mediante cajones o elementos prefabricados. De esta manera, se absorberán las sobrecargas derivadas de los viales proyectados (autovía y caminos). Asimismo, se dispondrán dos cámaras: una en un extremo de la galería para entrada de personal, y otra en el extremo opuesto para entrada de materiales. La galería tendrá una altura mayor o igual que 1,80 metros y un ancho de 2,60 metros. En las conexiones del tramo de cruce con la conducción existente se dispondrán válvulas de corte. Los trabajos a realizar consisten en: <ul style="list-style-type: none"> Excavación en zanja Demolición pozo existente Colocación de marco prefabricado Construcción de arqueta y pozo de registro 			
CRÓQUIS DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA :			

TELEFÓNICA

PROYECTO: AUTOVÍA A-73. BURGOS – AGUILAR TRAMO: QUINTANAORTUÑO – MONTORIO MUNICIPIO : MERINDAD DE RIO UBIERNA Y QUINTANAORTUÑO COMUNIDAD AUTÓNOMA : CASTILLA Y LEÓN		CLAVE : 12-BU-4290 PROVINCIA : BURGOS	FECHA : FEBRERO 2019 Nº Orden:
DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO AFECTADO			
LOCALIZACIÓN DEL SERVICIO AFECTADO			
P.K. Inicial:0+000 P.K. Final:0+500		Nº del Plano : 2.12.4.2 Hoja 1 de 1	
FOTOGRAFÍAS:			
			
TITULAR O CONCESIONARIO:	DATOS DE LA PROPIEDAD :		
TELFÓNICA	NOMBRE: TELEFÓNICA S.A.U DOMICILIO: Glorieta Logroño,1, 5º planta CIUDAD: BURGOS C.P.: 09006 TELÉFONO: REPRESENTAN: BENJAMIN DIEZ IGLESIAS		
CLASE DE SERVICIO AFECTADO :	TIPO DE AFECCIÓN :		
LÍNEAS TELEFÓNICAS AÉREA Y SUBTERANEA	Interferencia con línea telefónica con tramo aéreo y tramo subterráneo		
TÍTULO O DENOMINACIÓN DEL SERVICIO AFECTADO :			
SERVICIO AFECTADO nº 200			
DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN.			
Elementos afectados: 7 APOYOS Y 349 METROS DE LÍNEA TELEFÓNICA AÉREA; 1 ARQUETA Y 168 METROS DE LÍNEA TELEFÓNICA SUBTERRÁNEA Presupuesto estimado: 22.675,04€ Breve descripción de los detalles afectados: El primer tramo de la línea está enterrado (168 metros), debido a la reposición en subterráneo efectuada en el tramo adyacente de la A-73: Quintanilla de Vivar-Quintanaortuño, que será necesario desmontar. Además, se afecta a 349 metros de línea aérea, continuación del tramo enterrado.			

PROYECTO: AUTOVÍA A-73. BURGOS – AGUILAR TRAMO: QUINTANAORTUÑO – MONTORIO MUNICIPIO : MERINDAD DE RIO UBIERNA Y QUINTANAORTUÑO COMUNIDAD AUTÓNOMA : CASTILLA Y LEÓN	CLAVE : 12-BU-4290 PROVINCIA : BURGOS	FECHA : FEBRERO 2019 Nº Orden:
REPOSICIÓN DEL SERVICIO AFECTADO		
SÍNTESIS DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA :		
La reposición consiste en retirar 517 metros de línea eléctrica en total, 168 subterráneos y 349 aéreos, para después realizar reponer la línea de forma subterránea, paralelamente al trazado, concretamente, en su margen izquierda, en el límite del C.S. 0.0-1.2 (M.I). Los cruces con la autovía se realizarán de forma perpendicular al eje del tronco, empleando un refuerzo de canalización mediante macizo de hormigón. En toda la reposición la canalización proyectada quedará alojada en zanja con dos tuberías y un tritubo de PVC. Se proyectan además un total de 8 arquetas de registro.		
Los trabajos a realizar consisten en:		
<ul style="list-style-type: none"> • Localización y excavación de trazado existente en tramo subterráneo • Replanteo • Excavación de zanja de 0,50 m de ancho y 1,30 m de profundidad, según el trazado definido en Planos • Instalación de tubos de PVC Ø110 mm y un tritubo PVC Ø 40 mm, para alojar los cables telefónicos • Refuerzo de canalización HNE-20/B/20 en cruces bajo calzada • Ejecución de arquetas • Instalación de cableado y conexiones • Desmontaje de línea y apoyos existentes 		
CRÓQUIS DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA :		
		

ENAGAS

PROYECTO: AUTOVÍA A-73. BURGOS – AGUILAR		CLAVE : 12-BU-4290	FECHA : FEBRERO 2019
TRAMO: QUINTANAORTUÑO – MONTORIO		PROVINCIA : BURGOS	Nº Orden:
MUNICIPIO : MERINDAD DE RIO UBIERNA			
COMUNIDAD AUTÓNOMA : CASTILLA Y LEÓN			
DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO AFECTADO			
LOCALIZACIÓN DEL SERVICIO AFECTADO			
P.K. Inicial:9+580		Nº del Plano : 2.12.5.2	
P.K. Final:		Hoja 2 de 2	
FOTOGRAFÍAS:			
NO SE DISPONE DE FOTOGRAFÍA POR TRATARSE DE UNA CONDUCCIÓN SUBTERRÁNEA			
TITULAR O CONCESIONARIO:	DATOS DE LA PROPIEDAD :		
ENAGAS	NOMBRE: ENAGAS DOMICILIO: Ctra. Burgos a Poza de la Sal km 5 CIUDAD: VILLAYERNO MORQUILLAS (BURGOS) C.P.: 09000 TELÉFONO: REPRESENTAN: JESÚS MARÍA SANDOVAL SANTOS		
CLASE DE SERVICIO AFECTADO :	TIPO DE AFECCIÓN :		
GASODUCTO	Interferencia con Gasoducto "Burgos-Santander-Asturias"		
TÍTULO O DENOMINACIÓN DEL SERVICIO AFECTADO :			
SERVICIO AFECTADO nº301			
DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN.			
Elementos afectados: GASODUCTO DE 16 " DE DIÁMETRO Y 72 BAR DE PRESION Presupuesto estimado: 58.096,72 € Breve descripción de los detalles afectados: Se produce interferencia con el gasoducto en el PK 9+580 del tronco del futuro trazado. Concretamente, se afecta a 143,12 metros.			

PROYECTO: AUTOVÍA A-73. BURGOS – AGUILAR	CLAVE : 12-BU-4290	FECHA : FEBRERO 2019
TRAMO: QUINTANAORTUÑO – MONTORIO	PROVINCIA : BURGOS	Nº Orden:
MUNICIPIO : MERINDAD DE RIO UBIERNA		
COMUNIDAD AUTÓNOMA : CASTILLA Y LEÓN		
REPOSICIÓN DEL SERVICIO AFECTADO		
SÍNTESIS DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA :		
La compañía titular del servicio, Enagas, establece que la afección debe generarse en terraplén y la conducción existente debe protegerse mediante una losa de hormigón armado. Esta losa tendrá un canto de 0,40 metros, armada (según armadura dispuesta en planos) y de hormigón HA-30/B/20-IIa, con juntas de dilatación cada 20 m. Los trabajos a realizar consisten en:		
<ul style="list-style-type: none"> • Localización del trazado subterráneo del gasoducto • Replanteo y estaquillado de la conducción mediante dos líneas paralelas al eje de la tubería • Ejecución de 143,12 metros de refuerzo de canalización mediante losa de hormigón armado. 		
CRÓQUIS DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA :		

ANEXO 3.- MEMORIA AFECCIONES LÍNEAS ELÉCTRICAS.

ANEXO 3.- MEMORIA AFECCIONES LÍNEAS ELÉCTRICAS

1. RESUMEN DE FORMULAS.
 2. DATOS GENERALES DE LA LINEA.
 3. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.
 4. ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE AISLADORES.
 5. CRUZAMIENTOS.
 6. TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.
 7. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.
 8. CALCULO DE APOYOS.
 9. APOYOS ADOPTADOS.
 10. CRUCETAS ADOPTADAS.
 11. CALCULO DE CIMENTACIONES.
 12. CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.
 13. ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.
-

MEMORIA AFECCIONES LÍNEAS ELÉCTRICAS

1. RESUMEN DE FORMULAS.

1.1. TENSIÓN MÁXIMA EN UN VANO (Apdo. 3.2.1).

La tensión máxima en un vano se produce en los puntos de fijación del conductor a los apoyos.

$$T_A = P_0 \cdot Y_A = P_0 \cdot c \cdot \cosh (X_A/c) = P_0 \cdot c \cdot \cosh [(X_m - a/2) / c]$$

$$T_B = P_0 \cdot Y_B = P_0 \cdot c \cdot \cosh (X_B/c) = P_0 \cdot c \cdot \cosh [(X_m + a/2) / c]$$

$$P_v = K \cdot d / 1000 \quad K = 60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d \leq 16 \text{ mm y } v \geq 120 \text{ Km/h}$$

$$K = 50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d > 16 \text{ mm y } v \geq 120 \text{ Km/h}$$

$$P_{vh} = K \cdot D / 1000 \quad K = 60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d \leq 16 \text{ mm y } v \geq 60 \text{ Km/h}$$

$$K = 50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d > 16 \text{ mm y } v \geq 60 \text{ Km/h}$$

$$P_h = K \cdot \sqrt{d} \quad K = 0.18 \text{ Zona B}$$

$$K = 0.36 \text{ Zona C}$$

$$P_0 = \sqrt{(P_p^2 + P_v^2)} \quad \text{Zona A, B y C. Hipótesis de viento.}$$

$$P_0 = P_p + P_h \quad \text{Zonas B y C. Hipótesis de hielo.}$$

$$P_0 = \sqrt{[(P_p + P_h)^2 + P_{vh}^2]} \quad \text{Zonas B y C. Hipótesis de hielo + viento.}$$

Cuando sea requerida por la empresa eléctrica.

$$c = T_{0h} / P_0$$

$$X_m = c \cdot \ln [z + \sqrt{(1+z^2)}]$$

$$z = h / (2 \cdot c \cdot \sinh a/2c)$$

Siendo:

v = Velocidad del viento (Km/h).

T_A = Tensión total del conductor en el punto de fijación al primer apoyo del vano (daN).

T_B = Tensión total del conductor en el punto de fijación al segundo apoyo del vano (daN).

P₀ = Peso total del conductor en las condiciones más desfavorables (daN/m).

P_p = Peso propio del conductor (daN/m).

P_v = Sobrecarga de viento (daN/m).

P_{vh} = Sobrecarga de viento incluido el manguito de hielo (daN/m).

P_h = Sobrecarga de hielo (daN/m).

d = diámetro del conductor (mm).

D = diámetro del conductor incluido el espesor del manguito de hielo (mm).

Y = c · cosh (x/c) = Ecuación de la catenaria.

c = constante de la catenaria.

Y_A = Ordenada correspondiente al primer apoyo del vano (m).

Y_B = Ordenada correspondiente al segundo apoyo del vano (m).

X_A = Abcisa correspondiente al primer apoyo del vano (m).

X_B = Abcisa correspondiente al segundo apoyo del vano (m).

X_m = Abcisa correspondiente al punto medio del vano (m).

a = Proyección horizontal del vano (m).

h = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m).

T_{0h} = Componente Horizontal de la Tensión en las condiciones más desfavorables o Tensión Máxima Horizontal (daN). Es constante en todo el vano.

1.2. VANO DE REGULACIÓN.

Para cada tramo de línea comprendida entre apoyos con cadenas de amarre, el vano de regulación se obtiene del siguiente modo:

$$a_r = \sqrt{(\sum a^3 / \sum a)}$$

1.3. TENSIONES Y FLECHAS DE LA LÍNEA EN DETERMINADAS CONDICIONES.

ECUACIÓN DEL CAMBIO DE CONDICIONES.

Partiendo de una situación inicial en las condiciones de tensión máxima horizontal (T_{0h}), se puede obtener una tensión horizontal final (T_h) en otras condiciones diferentes para cada vano de regulación (tramo de línea), y una flecha (F) en esas condiciones finales, para cada vano real de ese tramo.

La tensión horizontal en unas condiciones finales dadas, se obtiene mediante la Ecuación del Cambio de Condiciones:

$$[\delta \cdot L_0 \cdot (t - t_0)] + [L_0 / (S \cdot E) \cdot (T_h - T_{0h})] = L - L_0$$

$$L_0 = c_0 \cdot \sinh[(X_{m0} + a/2) / c_0] - c_0 \cdot \sinh[(X_{m0} - a/2) / c_0]$$

$$c_0 = T_{0h} / P_0 ; X_{m0} = c_0 \cdot \ln[z_0 + \sqrt{(1 + z_0^2)}]$$

$$z_0 = h / (2 \cdot c_0 \cdot \sinh a / 2c_0)$$

$$L = c \cdot \sinh[(X_m + a/2) / c] - c \cdot \sinh[(X_m - a/2) / c]$$

$$c = T_h / P ; X_m = c \cdot \ln[z + \sqrt{(1 + z^2)}]$$

$$z = h / (2 \cdot c \cdot \sinh a / 2c)$$

Siendo:

δ = Coeficiente de dilatación lineal.

L_0 = Longitud del arco de catenaria en las condiciones iniciales para el vano de regulación (m).

L = Longitud del arco de catenaria en las condiciones finales para el vano de regulación (m).

t_0 = Temperatura en las condiciones iniciales (°C).

t = Temperatura en las condiciones finales (°C).

S = Sección del conductor (mm²).

E = Módulo de elasticidad (daN/mm²).

T_{0h} = Componente Horizontal de la Tensión en las condiciones más desfavorables o Tensión Máxima Horizontal (daN).

T_h = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales consideradas, para el vano de regulación (daN).

$a = a_r$ (vano de regulación, m).

h = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos, en tramos de un solo vano (m).

$h = 0$, para tramos compuestos por más de un vano.

Obtención de la flecha en las condiciones finales (F), para cada vano real de la línea:

$$F = Y_B - [h/a \cdot (X_B - X_{fm})] - Y_{fm}$$

$$X_{fm} = c \cdot \ln[h/a + \sqrt{(1 + (h/a)^2)}]$$

$$Y_{fm} = c \cdot \cosh (X_{fm}/c)$$

Siendo:

Y_B = Ordenada de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m).

X_B = Abcisa de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m).

Y_{fm} = Ordenada del punto donde se produce la flecha máxima (m).

X_{fm} = Abcisa del punto donde se produce la flecha máxima (m).

h = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m).

a = proyección horizontal del vano (m).

1.3.1. Tensión máxima (Apdo. 3.2.1).

Condiciones iniciales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Zona A.

- Tracción máxima viento.

$t = -5\text{ °C}$.

Sobrecarga: viento (P_v).

b) Zona B.

- Tracción máxima viento.

$t = -10\text{ °C}$.

Sobrecarga: viento (P_v).

- Tracción máxima hielo.

$t = -15\text{ °C}$.

Sobrecarga: hielo (P_h).

- Tracción máxima hielo + viento. (Cuando sea requerida por la empresa eléctrica).

$t = -15\text{ °C}$.

Sobrecarga: viento (P_{vh}).

Sobrecarga: hielo (P_h).

c) Zona C.

- Tracción máxima viento.

$t = -15\text{ °C}$.

Sobrecarga: viento (P_v).

- Tracción máxima hielo.

$t = -20\text{ °C}$.

Sobrecarga: hielo (P_h).

- Tracción máxima hielo + viento. (Cuando sea requerida por la empresa eléctrica).

$t = -20\text{ °C}$.

Sobrecarga: viento (P_{vh}).

Sobrecarga: hielo (P_h).

1.3.2. Flecha máxima (Apdo. 3.2.3).

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Hipótesis de viento.

$t = +15\text{ °C}$.

Sobrecarga: Viento (P_v).

b) Hipótesis de temperatura.

$t = +50\text{ °C}$.

Sobrecarga: ninguna.

c) Hipótesis de hielo.

$t = 0\text{ °C}$.

Sobrecarga: hielo (P_h).

Zona A: Se consideran las hipótesis a) y b).

Zonas B y C: Se consideran las hipótesis a), b) y c).

1.3.3. Flecha mínima.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Zona A.

$t = -5\text{ °C}$.

Sobrecarga: ninguna.

b) Zona B.

$t = -15\text{ °C}$.

Sobrecarga: ninguna.

c) Zona C.

$t = -20\text{ °C}$.

Sobrecarga: ninguna.

1.3.4. Desviación cadena aisladores.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

t = -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C.

Sobrecarga: mitad de Viento ($P_V/2$).

1.3.5. Hipótesis de Viento. Cálculo de apoyos.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

t = -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C.

Sobrecarga: Viento (P_V).

1.3.6. Tendido de la línea.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

t = -20 °C (Sólo zona C).

t = -15 °C (Sólo zonas B y C).

t = -10 °C (Sólo zonas B y C).

t = -5 °C.

t = 0 °C.

t = + 5 °C.

t = + 10 °C.

t = + 15 °C.

t = + 20 °C.

t = + 25 °C.

t = + 30 °C.

t = + 35 °C.

t = + 40 °C.

t = + 45 °C.

t = + 50 °C.

Sobrecarga: ninguna.

1.4. LIMITE DINAMICO "EDS".

$$EDS = (T_h / Q_r) \cdot 100 < 15$$

Siendo:

EDS = Every Day Estress, esfuerzo al cual están sometidos los conductores de una línea la mayor parte del tiempo, correspondiente a la temperatura media o a sus proximidades, en ausencia de sobrecarga.

T_h = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales consideradas, para el vano de regulación (daN). Zonas A, B y C, t^a = 15 °C. Sobrecarga: ninguna.

Q_r = Carga de rotura del conductor (daN).

1.5. HIPÓTESIS CALCULO DE APOYOS (Apdo. 3.5.3).

Apoyos de líneas situadas en zona A (Altitud inferior a 500 m).

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	HIPOTESIS 1ª (Viento)	HIPOTESIS 2ª (Hielo)	HIPOTESIS 3ª (Des. Tracciones)	HIPOTESIS 4ª (Rotura cond.)
Alineación Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot n_c$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) $L = D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) $L_t = Rotv$
Alineación Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot n_c$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) $L = D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) $L_t = Rotv$
Angulo Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot n_c$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c + RavT$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavdT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavrT$
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6)	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavrL ; L_t = Rotv$

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	HIPOTESIS 1ª (Viento)	HIPOTESIS 2ª (Hielo)	HIPOTESIS 3ª (Des. Tracciones)	HIPOTESIS 4ª (Rotura cond.)
				3.1.6) L = RavdL	
Angulo Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv - Pcvr + Pca·nc
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = Fvc + Eca·nc + RavT		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = RavdT	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = RavrT
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RavL		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RavdL	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RavrL ; Lt = Rotv
Anclaje Alineación	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv - Pcvr + Pca·nc
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) T = Fvc + Eca·nc			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) L = Dtv	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Lt = Rotv
Anclaje Angulo y Estrellam.	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv - Pcvr + Pca·nc
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = Fvc + Eca·nc + RavT		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = RavdT	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = RavrT
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RavL		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RavdL	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RavrL ; Lt = Rotv
Fin de línea	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc			Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv - Pcvr + Pca·nc
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) T = Fvc + Eca·nc			
	L	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) L = Dtv			Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4) Lt = Rotv

V = Esfuerzo vertical T = Esfuerzo transversal L = Esfuerzo longitudinal Lt = Esfuerzo de torsión

Para la determinación de las tensiones de los conductores se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 Km/h y a la temperatura de -5 °C.

En los apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión y amarre se prescinde de la 4ª hipótesis si se verifican simultáneamente las siguientes condiciones (apdo. 3.5.3) :

- Tensión nominal de la línea hasta 66 kV.
- La carga de rotura del conductor es inferior a 6600 daN.
- Los conductores tienen un coeficiente de seguridad de 3, como mínimo.
- El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera es el correspondiente a las hipótesis normales.
- Se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

Apoyos de líneas situadas en zonas B y C (Altitud igual o superior a 500 m).

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	HIPOTESIS 1ª (Viento)	HIPOTESIS 2ª (Hielo)	HIPOTESIS 3ª (Des. Tracciones)	HIPOTESIS 4ª (Rotura cond.)
Alineación Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch - Pchr + Pca·nc
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) T = Fvc + Eca·nc			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) L = Dth	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Lt = Roth
Alineación Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch - Pchr + Pca·nc
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) T = Fvc + Eca·nc			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) L = Dth	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Lt = Roth
Angulo Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch - Pchr + Pca·nc
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = Fvc + Eca·nc + RavT	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = RahT	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = RahdT	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = RahrT
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RahdL	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RahrL ; Lt = Roth
Angulo Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch - Pchr + Pca·nc
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = Fvc + Eca·nc + RavT	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = RahT	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = RahdT	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = RahrT
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RavL	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RahL	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RahdL	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RahrL ; Lt = Roth
Anclaje Alineación	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch - Pchr + Pca·nc
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) T = Fvc + Eca·nc			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) L = Dth	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Lt = Roth

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	HIPOTESIS 1ª (Viento)	HIPOTESIS 2ª (Hielo)	HIPOTESIS 3ª (Des. Tracciones)	HIPOTESIS 4ª (Rotura cond.)
Anclaje Angulo y	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot n_c$
Estrellam.	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c + R_{av} T$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah} T$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahd} T$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahr} T$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av} L$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah} L$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahd} L$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahr} L ; L_t = R_{oth}$
Fin de línea	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot n_c$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c$			
	L	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = D_{tv}$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = D_{th}$		Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4) $L_t = R_{oth}$

V = Esfuerzo vertical T = Esfuerzo transversal L = Esfuerzo longitudinal L_t = Esfuerzo de torsión

<p>Para la determinación de las tensiones de los conductores se considerará: Hipótesis 1ª : Sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 Km/h y a la temperatura de -10 °C en zona B y -15 °C en zona C. Resto hipótesis : Sometidos a una sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a la temperatura de -15 °C en zona B y -20 °C en zona C.</p> <p>En los apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión y amarre se prescinde de la 4ª hipótesis si se verifican simultáneamente las siguientes condiciones (apdo. 3.5.3) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tensión nominal de la línea hasta 66 kV. - La carga de rotura del conductor es inferior a 6600 daN. - Los conductores tienen un coeficiente de seguridad de 3, como mínimo. - El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera es el correspondiente a las hipótesis normales. - Se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

1.5.1. Cargas permanentes (Apdo. 3.1.1).

Se considerarán las cargas verticales debidas al peso de los distintos elementos: conductores con sobrecarga (según hipótesis), aisladores, herrajes.

En todas las hipótesis en zona A y en la hipótesis de viento en zonas B y C, el peso que gravita sobre los apoyos debido al conductor y su sobrecarga "Pcv" será:

$$P_{cv} = L_v \cdot P_{pv} \cdot \cos \alpha \cdot n \text{ (daN)}$$

$$P_{cvr} = L_v \cdot P_{pv} \cdot \cos \alpha \cdot n_r \text{ (daN)}$$

Siendo:

L_v = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) o -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (m).

P_{pv} = Peso propio del conductor con sobrecarga de viento (daN/m).

P_{cvr} = Peso que gravita sobre los apoyos de los conductores rotos con sobrecarga de viento para la 4ª hipótesis (daN).

α = Angulo que forma la resultante del viento con el peso propio del conductor.

n = número total de conductores.

n_r = número de conductores rotos en la 4ª hipótesis.

En todas las hipótesis en zonas B y C, excepto en la hipótesis 1ª de Viento, el peso que gravita sobre los apoyos debido al conductor y su sobrecarga "Pch" será:

$$P_{ch} = L_h \cdot P_{ph} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$P_{chr} = L_h \cdot P_{ph} \cdot n_r \text{ (daN)}$$

Siendo:

L_h = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de -15 °C (zona B) o -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (m).

P_{ph} = Peso propio del conductor con sobrecarga de hielo (daN/m).

P_{chr} = Peso que gravita sobre los apoyos de los conductores rotos con sobrecarga de hielo para la 4ª hipótesis (daN).

n = número total de conductores.

n_r = número de conductores rotos en la 4ª hipótesis.

En todas las zonas y en todas las hipótesis habrá que considerar el peso de los herrajes y la cadena de aisladores "Pca", así como el número de cadenas de aisladores del apoyo "nc".

1.5.2. Esfuerzos del viento (Apdo. 3.1.2).

- El esfuerzo del viento sobre los conductores "Fvc" en la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C se obtiene de la siguiente forma:

Apoyos alineación

$$Fvc = (a_1 \cdot d_1 \cdot n_1 + a_2 \cdot d_2 \cdot n_2) / 2 \cdot k \text{ (daN)}$$

Apoyos fin de línea

$$Fvc = a/2 \cdot d \cdot n \cdot k \text{ (daN)}$$

Apoyos de ángulo y estrellamiento

$$Fvc = \sum a_p / 2 \cdot d_p \cdot n_p \cdot k \text{ (daN)}$$

Siendo:

a_1 = Proyección horizontal del conductor que hay a la izquierda del apoyo (m).

a_2 = Proyección horizontal del conductor que hay a la derecha del apoyo (m).

a = Proyección horizontal del conductor (m).

a_p = Proyección horizontal del conductor en la dirección perpendicular a la bisectriz del ángulo (apoyos de ángulo) y en la dirección perpendicular a la resultante (apoyos de estrellamiento) (m).

d, d_1, d_2, d_p = Diámetro del conductor(m).

n, n_1, n_2, n_p = nº de haces de conductores.

v = Velocidad del viento (Km/h).

$K = 60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2$ si $d \leq 16 \text{ mm}$ y $v \geq 120 \text{ Km/h}$

$K = 50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2$ si $d > 16 \text{ mm}$ y $v \geq 120 \text{ Km/h}$

- En la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C habrá que considerar el esfuerzo del viento sobre los herrajes y la cadena de aisladores "Eca", así como el número de cadenas de aisladores del apoyo "nc".

1.5.3. Desequilibrio de tracciones (Apdo. 3.1.4)

- En la hipótesis 1ª (sólo apoyos fin de línea) en zonas A, B y C y en la hipótesis 3ª en zona A (apoyos alineación, ángulo, estrellamiento y anclaje), el desequilibrio de tracciones "Dtv" se obtiene:

Apoyos de alineación con cadenas de suspensión.

$$Dtv = 8/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dtv = \text{Abs}(T_{h1} \cdot n_1 - T_{h2} \cdot n_2) \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación con cadenas de amarre.

$$Dtv = 15/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dtv = \text{Abs}(T_{h1} \cdot n_1 - T_{h2} \cdot n_2) \text{ (daN)}$$

Apoyos de ángulo con cadenas de suspensión.

$$Dtv = 8/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de ángulo con cadenas de amarre.

$$Dtv = 15/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de anclaje de alineación.

$$Dtv = 50/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dtv = \text{Abs}(T_{h1} \cdot n_1 - T_{h2} \cdot n_2) \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en ángulo y estrellamiento.

$$Dtv = 50/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos fin de línea

$$Dtv = 100/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Siendo:

n, n_1, n_2 = número total de conductores.

T_h, T_{h1}, T_{h2} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

- En la hipótesis 2ª (fin de línea) y 3ª (alineación, ángulo, estrellamiento y anclaje) en zonas B y C, el desequilibrio de tracciones "Dth" se obtiene:

Apoyos de alineación con cadenas de suspensión.

$$Dth = 8/100 \cdot T_{Oh} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dth = \text{Abs}((T_{Oh1} \cdot n_1) - (T_{Oh2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación con cadenas de amarre.

$$Dth = 15/100 \cdot T_{Oh} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dth = \text{Abs}((T_{Oh1} \cdot n_1) - (T_{Oh2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de ángulo con cadenas de suspensión.

$$Dth = 8/100 \cdot T_{Oh} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de ángulo con cadenas de amarre.

$$Dth = 15/100 \cdot T_{Oh} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de anclaje en alineación.

$$Dth = 50/100 \cdot T_{Oh} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dth = \text{Abs}((T_{Oh1} \cdot n_1) - (T_{Oh2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en ángulo y estrellamiento.

$$Dth = 50/100 \cdot T_{Oh} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos fin de línea

$$Dth = 100/100 \cdot T_{Oh} \cdot n \text{ (daN)}$$

Siendo:

n, n_1, n_2 = número total de conductores.

T_{Oh}, T_{Oh1}, T_{Oh2} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones -15 °C (Zona B) y -20 °C (Zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

1.5.4. Rotura de conductores (Apdo. 3.1.5)

- El esfuerzo debido a la rotura de conductores "Rotv" en zona A, aplicado en el punto donde produzca la sollicitación más desfavorable produciendo un esfuerzo de torsión, se obtiene:

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de suspensión

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.

- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Rotv", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$\text{Rotv} = T_{Oh} \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.

- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Rotv", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$\text{Rotv} = T_{0h} \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento

$$\text{Rotv} = T_{0h} \text{ (simplex, un sólo conductor por fase) (daN)}$$

$$\text{Rotv} = T_{0h} \cdot \text{nfc} \cdot 0,5 \text{ (dúplex, tríplex, cuadruplex; dos, tres o cuatro conductores por fase) (daN)}$$

Fin de línea

$$\text{Rotv} = T_{0h} \cdot \text{nfc} \text{ (daN)}$$

$$\text{Rotv} = 2 \cdot T_{0h} \cdot \text{nfc} \text{ (montaje tresbolillo y bandera) (daN)}$$

Siendo:

nfc = número de conductores por fase.

T_{0h} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

- El esfuerzo debido a la rotura de conductores "Roth" en zonas B y C, aplicado en el punto donde produzca la sollicitación más desfavorable produciendo un esfuerzo de torsión, se obtiene:

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de suspensión

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.

- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Roth", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$\text{Roth} = T_{0h} \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.

- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Roth", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$\text{Roth} = T_{0h} \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento

$$\text{Roth} = T_{0h} \text{ (simplex, un sólo conductor por fase) (daN)}$$

$$\text{Roth} = T_{0h} \cdot \text{nfc} \cdot 0,5 \text{ (dúplex, tríplex, cuadruplex; dos, tres o cuatro conductores por fase) (daN)}$$

Fin de línea

$$\text{Roth} = T_{0h} \cdot \text{nfc} \text{ (daN)}$$

$$\text{Roth} = 2 \cdot T_{0h} \cdot \text{nfc} \text{ (montaje tresbolillo y bandera) (daN)}$$

Siendo:

nfc = número de conductores por fase.

T_{0h} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -15 °C (Zona B) y -20 °C (Zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

1.5.5. Resultante de ángulo (Apdo. 3.1.6)

El esfuerzo resultante de ángulo "Rav" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C se obtiene del siguiente modo:

$$\text{Rav} = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rav" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavL" y otro en dirección transversal a la línea "RavT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

α = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rah" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 2ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rah = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha]} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rah" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahL" y otro en dirección transversal a la línea "RahT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

α = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravd" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 3ª para la zona A se obtiene del siguiente modo:

$$Ravd = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h1} \cdot n_1 - Dtv)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h1} \cdot n_1 - Dtv) \cdot \cos [180 - \alpha]} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravd" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavdL" y otro en dirección transversal a la línea "RavdT".

Siendo:

n_1 = Número de conductores.

T_{h1} = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

Dtv = Desequilibrio de tracciones en la hipótesis de viento.

α = Angulo que forman T_{h1} y $(T_{h1} - Dtv)$ (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahd" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 3ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rahd = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h1} \cdot n_1 - Dth)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h1} \cdot n_1 - Dth) \cdot \cos [180 - \alpha]} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahd" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahdL" y otro en dirección transversal a la línea "RahdT".

Siendo:

n_1 = Número de conductores.

T_{h1} = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

Dth = Desequilibrio de tracciones en la hipótesis de hielo.

α = Angulo que forman T_{h1} y $(T_{h1} - Dth)$ (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravr" de la rotura de conductores en la hipótesis 4ª para la zona A se obtiene del siguiente modo:

$$Ravr = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha]} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravr" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavrL" y otro en dirección transversal a la línea "RavrT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores quitando los conductores que se han roto.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

α = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahr" de la rotura de conductores en la hipótesis 4ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rahr = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahr" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahrL" y otro en dirección transversal a la línea "RahrT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores quitando los conductores que se han roto.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

α = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

*Nota: En los apoyos de estrellamiento las operaciones anteriores se han realizado tomando las tensiones dos a dos para conseguir la resultante total.

1.5.6. Esfuerzos descentrados

En los apoyos fin de línea, cuando tienen el montaje al tresbolillo o bandera, aparecen por la disposición de la cruceta esfuerzos descentrados en condiciones normales, cuyo valor será:

$$Esdt = T_{Oh} \cdot ncf \text{ (daN) (tresbolillo)}$$

$$Esdb = 3 \cdot T_{Oh} \cdot ncf \text{ (daN) (bandera)}$$

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

T_{Oh} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones más desfavorables de tensión máxima.

1.5.7. Esfuerzos equivalentes

Los esfuerzos horizontales de los apoyos vienen especificados en un punto de ensayo, situado en la cogolla (excepto en los apoyos de hormigón y de chapa metálica que están 0,25 m por debajo de la cogolla).

Si los esfuerzos están aplicados en otro punto se aplicará un coeficiente reductor o de mayoración.

- Coeficiente reductor del esfuerzo nominal. Se aplica para esfuerzos horizontales a mayor altura del punto de ensayo, cuyo valor será:

Apoyos de celosía y presilla

$$K = 4,6 / (H_S + 4,6)$$

Apoyos de hormigón

$$K = 5,4 / (H_S + 5,25)$$

Apoyos de chapa metálica

$$K = 4,6 / (H_S + 4,85)$$

- Coeficiente de mayoración del esfuerzo nominal. Se aplica para esfuerzos horizontales a menor altura del punto de ensayo, cuyo valor será:

$$K = H_{En} / H_F$$

Por tanto los esfuerzos horizontales aplicados en el punto de ensayo serán:

$$T = T_c / K$$

$$L = L_c / K$$

El esfuerzo horizontal equivalente soportado por el apoyo será:

- Existe solamente esfuerzo transversal.

$$F = T$$

- Existe solamente esfuerzo longitudinal.

$$F = L$$

- Existe esfuerzo transversal y longitudinal simultáneamente.

En apoyos de celosía, presilla, hormigón vibrado hueco y chapa circular.

$$F = T + L$$

En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular con viento sobre la cara secundaria.

$$F = RU \cdot T + L$$

En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular sin viento o con viento sobre la cara principal.

$$F = T + RN \cdot L$$

El esfuerzo de torsión aplicado en el punto de ensayo será:

$$L_t = L_{tc} \cdot D_c / D_n$$

En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular el apoyo se orienta con su esfuerzo nominal principal en dirección del esfuerzo mayor (T o L).

Siendo:

H_{En} = Distancia desde el punto de ensayo de los esfuerzos horizontales hasta el terreno (m).

H_S = Distancia por encima de la cogolla, donde se aplican los esfuerzos horizontales (m).

H_F = Distancia desde punto de aplicación de los esfuerzos horizontales hasta el terreno (m).

D_n = Distancia del punto de ensayo del esfuerzo de torsión al eje del apoyo (m).

D_c = Distancia del punto de aplicación de los conductores al eje del apoyo (m).

H_v = Altura del punto de aplicación del esfuerzo del viento (m).

E_{va} = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN).

E_{vaRed} = Esfuerzo del viento sobre el apoyo reducido al punto de ensayo (daN).

$$E_{vaRed} = E_{va} \cdot H_v / H_{En}$$

RU = Esfuerzo nominal principal / (Esfuerzo nominal secundario – E_{vaRed}).

RN = Esfuerzo nominal principal / Esfuerzo nominal secundario.

T_c = Esfuerzo transversal en el punto de aplicación de los conductores (daN).

L_c = Esfuerzo longitudinal en el punto de aplicación de los conductores (daN).

L_{tc} = Esfuerzo de torsión en el punto de aplicación de los conductores (daN).

F = Esfuerzo horizontal equivalente (daN).

T = Esfuerzo transversal en el punto de ensayo (daN).

L = Esfuerzo longitudinal en el punto de ensayo (daN).

L_t = Esfuerzo de torsión en el punto de ensayo (daN).

1.5.8. Apoyo adoptado

El apoyo adoptado deberá soportar la combinación de esfuerzos considerados en cada hipótesis (V,F,Lt).

A estos esfuerzos se le aplicará un coeficiente de seguridad si el apoyo es reforzado.

- Hipótesis sin esfuerzo de torsión.

El esfuerzo horizontal debe cumplir la ecuación:

$$E_n \geq F$$

En apoyos de hormigón el esfuerzo vertical debe cumplir la ecuación:

$$V_n \geq V$$

En apoyos que no sean de hormigón se aplicará la ecuación resistente:

$$(3 \cdot V_n) \geq V$$

$$(5 \cdot E_n + V_n) \geq (5 \cdot F + V)$$

- Hipótesis con esfuerzo de torsión.

El esfuerzo horizontal debe cumplir la ecuación:

$$E_{nt} \geq F$$

El esfuerzo vertical debe cumplir la ecuación:

$$V_{nt} \geq V$$

El esfuerzo de torsión debe cumplir la ecuación:

$$E_T \geq Lt$$

Siendo:

V = Cargas verticales.

F = Esfuerzo horizontal equivalente.

Lt = Esfuerzo de torsión.

E_n = Esfuerzo nominal sin torsión del apoyo.

E_{nt} = Esfuerzo nominal con torsión del apoyo.

V_n = Esfuerzo vertical sin torsión del apoyo.

V_{nt} = Esfuerzo vertical con torsión del apoyo.

E_T = Esfuerzo de torsión del apoyo.

1.6. CIMENTACIONES (Apdo. 3.6).

Las cimentaciones se podrán realizar mediante zapatas monobloque o zapatas aisladas. En ambos casos se producirán dos momentos, uno debido al esfuerzo en punta y otro debido al viento sobre el apoyo.

Estarán situados los dos momentos, horizontalmente en el centro del apoyo y verticalmente a ras de tierra.

Momento debido al esfuerzo en punta

El momento debido al esfuerzo en punta "Mep" se obtiene:

$$Mep = Ep \cdot H_L$$

Siendo:

Ep = Esfuerzo en punta (daN).

H_L = Altura libre del apoyo (m).

Momento debido al viento sobre el apoyo

El momento debido al esfuerzo del viento sobre el apoyo "Mev" se obtiene:

$$Mev = Eva \cdot H_v$$

Siendo:

Eva = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN). Según apdo. 3.1.2.3 se obtiene:

$$Eva = 170 \cdot (v/120)^2 \cdot \eta \cdot S \text{ (apoyos de celosía).}$$

$$Eva = 100 \cdot (v/120)^2 \cdot S \text{ (apoyos con superficies planas).}$$

$$Eva = 70 \cdot (v/120)^2 \cdot S \text{ (apoyos con superficies cilíndricas).}$$

v = Velocidad del viento (Km/h).

S = Superficie definida por la silueta del apoyo (m²).

η = Coeficiente de opacidad. Relación entre la superficie real de la cara y el área definida por su silueta.

H_v = Altura del punto de aplicación del esfuerzo del viento (m). Se obtiene:

$$H_v = H/3 \cdot (d_1 + 2 \cdot d_2) / (d_1 + d_2) \text{ (m)}$$

H = Altura total del apoyo (m).

d₁ = anchura del apoyo en el empotramiento (m).

d₂ = anchura del apoyo en la cogolla (m).

1.6.1. Zapatas Monobloque.

Las zapatas monobloque están compuestas por macizos de hormigón de un solo bloque.

Momento de fallo al vuelco

Para que un apoyo permanezca en su posición de equilibrio, el momento creado por las fuerzas exteriores a él ha de ser absorbido por la cimentación, debiendo cumplirse por tanto:

$$Mf \geq 1,65 \cdot (Mep + Mev)$$

Siendo:

Mf = Momento de fallo al vuelco. Momento absorbido por la cimentación (daN · m).

Mep = Momento producido por el esfuerzo en punta (daN · m).

Mev = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN · m).

Momento absorbido por la cimentación

El momento absorbido por la cimentación "Mf" se calcula por la fórmula de Sulzberger:

$$Mf = [139 \cdot C_2 \cdot a \cdot h^4] + [a^3 \cdot (h + 0,20) \cdot 2420 \cdot (0,5 - 2/3 \cdot \sqrt{1,1 \cdot h/a} \cdot 1/10 \cdot C_2)]$$

Siendo:

C₂ = Coeficiente de compresibilidad del terreno a la profundidad de 2 m (daN/cm³).

a = Anchura del cimiento (m).

h = Profundidad del cimiento (m).

1.6.2. Zapatas Aisladas.

Las zapatas aisladas están compuestas por un macizo de hormigón para cada pata del apoyo.

Fuerza de rozamiento de las tierras

Cuando la zapata intenta levantar un volumen de tierra, este opone una resistencia cuyo valor será:

$$Frt = \delta_t \cdot \Sigma (\gamma^2 \cdot L) \cdot \text{tg} [\phi/2]$$

Siendo:

δ_t = Densidad de las tierras de que se trata (1600 daN/ m³).

γ = Longitudes parciales del macizo, en m.

L = Perímetro de la superficie de contacto, en m.

ϕ = Angulo de las tierras (generalmente = 45°).

Peso de la tierra levantada

El peso de la tierra levantada será:

$$P_t = V_t \cdot \delta_t, \text{ en daN.}$$

Siendo:

$V_t = 1/3 \cdot h \cdot (S_s + S_i + \sqrt{(S_s \cdot S_i)})$; volumen de tierra levantada, que corresponde a un tronco de pirámide, en m^3 .

δ_t = Densidad de la tierra, en daN/ m^3 .

h = Altura del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m.

S_s = Superficie superior del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m^2 .

S_i = Superficie inferior del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m^2 .

Al volumen de tierra " V_t ", habrá que quitarle el volumen del macizo de hormigón que hay enterrado.

Peso del macizo de hormigón

El peso del macizo de hormigón de la zapata será:

$$P_h = V_h \cdot \delta_h, \text{ en daN.}$$

Siendo:

δ_h = Densidad del macizo de hormigón, en daN/ m^3 .

$V_h = \sum V_{hi}$; los volúmenes " V_{hi} " pueden ser cubos, pirámides o troncos de pirámide, en m^3 .

$V_i = 1/3 \cdot h \cdot (S_s + S_i + \sqrt{(S_s \cdot S_i)})$; volumen del tronco de pirámide, en m^3 .

$V_i = 1/3 \cdot h \cdot S$; volumen de la pirámide, en m^3 .

$V_i = h \cdot S$; volumen del cubo, en m^3 .

h = Altura del cubo, pirámide o tronco de pirámide, en m.

S_s = Superficie superior del tronco de pirámide, en m^2 .

S_i = Superficie inferior del tronco de pirámide, en m^2 .

S = Superficie de la base del cubo o pirámide, en m^2 .

Esfuerzo vertical debido al esfuerzo en punta

El esfuerzo vertical que tiene que soportar la zapata debido al esfuerzo en punta "Fep" se obtiene:

$$F_{ep} = 0,5 \cdot (M_{ep} + M_{ev} \cdot f) / \text{Base}, \text{ en daN.}$$

Siendo:

M_{ep} = Momento producido por el esfuerzo en punta, en daN · m.

M_{ev} = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo, en daN · m.

f = Factor que vale 1 si el coeficiente de seguridad del apoyo es normal y 1,25 si el coeficiente de seguridad es reforzado.

Base = Base del apoyo, en m.

Esfuerzo vertical debido a los pesos

Sobre la zapata actuarán esfuerzos verticales debidos a los pesos, el valor será:

$$F_v = T_v / 4 + P_a / 4 + P_t + P_h, \text{ en daN.}$$

Siendo:

T_v = Esfuerzos verticales del cálculo de los apoyos, en daN.

P_a = Peso del apoyo, en daN.

P_t = Peso de la tierra levantada, en daN.

P_h = Peso del hormigón de la zapata, en daN.

Esfuerzo total sobre la zapata

El esfuerzo total que actúa sobre la zapata será:

$$F_T = F_{ep} + F_v, \text{ en daN.}$$

Siendo:

F_{ep} = Esfuerzo debido al esfuerzo en punta, en daN.

F_v = Esfuerzo debido a los esfuerzos verticales, en daN.

Comprobación de las zapatas

Si el esfuerzo total que actúa sobre la zapata tiende a levantar el macizo de hormigón, habrá que comprobar el coeficiente de seguridad "Cs", cuyo valor será:

$$Cs = (F_v + F_{rt}) / F_{ep} > 1,5 .$$

Si el esfuerzo total que actúa sobre la zapata tiende a hundir el macizo de hormigón, habrá que comprobar que el terreno tiene la debida resistencia "Rt", cuyo valor será:

$$R_t = F_T / S , \text{ en daN/cm}^2 .$$

Siendo:

F_v = Esfuerzo debido a los esfuerzos verticales, en daN.

F_{rt} = Esfuerzo de rozamiento de las tierras, en daN.

F_{ep} = Esfuerzo debido al esfuerzo en punta, en daN.

F_T = Esfuerzo total sobre la zapata, en daN.

S = Superficie de la base del macizo, en cm^2 .

1.7. CADENA DE AISLADORES.

1.7.1. Cálculo eléctrico

El grado de aislamiento respecto a la tensión de la línea se obtiene colocando un número de aisladores suficiente "NAis", cuyo número se obtiene:

$$NAis = N_{ia} \cdot U_{me} / L_{lf}$$

Siendo:

NAis = número de aisladores de la cadena.

Nia = Nivel de aislamiento recomendado según las zonas por donde atraviesa la línea (cm/kV).

Ume = Tensión más elevada de la línea (kV).

Llf = Longitud de la línea de fuga del aislador elegido (cm).

1.7.2. Cálculo mecánico

Mecánicamente, el coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores "Csm" ha de ser mayor de 3.

El aislador debe soportar las cargas normales que actúan sobre él.

$$C_{smv} = Q_a / (P_v + P_{ca}) > 3$$

Siendo:

Csmv = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas normales.

Qa = Carga de rotura del aislador (daN).

Pv = El esfuerzo vertical transmitido por los conductores al aislador (daN).

Pca = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

El aislador debe soportar las cargas anormales que actúan sobre él.

$$C_{smh} = Q_a / (T_{oh} \cdot n_{cf}) > 3$$

Siendo:

Csmh = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas anormales.

Qa = Carga de rotura del aislador (daN).

Toh = Tensión horizontal máxima en las condiciones más desfavorables (daN).

n_{cf} = número de conductores por fase.

1.7.3. Longitud de la cadena

La longitud de la cadena Lca será:

$$Lca = NAis \cdot LAis \text{ (m)}$$

Siendo:

Lca = Longitud de la cadena (m).

NAis = número de aisladores de la cadena.

LAis = Longitud de un aislador (m).

1.7.4. Peso de la cadena

El peso de la cadena Pca será:

$$Pca = NAis \cdot PAis \text{ (daN)}$$

Siendo:

Pca = Peso de la cadena (daN).

NAis = número de aisladores de la cadena.

PAis = Peso de un aislador (daN).

1.7.5. Esfuerzo del viento sobre la cadena

El esfuerzo del viento sobre la cadena Eca será:

$$Eca = k \cdot (DAis / 1000) \cdot Lca \text{ (daN)}$$

Siendo:

Eca = Esfuerzo del viento sobre la cadena (daN).

$k = 70 \cdot (v/120)^2$. Según apdo 3.1.2.2.

v = Velocidad del viento (Km/h).

DAis = Diámetro máximo de un aislador (mm).

Lca = Longitud de la cadena (m).

1.8. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

1.8.1. Distancia de los conductores al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de:

$$D = Dadd + Del = 5,3 + Del \text{ (m), mínimo 6 m.}$$

Siendo:

Dadd = Distancia de aislamiento adicional (m).

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

1.8.2. Distancia de los conductores entre sí

La distancia de los conductores entre sí "D" debe ser como mínimo:

$$D = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp \text{ (m).}$$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre L=0.

F = Flecha máxima (m).

k' = 0,75.

Dpp = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

1.8.3. Distancia de los conductores al apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo "ds" será de:

ds = Del (m), mínimo de 0,2 m.

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

1.9. ANGULO DE DESVIACIÓN DE LA CADENA DE SUSPENSIÓN.

Debido al esfuerzo del viento sobre los conductores, las cadenas de suspensión en apoyos de alineación y de ángulo sufren una desviación respecto a la vertical. El ángulo máximo de desviación de la cadena "γ" no podrá ser superior al ángulo "μ" máximo permitido para que se mantenga la distancia del conductor al apoyo.

$\text{tg } \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-X^{\circ}C+V/2} + P_{ca}/2) = E_{tv} / P_t$, en apoyos de alineación.

$\text{tg } \gamma = (P_v \cdot \cos[(180-\alpha)/2] + R_{av} + E_{ca}/2) / (P_{-X^{\circ}C+V/2} + P_{ca}/2) = E_{tv} / P_t$, en apoyos de ángulo.

Siendo:

tg γ = Tangente del ángulo que forma la cadena de suspensión con la vertical, al desviarse por la acción del viento.

Pv = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre el conductor (120 km/h) (daN).

Eca = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre la cadena de aisladores y herrajes (120 km/h) (daN).

$P_{-X^{\circ}C+V/2}$ = Peso total del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de una Tª X (-5 °C en zona A, -10 °C en zona B, -15 °C en zona C) con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

Pca = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

α = Angulo que forman los conductores de la línea (gr. sexa.).

Rav = Resultante de ángulo en las condiciones de -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

Si el valor del ángulo de desviación de la cadena "γ" es mayor del ángulo máximo permitido "μ", se deberá colocar un contrapeso de valor:

$$G = E_{tv} / \text{tg } \mu - P_t$$

1.10. DESVIACIÓN HORIZONTAL DE LAS CATENARIAS POR LA ACCIÓN DEL VIENTO.

$$d_H = z \cdot \text{sen } \alpha$$

Siendo:

d_H = Desviación horizontal de las catenarias por la acción del viento (m).

z = Distancia entre el punto de la catenaria y la recta de unión de los puntos de sujeción (m).

α = Angulo que forma la resultante del viento con el peso propio del conductor.

Línea Alta Tensión 1

2. DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN.

Tensión de la línea: 13,2 kV.

Tensión más elevada de la línea: 17,5 kV.

Velocidad del viento: 120 km/h.

Zonas: B.

CONDUCTOR.

Denominación: LA-56 (47-AL1/8-ST1A).

Sección: 54.6 mm².

Diámetro: 9.45 mm.

Carga de Rotura: 1640 daN.

Módulo de elasticidad: 7900 daN/mm².

Coefficiente de dilatación lineal: $19.1 \cdot 10^{-6}$.

Peso propio: 0.185 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de viento: 0,596 daN/m.

Peso propio más sobrecarga con la mitad del viento: 0,339 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona B): 0,738 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona C): 1,292 daN/m.

3. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

3.1. Distancia de los conductores al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de.

$$dst_{des} = D_{add} + Del = 5,3 + 0,16 = 5,46 \text{ m.}; \text{mínimo } 6\text{m.}$$

$$dst_{des} = 6 \text{ m.}$$

$$dst_{ais} = 6 \text{ m.}$$

$$dst_{rec} = 6 \text{ m.}$$

Siendo:

D_{add} = Distancia de aislamiento adicional, para asegurar el valor Del con el terreno.

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

3.2. Distancia de los conductores entre sí

La distancia de los conductores entre sí D debe ser como mínimo:

$$D_{des} = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot D_{pp}$$

$$D_{rec} = 1/3 \cdot k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot D_{pp}$$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre $L=0$.

F = Flecha máxima (m).

D_{pp} = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

apoyo 1

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(1,28 + 0)} + 0,75 \cdot 0,2 = 0,89 \text{ m}$$

apoyo 2

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(5,08 + 0)} + 0,75 \cdot 0,2 = 1,62 \text{ m}$$

apoyo 4

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(5,08 + 0)} + 0,75 \cdot 0,2 = 1,62 \text{ m}$$

apoyo 5

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(0,96 + 0)} + 0,75 \cdot 0,2 = 0,79 \text{ m}$$

3.3. Distancia de los conductores al apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo dsa será de:

dsa = Del = 0,16 m.; mínimo 0,2 m.

dsa = 0,2 m.

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

5. CRUZAMIENTOS.

Carretera No Estatal

Anchura: 7 m.

Distancia vertical:

Mínima: 7 m.

Calculada: 16,8 m.

Distancia horizontal al apoyo 2:

Mínima: 3,5 m.

Calculada: 19,87 m.

Distancia horizontal al apoyo 4:

Mínima: 3,5 m.

Calculada: 147,55 m.

Carretera Estatal

Tipo de carretera: Autopistas, Autovías, Vías rápidas

Anchura: 30 m.

Distancia vertical:

Mínima: 7 m.

Calculada: 7,12 m.

Distancia horizontal al apoyo 2:

Mínima: 65 m.

Calculada: 66,63 m.

Distancia horizontal al apoyo 4:

Mínima: 65 m.

Calculada: 100,78 m.

6. TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Tensión Máxima							
					-5°C + V	-10°C + V	-15°C + H	15°C + H + V	-15°C + V	-20°C + H	-20°C + H + V	
					Toh(daN)	Toh(daN)	Toh(daN)	Toh(daN)	Toh(daN)	Toh(daN)	Toh(daN)	
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	39,56	11,61	39,56		122,2	152,5					
4-5	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	65,19	-9,22	65,19		473,9	537,4					
2-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	167,41	2,7	167,41		450,2	542,1					

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Flecha Máxima						Hipótesis Flecha Mínima		
					15°C + V		50°C		0°C + H		-5°C	-15°C	-20°C
					Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	F(m)	F(m)	F(m)
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	39,56	11,61	39,56	106,8	1,14	29,5	1,28	140,2	1,07		0,89	
4-5	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	65,19	-9,22	65,19	358,2	0,89	103,5	0,96	463,3	0,86		0,24	
2-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	167,41	2,7	167,41	412,6	5,07	127,7	5,08	515,8	5,02		3,72	

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Cálculo Apoyos					Desviación Cadenas Aisladores		
					-5°C + V	-10°C + V	-15°C + H	-15°C + V	-20°C + H	-5°C + V/2	10°C + V/2	15°C + V/2
					Th(daN)	Th(daN)	Th(daN)	Th(daN)	Th(daN)	Th(daN)	Th(daN)	Th(daN)
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	39,56	11,61	39,56		122,2	152,5				72,4	
4-5	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	65,19	-9,22	65,19		473,9	537,4				407,7	
2-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	167,41	2,7	167,41		450,2	542,1				283,7	

7. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	-20°C		-15°C		-10°C		-5°C		0°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	39,56	11,61	39,56			42,4	0,89	40,8	0,92	39,3	0,96	38	0,99
4-5	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	65,19	-9,22	65,19			412,3	0,24	374,7	0,26	338	0,29	302,7	0,33
2-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	167,41	2,7	167,41			174,4	3,72	169,1	3,84	164,2	3,95	159,7	4,06

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	39,56	11,61	39,56	36,8	1,03	35,8	1,05	34,8	1,08	33,8	1,12	33	1,14
4-5	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	65,19	-9,22	65,19	269,2	0,37	238,2	0,42	210,1	0,47	185,5	0,54	164,6	0,6
2-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	167,41	2,7	167,41	155,5	4,17	151,6	4,28	147,9	4,39	144,5	4,49	141,3	4,59

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	30°C		35°C		40°C		45°C		50°C		EDS
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	39,56	11,61	39,56	32,2	1,17	31,5	1,2	30,8	1,23	30,1	1,25	29,5	1,28	2,12
4-5	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	65,19	-9,22	65,19	147,2	0,67	132,9	0,75	121,2	0,82	111,6	0,89	103,5	0,96	12,81
2-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	167,41	2,7	167,41	138,2	4,7	135,4	4,79	132,7	4,89	130,1	4,99	127,7	5,08	9,02

8. CALCULO DE APOYOS.

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo gr.sex.	Hipótesis 1ª (Viento) (-5:A/-10:B/-15:C)°C + V				Hipótesis 2ª (Hielo) (-15:B/-20:C)°C + H						
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)			
			1	Fin Línea		-12	43,2	366,6					-78,9
2	Ang. Am.	48,4°; apo.1	104,8	1.289,6	735,7					360	1.383,9	873,7	
4	Ang. Am.	76,1°; apo.2	154	873,4	69					533,2	776	13,7	
5	Fin Línea		-34,1	64,1	1.421,7					-145,1			1.612,1

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo gr.sex.	Hipótesis 3ª (Desequilibrio de tracciones) (-5:A)°C + V (-15:B/-20:C)°C + H				Hipótesis 4ª (Rotura de conductores) (-5:A)°C + V (-15:B/-20:C)°C + H				Dist.Lt (m)	Dist.Min. Cond. (m)				
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)						
			1	Fin Línea											-49,3	
2	Ang. Am.	48,4°; apo.1	360	1.383,9	873,7											1,62
4	Ang. Am.	76,1°; apo.2	533,2	721	236,8											1,62
5	Fin Línea									-93,4			358,2	1,5	0,79	

9. APOYOS ADOPTADOS.

Apoyo	Tipo	Constitución	Coefic. Segur.	Angulo gr.sex.	Altura Total (m)	Esf. Nominal (daN)	Esf. Secund. (daN)	Esf.punta c.Tors. (daN)	Esf.Ver. s.Tors. (daN)	Esf.Ver. c.Tors. (daN)	Esfuer. Torsión (daN)	Dist. Torsión (m)	Peso (daN)
1	Fin Línea	Celosia recto	N		10	2.000			600	600	1.400	1,5	
2	Ang. Am.	Celosia recto	R	96,8°	22	3.000			800	800	1.400	1,5	1.456
4	Ang. Am.	Celosia recto	R	152,3°	22	3.000			800	800	1.400	1,5	1.456
5	Fin Línea	Celosia recto	N		10	2.000			600	600	1.400	1,5	

10. CRUCETAS ADOPTADAS.

Apoyo	Tipo	Constitución	Montaje	D.Cond. Cruceta (m)	a Brazo Superior (m)	b Brazo Medio (m)	c Brazo Inferior (m)	d D.Vert. Brazos (m)	e D.eje jabalcón (m)	f D.ref. jabalcón (m)	g Altura Tirante (m)	Peso (daN)
1	Fin Línea	Celosia recto	Horizontal Atir.	1	1						0,6	50
2	Ang. Am.	Celosia recto	Horizontal Atir.	2,5	2,5						0,6	
4	Ang. Am.	Celosia recto	Horizontal Atir.	1,75	1,75						0,6	
5	Fin Línea	Celosia recto	Horizontal Atir.	1	1						0,6	50

11. CALCULO DE CIMENTACIONES.

Apoyo	Tipo	Esf.Util Punta (daN)	Alt.Libre Apoyo (m)	Mom.Producido por el conduc. (daN.m)	Esf.Vie. Apoyos (daN)	Alt.Vie. Apoyos (m)	Mom.Producido Viento Apoyos (daN.m)	Momento Total Fuerzas externas (daN.m)
1	Fin Línea	2.000	8,2	16.400	271,6	3,81	1.033,8	17.433,8
2	Ang. Am.	3.000	19,55	58.650	692	8,55	5.918,1	64.568,2
4	Ang. Am.	3.000	19,55	58.650	692	8,55	5.918,1	64.568,2
5	Fin Línea	2.000	8,2	16.400	271,6	3,81	1.033,8	17.433,8

Apoyo	Tipo	Ancho Cimen. A(m)	Alto Cimen. H(m)	MONOBLOQUE		ZAPATAS AISLADAS												
				Coefic. Comp. (daN/m³)	Mom.Absorbido por la cimentac. (daN.m)	Volum. Horm. (m³)	Peso (daN)	Volum. Tierra (m³)	Dens. Tierra (Kg/m³)	Peso Tierra (daN)	Esf.Roz. Tierra (daN)	Esf. Montan. (daN)	Esf. Vert. (daN)	Coef. Seg. Tierra	Res.Cálc. Tierra (daN/cm²)			
				1	Fin Línea	1,07	2,05	10	28.956,78									
2	Ang. Am.	1,38	2,7	10	109.358,82													
4	Ang. Am.	1,38	2,7	10	109.358,82													
5	Fin Línea	1,07	2,05	10	28.956,78													

12. CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.

Apoyo	Tipo	Denom.	Qa (daN)	Diam. Aisl. (mm)	Lif (mm)	Long. Aisl. (m)	Peso Aisl. (daN)
1	Fin Línea	U40B	4.000	175	190	0,11	1,67
2	Ang. Am.	U40B	4.000	175	190	0,11	1,67
4	Ang. Am.	U40B	4.000	175	190	0,11	1,67
5	Fin Línea	U40B	4.000	175	190	0,11	1,67

Apoyo	Tipo	N.Cad.	Denom.	N.Ais.	Nia (cm/KV)	Lca (m)	L.Alarg. (m)	Pca (daN)	Eca (daN)	Pv + Pca (daN)	Csmv	Toh · ncf (daN)	Csmh
1	Fin Línea	3 C.Am.	U40B	2	1,7	0,4		3,34	2,69	26,31	152,04	152,5	26,23
2	Ang. Am.	6 C.Am.	U40B	2	1,7	0,4		3,34	2,69	63,47	63,02	542,07	7,38
4	Ang. Am.	6 C.Am.	U40B	2	1,7	0,4		3,34	2,69	103,67	38,58	542,07	7,38
5	Fin Línea	3 C.Am.	U40B	2	1,7	0,4		3,34	2,69	48,36	82,71	537,37	7,44

13. CALCULO DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.

Apoyo	Tipo	Esf.Vert. -20°C (daN)	Esf.Vert. -15°C (daN)	Esf.Vert. -5°C (daN)
1	Fin Línea		-15,9	-13,2
2	Ang. Am.		107	104,8
4	Ang. Am.		268,1	236,2
5	Fin Línea		-146,6	-115,1

Línea Alta Tensión 2

2. DATOS GENERALES DE LA INSTALACION.

Tensión de la línea: 20 kV.

Tensión más elevada de la línea: 24 kV.

Velocidad del viento: 120 km/h.

Zonas: B.

CONDUCTOR.

Denominación: LA-56 (47-AL1/8-ST1A).

Sección: 54.6 mm².

Diámetro: 9.45 mm.

Carga de Rotura: 1640 daN.

Módulo de elasticidad: 7900 daN/mm².

Coefficiente de dilatación lineal: 19.1 · 10⁻⁶.

Peso propio: 0.185 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de viento: 0,596 daN/m.

Peso propio más sobrecarga con la mitad del viento: 0,339 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona B): 0,738 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona C): 1,292 daN/m.

3. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

3.1. Distancia de los conductores al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de.

$$dst_{des} = Dadd + Del = 5,3 + 0,22 = 5,52 \text{ m.}; \text{mínimo } 6\text{m.}$$

$$dst_{des} = 6 \text{ m.}$$

$$dst_{ais} = 6 \text{ m.}$$

$$dst_{rec} = 6 \text{ m.}$$

Siendo:

Dadd = Distancia de aislamiento adicional, para asegurar el valor Del con el terreno.

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

3.2. Distancia de los conductores entre sí

La distancia de los conductores entre sí D debe ser como mínimo:

$$D_{des} = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp$$

$$D_{rec} = 1/3 \cdot k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp$$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre L=0.

F = Flecha máxima (m).

Dpp = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

apoyo 1

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(6,66 + 0)} + 0,75 \cdot 0,25 = 1,87 \text{ m}$$

apoyo 2

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(6,66 + 0)} + 0,75 \cdot 0,25 = 1,87 \text{ m}$$

apoyo 3

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(5,77 + 0)} + 0,75 \cdot 0,25 = 1,75 \text{ m}$$

apoyo 4

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(1,25 + 0)} + 0,75 \cdot 0,25 = 0,91 \text{ m}$$

apoyo 5

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(1,25 + 0)} + 0,75 \cdot 0,25 = 0,91 \text{ m}$$

3.3. Distancia de los conductores al apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo dsa será de:

$$dsa = Del = 0,22 \text{ m.}; \text{mínimo } 0,2 \text{ m.}$$

$$dsa = 0,22 \text{ m.}$$

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

5. CRUZAMIENTOS.

6. TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Tensión Máxima							
					-5°C + V Toh(daN)	-10°C + V Toh(daN)	-15°C + H Toh(daN)	15°C + H + V Toh(daN)	-15°C + V Toh(daN)	-20°C + H Toh(daN)	-20°C + H + V Toh(daN)	
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	192,79	-2,29	192,79		446,7	541,1					
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	179,08	-0,62	179,08		449,1	542,4					
5-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	77,3	1,18	77,3		475,9	545,4					

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Flecha Máxima						Hipótesis Flecha Mínima		
					15°C + V		50°C		0°C + H		-5°C F(m)	-15°C F(m)	-20°C F(m)
					Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)			
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	192,79	-2,29	192,79	416,9	6,66	129,2	6,66	520	6,61		5,29	
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	179,08	-0,62	179,08	415,3	5,76	128,7	5,77	518,6	5,72		4,4	
5-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	77,3	1,18	77,3	374,1	1,19	111	1,25	479,5	1,15		0,37	

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Cálculo Apoyos					Desviación Cadenas Aisladores		
					-5°C + V Th(daN)	-10°C + V Th(daN)	-15°C + H Th(daN)	-15°C + V Th(daN)	-20°C + H Th(daN)	-5°C + V/2 Th(daN)	15°C + V/2 Th(daN)	
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	192,79	-2,29	192,79		446,7	541,1				274,2	
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	179,08	-0,62	179,08		449,1	542,4				279,4	
5-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	77,3	1,18	77,3		475,9	545,4				388,8	

7. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	-20°C		-15°C		-10°C		-5°C		0°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	192,79	-2,29	192,79			162,5	5,29	159,1	5,41	155,9	5,52	152,8	5,63
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	179,08	-0,62	179,08			168,6	4,4	164,2	4,52	160,2	4,63	156,4	4,75
5-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	77,3	1,18	77,3			374,7	0,37	339,3	0,41	305,6	0,45	274	0,5

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	192,79	-2,29	192,79	149,9	5,74	147,1	5,85	144,5	5,96	142	6,06	139,6	6,17
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	179,08	-0,62	179,08	152,9	4,86	149,6	4,96	146,4	5,07	143,5	5,17	140,7	5,28
5-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	77,3	1,18	77,3	245	0,56	219,1	0,63	196,5	0,7	177,2	0,78	160,9	0,86

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	30°C		35°C		40°C		45°C		50°C		EDS
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	192,79	-2,29	192,79	137,4	6,26	135,2	6,37	133,1	6,47	131,1	6,57	129,2	6,66	8,81
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	179,08	-0,62	179,08	138	5,38	135,5	5,48	133,1	5,58	130,9	5,67	128,7	5,77	8,93
5-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	77,3	1,18	77,3	147,2	0,94	135,8	1,02	126,2	1,1	118	1,17	111	1,25	11,98

8. CALCULO DE APOYOS.

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo gr.sex.a.	Hipótesis 1ª (Viento) (-5:A/-10:B/-15:C)°C + V				Hipótesis 2ª (Hielo) (-15:B/-20:C)°C + H			
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)
1	Fin Línea		73,7	176,6	1.340,1		248,6		1.623,2	
2	Ang. Am.	76,8°; apo.1	130	948,6	7		429,3	744,6	3,8	
3	Fin Línea		63,4	164,8	1.347,3		208,2		1.627,1	
4	Fin Línea		43,2	77,9	1.427,7		125,6		1.636,1	
5	Fin Línea		29,7	77,9	1.427,7		75,7		1.636,1	

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo gr.sex.a.	Hipótesis 3ª (Desequilibrio de tracciones) (-5:A)°C + V (-15:B/-20:C)°C + H				Hipótesis 4ª (Rotura de conductores) (-5:A)°C + V (-15:B/-20:C)°C + H				Dist.Lt (m)	Dist.Min. Cond. (m)	
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)			
1	Fin Línea									170,7		1,5	1,87
2	Ang. Am.	76,8°; apo.1	429,3	689,6	237,6								1,87
3	Fin Línea							143,8		632,8	1,5	1,75	
4	Fin Línea							88,8		363,6	1,5	0,91	
5	Fin Línea							55,5		363,6	1,5	0,91	

9. APOYOS ADOPTADOS.

Apoyo	Tipo	Constitución	Coefic. Segur.	Angulo gr.sex.a.	Altura Total (m)	Esf. Nominal (daN)	Esf. Secund. (daN)	Esf.punta c.Tors. (daN)	Esf.Ver. s.Tors. (daN)	Esf.Ver. c.Tors. (daN)	Esfuer. Torsión (daN)	Dist. Torsión (m)	Peso (daN)
1	Fin Línea	Celosia recto	N		16	2.000			600	600	1.400	1,5	
2	Ang. Am.	Celosia recto	N	153,5°	14	1.000			600	600	700	1,5	
3	Fin Línea	Celosia recto	N		14	2.000			600	600	1.400	1,5	
4	Fin Línea	Celosia recto	N		10	2.000			600	600	1.400	1,5	
5	Fin Línea	Celosia recto	N		10	2.000			600	600	1.400	1,5	

10. CRUCETAS ADOPTADAS.

Apoyo	Tipo	Constitución	Montaje	D.Cond. Cruceta (m)	a Brazo Superior (m)	b Brazo Medio (m)	c Brazo Inferior (m)	d D.Vert. Brazos (m)	e D.eje jabalcón (m)	f D.ref. jabalcón (m)	g Altura Tirante (m)	Peso (daN)
1	Fin Línea	Celosia recto	Horizontal Atir.	2	2						0,6	100
2	Ang. Am.	Celosia recto	Horizontal Atir.	2	2						0,6	100
3	Fin Línea	Celosia recto	Horizontal Atir.	1,75	1,75						0,6	80
4	Fin Línea	Celosia recto	Horizontal Atir.	1	1						0,6	50
5	Fin Línea	Celosia recto	Horizontal Atir.	1	1						0,6	50

11. CALCULO DE CIMENTACIONES.

Apoyo	Tipo	Esf.Util Punta (daN)	Alt.Libre Apoyo (m)	Mom.Producido por el conduc. (daN.m)	Esf.Vie. Apoyos (daN)	Alt.Vie. Apoyos (m)	Mom.Producido Viento Apoyos (daN.m)	Momento Total Fuerzas externas (daN.m)
1	Fin Línea	2.000	14,05	28.100	481,6	6,15	2.962,7	31.062,7
2	Ang. Am.	1.000	12,45	12.450	384,1	5,52	2.120,5	14.570,5
3	Fin Línea	2.000	12,1	24.200	412,3	5,38	2.217,1	26.417,1
4	Fin Línea	2.000	8,2	16.400	271,6	3,81	1.033,8	17.433,8
5	Fin Línea	2.000	8,2	16.400	271,6	3,81	1.033,8	17.433,8

Apoyo	Tipo	Ancho Cimen. A(m)	Alto Cimen. H(m)	MONOBLOQUE				ZAPATAS AISLADAS								
				Coefic. Comp.	Mom.Absorbido por la cimentac. (daN.m)	Volum. Horm. (m³)	Peso Horm. (daN)	Volum. Tierra (m³)	Dens. Tierra (Kg/m³)	Peso Tierra (daN)	Esf.Roz. Tierra (daN)	Esf. Montan. (daN)	Esf. Vert. (daN)	Coef. Seg.	Res.Cálc. Tierra (daN/cm²)	
1	Fin Línea	1,39	2,2	10	51.687,45											
2	Ang. Am.	1,33	1,8	10	24.174,03											
3	Fin Línea	1,3	2,15	10	43.734,68											
4	Fin Línea	1,07	2,05	10	28.956,78											

5	Fin Línea	1,07	2,05	10	28.956,78								
---	-----------	------	------	----	-----------	--	--	--	--	--	--	--	--

12. CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.

Apoyo	Tipo	Denom.	Qa (daN)	Diam. Aisl. (mm)	Lif (mm)	Long. Aisl. (m)	Peso Aisl. (daN)
1	Fin Línea	U40B	4.000	175	190	0,11	1,67
2	Ang. Am.	U40B	4.000	175	190	0,11	1,67
3	Fin Línea	U40B	4.000	175	190	0,11	1,67
4	Fin Línea	U40B	4.000	175	190	0,11	1,67
5	Fin Línea	U40B	4.000	175	190	0,11	1,67

Apoyo	Tipo	N.Cad.	Denom.	N.Ais.	Nia (cm/KV)	Lca (m)	L.Alarg. (m)	Pca (daN)	Eca (daN)	Pv + Pca (daN)	Csmv	Toh · ncf (daN)	Csmh
1	Fin Línea	3 C.Am.	U40B	3	1,7	0,51		5,01	4,04	82,86	48,27	541,07	7,39
2	Ang. Am.	6 C.Am.	U40B	3	1,7	0,51		5,01	4,04	73,19	54,66	542,37	7,38
3	Fin Línea	3 C.Am.	U40B	3	1,7	0,51		5,01	4,04	69,38	57,65	542,37	7,38
4	Fin Línea	3 C.Am.	U40B	3	1,7	0,51		5,01	4,04	41,88	95,51	545,37	7,33
5	Fin Línea	3 C.Am.	U40B	3	1,7	0,51		5,01	4,04	25,25	158,42	545,37	7,33

13. CALCULO DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.

Apoyo	Tipo	Esf.Vert. -20°C (daN)	Esf.Vert. -15°C (daN)	Esf.Vert. -5°C (daN)
1	Fin Línea		74,5	74,2
2	Ang. Am.		129,4	129,6
3	Fin Línea		63	63,1
4	Fin Línea		53,6	50,5
5	Fin Línea		19,4	22,5

Línea Alta Tensión 3

2. DATOS GENERALES DE LA INSTALACION.

Tensión de la línea: 13,2 kV.

Tensión más elevada de la línea: 17,5 kV.

Velocidad del viento: 120 km/h.

Zonas: B.

CONDUCTOR.

Denominación: LA-56 (47-AL1/8-ST1A).

Sección: 54.6 mm² .

Diámetro: 9.45 mm.

Carga de Rotura: 1640 daN.

Módulo de elasticidad: 7900 daN/mm².

Coefficiente de dilatación lineal: $19.1 \cdot 10^{-6}$.

Peso propio: 0.185 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de viento: 0,596 daN/m.

Peso propio más sobrecarga con la mitad del viento: 0,339 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona B): 0,738 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona C): 1,292 daN/m.

3. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

3.1. Distancia de los conductores al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de.

$$dst_{des} = D_{add} + Del = 5,3 + 0,16 = 5,46 \text{ m.}; \text{mínimo } 6\text{m.}$$

$$dst_{des} = 6 \text{ m.}$$

$$dst_{ais} = 6 \text{ m.}$$

$$dst_{rec} = 6 \text{ m.}$$

Siendo:

D_{add} = Distancia de aislamiento adicional, para asegurar el valor Del con el terreno.

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

3.2. Distancia de los conductores entre sí

La distancia de los conductores entre sí D debe ser como mínimo:

$$D_{des} = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot D_{pp}$$

$$D_{rec} = 1/3 \cdot k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot D_{pp}$$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre L=0.

F = Flecha máxima (m).

D_{pp} = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

apoyo 1

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(2,95 + 0)} + 0,75 \cdot 0,2 = 1,27 \text{ m}$$

apoyo 2

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(4,73 + 0)} + 0,75 \cdot 0,2 = 1,56 \text{ m}$$

apoyo 3

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(4,73 + 0)} + 0,75 \cdot 0,2 = 1,56 \text{ m}$$

apoyo 4

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(7,63 + 0)} + 0,75 \cdot 0,2 = 1,95 \text{ m}$$

apoyo 5

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(7,63 + 0)} + 0,75 \cdot 0,2 = 1,95 \text{ m}$$

3.3. Distancia de los conductores al apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo d_{sa} será de:

dsa = Del = 0,16 m.; mínimo 0,2 m.

dsa = 0,2 m.

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

5. CRUZAMIENTOS.

Carretera Estatal

Tipo de carretera: Autopistas, Autovías, Vías rápidas

Anchura: 30 m.

Distancia vertical:

Mínima: 7 m.

Calculada: 7,9 m.

Distancia horizontal al apoyo 3:

Mínima: 65 m.

Calculada: 68,87 m.

Distancia horizontal al apoyo 4:

Mínima: 65 m.

Calculada: 63,23 m. (!!)

6. TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Tensión Máxima							
					-5°C + V Toh(daN)	-10°C + V Toh(daN)	-15°C + H Toh(daN)	15°C + H + V Toh(daN)	-15°C + V Toh(daN)	-20°C + H Toh(daN)	-20°C + H + V Toh(daN)	
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	124,51	-9,33	124,51		455,3	539,7					
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	160,28	10,8	160,28		447,7	538,2					
3-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	132,1	-0,08	132,1		458	544,4					
4-5	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	205,87	-10,55	205,87		441,8	536,7					

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Flecha Máxima						Hipótesis Flecha Mínima		
					15°C + V		50°C		0°C + H		-5°C F(m)	-15°C F(m)	-20°C F(m)
					Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)			
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	124,51	-9,33	124,51	397,6	2,92	122,1	2,95	500,5	2,87		1,64	
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	160,28	10,8	160,28	408	4,71	126,1	4,73	510,5	4,66		3,37	
3-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	132,1	-0,08	132,1	403,9	3,22	124,4	3,25	507,5	3,18		1,92	
4-5	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	205,87	-10,55	205,87	415,6	7,63	128,8	7,63	518	7,57		6,27	

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Cálculo Apoyos					Desviación Cadenas Aisladores			
					-5°C + V Th(daN)	-10°C + V Th(daN)	-15°C + H Th(daN)	-15°C + V Th(daN)	-20°C + H Th(daN)	-5°C + V/2 Th(daN)	10°C + V/2 Th(daN)	15°C + V/2 Th(daN)	
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	124,51	-9,33	124,51		455,3	539,7					310,3	
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	160,28	10,8	160,28		447,7	538,2					284,2	
3-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	132,1	-0,08	132,1		458	544,4					307,2	
4-5	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	205,87	-10,55	205,87		441,8	536,7					268,2	

7. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	-20°C		-15°C		-10°C		-5°C		0°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	124,51	-9,33	124,51			219,3	1,64	205,5	1,75	193,3	1,86	182,7	1,97
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	160,28	10,8	160,28			176,9	3,37	170,9	3,49	165,5	3,6	160,5	3,71
3-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	132,1	-0,08	132,1			210,3	1,92	198,6	2,03	188,2	2,14	179	2,26
4-5	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	205,87	-10,55	205,87			156,8	6,27	154	6,38	151,4	6,49	148,8	6,6

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	124,51	-9,33	124,51	173,2	2,08	164,9	2,18	157,4	2,28	150,8	2,38	144,8	2,48
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	160,28	10,8	160,28	155,9	3,82	151,6	3,93	147,7	4,03	144	4,14	140,5	4,24
3-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	132,1	-0,08	132,1	170,7	2,36	163,4	2,47	156,8	2,57	150,8	2,68	145,4	2,78
4-5	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	205,87	-10,55	205,87	146,4	6,71	144,1	6,82	141,9	6,93	139,8	7,03	137,8	7,13

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	30°C		35°C		40°C		45°C		50°C		EDS
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	124,51	-9,33	124,51	139,4	2,58	134,4	2,68	130	2,77	125,9	2,86	122,1	2,95	9,6
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	160,28	10,8	160,28	137,3	4,34	134,2	4,44	131,4	4,54	128,7	4,63	126,1	4,73	9,01
3-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	132,1	-0,08	132,1	140,4	2,88	135,9	2,97	131,8	3,06	128	3,15	124,4	3,25	9,56
4-5	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	205,87	-10,55	205,87	135,9	7,23	134	7,34	132,2	7,44	130,5	7,53	128,8	7,63	8,65

8. CALCULO DE APOYOS.

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo gr.sex.	Hipótesis 1ª (Viento) (-5:A/-10:B/-15:C)°C + V				Hipótesis 2ª (Hielo) (-15:B/-20:C)°C + H			
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)
1	Fin Línea		76,5	114,4	1.365,9		270,1		1.619	
2	Alin. Am		39,4	259,4			106			
3	Ang. Am.	47,2°; apo.2	129,8	2.044,1	22,7		455	2.205	13,7	
4	Ang. Am.	59,6°; apo.5	135,1	1.632,6	41,9		477,6	1.643,4	19,9	
5	Fin Línea		46,2	184	1.325,4		156		1.610	

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo gr.sex.	Hipótesis 3ª (Desequilibrio de tracciones) (-5:A)°C + V (-15:B/-20:C)°C + H				Hipótesis 4ª (Rotura de conductores) (-5:A)°C + V (-15:B/-20:C)°C + H				Dist.Lt (m)	Dist.Min. Cond. (m)
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)		
1	Fin Línea						183,4			539,7	1,5	1,27
2	Alin. Am		106		242,9							1,56
3	Ang. Am.	47,2°; apo.2	455	2.051,3	179,8							1,56
4	Ang. Am.	59,6°; apo.5	477,6	1.531	211,2							1,95
5	Fin Línea						107,4			715,6	1,5	1,95

9. APOYOS ADOPTADOS.

Apoyo	Tipo	Constitución	Coefic. Segur.	Angulo gr.sex.	Altura Total (m)	Esf. Nominal (daN)	Esf. Secund. (daN)	Esf.punta c.Tors. (daN)	Esf.Ver. s.Tors. (daN)	Esf.Ver. c.Tors. (daN)	Esfuer. Torsión (daN)	Dist. Torsión (m)	Peso (daN)
1	Fin Línea	Celosia recto	N		22	3.000			800	800	1.400	1,5	
2	Alin. Am	Celosia recto	N		12	500			600	600	500	1,5	
3	Ang. Am.	Celosia recto	R	94,5°	24	3.000			800	800	1.400	1,5	1.779
4	Ang. Am.	Celosia recto	R	119,1°	24	4.500			800	800	1.400	1,5	2.329
5	Fin Línea	Celosia recto	N		12	2.000			600	600	1.400	1,5	

10. CRUCETAS ADOPTADAS.

Apoyo	Tipo	Constitución	Montaje	D.Cond. Cruceta (m)	a Brazo Superior (m)	b Brazo Medio (m)	c Brazo Inferior (m)	d D.Vert. Brazos (m)	e D.eje jabalcón (m)	f D.ref. jabalcón (m)	g Altura Tirante (m)	Peso (daN)
1	Fin Línea	Celosia recto	Horizontal Atir.	1,5	1,5						0,6	65
2	Alin. Am	Celosia recto	Horizontal Atir.	1,75	1,75						0,6	80
3	Ang. Am.	Celosia recto	Horizontal Atir.	2,5	2,5						0,6	
4	Ang. Am.	Celosia recto	Horizontal Atir.	2,5	2,5						0,6	
5	Fin Línea	Celosia recto	Horizontal Atir.	2	2						0,6	100

11. CALCULO DE CIMENTACIONES.

Apoyo	Tipo	Esf.Util Punta (daN)	Alt.Libre Apoyo (m)	Mom.Producido por el conduc. (daN.m)	Esf.Vie. Apoyos (daN)	Alt.Vie. Apoyos (m)	Mom.Producido Viento Apoyos (daN.m)	Momento Total Fuerzas externas (daN.m)
1	Fin Línea	3.000	19,7	59.100	795	8,37	6.650,2	65.750,2
2	A.lin, Am	500	10,75	5.375	318,6	4,84	1.540,8	6.915,8
3	Ang. Am.	3.000	21,55	64.650	781,5	9,31	7.278,2	71.928,2
4	Ang. Am.	4.500	21,3	95.850	689,1	9,19	6.334,7	102.184,7
5	Fin Línea	2.000	10,15	20.300	341,6	4,59	1.566,5	21.866,5

Apoyo	Tipo	Ancho Cimen. A(m)	Alto Cimen. H(m)	MONOBLOQUE		ZAPATAS AISLADAS											
				Coefic. Comp. (daN/m³)	Mom.Absorbido por la cimentac. (daN.m)	Volum. Horm. (m³)	Peso Horm. (daN)	Volum. Tierra (m³)	Dens. Tierra (Kg/m³)	Peso Tierra (daN)	Esf.Roz. Tierra (daN)	Esf. Montan. (daN)	Esf. Vert. (daN)	Coef. Seg.	Res.Calc. Tierra (daN/cm²)		
1	Fin Línea	1,64	2,55	10	108.505,01												
2	Alin. Am	1,2	1,5	10	11.443												
3	Ang. Am.	1,52	2,7	10	122.308,76												
4	Ang. Am.	1,53	2,95	10	172.062,42												
5	Fin Línea	1,2	2,1	10	36.358,75												

12. CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.

Apoyo	Tipo	Denom.	Qa (daN)	Diam. Aisl. (mm)	Lif (mm)	Long. Aisl. (m)	Peso Aisl. (daN)
1	Fin Línea	U40B	4.000	175	190	0,11	1,67
2	Alin. Am	U40B	4.000	175	190	0,11	1,67
3	Ang. Am.	U40B	4.000	175	190	0,11	1,67
4	Ang. Am.	U40B	4.000	175	190	0,11	1,67
5	Fin Línea	U40B	4.000	175	190	0,11	1,67

Apoyo	Tipo	N.Cad.	Denom.	N.Ais.	Nia (cm/KV)	Lca (m)	L.Alarg. (m)	Pca (daN)	Eca (daN)	Pv + Pca (daN)	Csmv	Toh · ncf (daN)	Csmh
1	Fin Línea	3 C.Am.	U40B	2	1,7	0,4		3,34	2,69	90,03	44,43	539,67	7,41
2	Alin. Am	6 C.Am.	U40B	2	1,7	0,4		3,34	2,69	26,37	151,68	539,67	7,41
3	Ang. Am.	6 C.Am.	U40B	2	1,7	0,4		3,34	2,69	99,16	40,34	544,37	7,35
4	Ang. Am.	6 C.Am.	U40B	2	1,7	0,4		3,34	2,69	107,37	37,25	544,37	7,35
5	Fin Línea	3 C.Am.	U40B	2	1,7	0,4		3,34	2,69	52,02	76,9	536,67	7,45

13. CALCULO DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.

Apoyo	Tipo	Esf.Vert. -20°C (daN)	Esf.Vert. -15°C (daN)	Esf.Vert. -5°C (daN)
1	Fin Línea		94	88,2
2	Alin. Am		14,2	22,3
3	Ang. Am.		137,6	135,2
4	Ang. Am.		137,9	137,1
5	Fin Línea		43,1	44

Línea Alta Tensión 4

2. DATOS GENERALES DE LA INSTALACION.

Tensión de la línea: 45 kV.

Tensión más elevada de la línea: 52 kV.

Velocidad del viento: 120 km/h.

Zonas: B.

CONDUCTOR.

Denominación: LA-56 (47-AL1/8-ST1A).

Sección: 54.6 mm².

Diámetro: 9.45 mm.

Carga de Rotura: 1640 daN.

Módulo de elasticidad: 7900 daN/mm².

Coeficiente de dilatación lineal: 19.1 · 10⁻⁶.

Peso propio: 0.185 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de viento: 0,596 daN/m.

Peso propio más sobrecarga con la mitad del viento: 0,339 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona B): 0,738 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona C): 1,292 daN/m.

3. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

3.1. Distancia de los conductores al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de.

$$dst_{des} = Dadd + Del = 5,3 + 0,6 = 5,9 \text{ m.}; \text{mínimo } 6\text{m.}$$

$$dst_{des} = 6 \text{ m.}$$

$$dst_{ais} = 6 \text{ m.}$$

$$dst_{rec} = 6 \text{ m.}$$

Siendo:

Dadd = Distancia de aislamiento adicional, para asegurar el valor Del con el terreno.

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

3.2. Distancia de los conductores entre sí

La distancia de los conductores entre sí D debe ser como mínimo:

$$D_{des} = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp$$

$$D_{rec} = 1/3 \cdot k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp$$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre L=0.

F = Flecha máxima (m).

Dpp = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

apoyo 2

$$D_{des} = 0,7 \cdot \sqrt{(3,23 + 0)} + 0,75 \cdot 0,7 = 1,78 \text{ m}$$

apoyo 3

$$D_{des} = 0,7 \cdot \sqrt{(3,23 + 0)} + 0,75 \cdot 0,7 = 1,78 \text{ m}$$

apoyo 4

$$D_{des} = 0,7 \cdot \sqrt{(2,88 + 0)} + 0,75 \cdot 0,7 = 1,71 \text{ m}$$

apoyo 5

$$D_{des} = 0,7 \cdot \sqrt{(2,88 + 0)} + 0,75 \cdot 0,7 = 1,71 \text{ m}$$

3.3. Distancia de los conductores al apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo dsa será de:

dsa = Del = 0,6 m.; mínimo 0,2 m.

dsa = 0,6 m.

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

5. CRUZAMIENTOS.

Carretera Estatal

Tipo de carretera: Autopistas, Autovías, Vías rápidas

Anchura: 30 m.

Distancia vertical:

Mínima: 7 m.

Distancia horizontal al apoyo 4:

Mínima: 65 m.

Calculada: 83,59 m.

6. TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Tensión Máxima							
					-5°C + V Toh(daN)	-10°C + V Toh(daN)	-15°C + H Toh(daN)	15°C + H + V Toh(daN)	-15°C + V Toh(daN)	-20°C + H Toh(daN)	-20°C + H + V Toh(daN)	
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	131,46	-3,1	131,46		457	543,2					
4-5	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	123,66	2,05	123,66		459,4	543,9					

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Flecha Máxima						Hipótesis Flecha Mínima		
					15°C + V		50°C		0°C + H		-5°C	-15°C	-20°C
					Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	F(m)	F(m)	F(m)
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	131,46	-3,1	131,46	402,8	3,2	124	3,23	506,2	3,15		1,9	
4-5	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	123,66	2,05	123,66	400,2	2,85	123	2,88	503,8	2,8		1,58	

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Cálculo Apoyos					Desviación Cadenas Aisladores			
					-5°C + V Th(daN)	-10°C + V Th(daN)	-15°C + H Th(daN)	-15°C + V Th(daN)	-20°C + H Th(daN)	-5°C + V/2 Th(daN)	10°C + V/2 Th(daN)	15°C + V/2 Th(daN)	
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	131,46	-3,1	131,46		457	543,2					306,7	
4-5	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	123,66	2,05	123,66		459,4	543,9					314,5	

7. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	-20°C		-15°C		-10°C		-5°C		0°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	131,46	-3,1	131,46			210,2	1,9	198,4	2,02	188	2,13	178,7	2,24
4-5	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	123,66	2,05	123,66			224,4	1,58	209,9	1,69	197,1	1,79	185,9	1,9

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	131,46	-3,1	131,46	170,5	2,35	163,1	2,45	156,4	2,56	150,4	2,66	145	2,76
4-5	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	123,66	2,05	123,66	176,1	2,01	167,3	2,11	159,6	2,22	152,6	2,32	146,4	2,42

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	30°C		35°C		40°C		45°C		50°C		EDS
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	131,46	-3,1	131,46	140,1	2,85	135,5	2,95	131,4	3,04	127,6	3,14	124	3,23	9,54
4-5	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	123,66	2,05	123,66	140,8	2,51	135,7	2,61	131,1	2,7	126,9	2,79	123	2,88	9,73

8. CALCULO DE APOYOS.

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo gr.sex.	Hipótesis 1ª (Viento) (-5:A/-10:B/-15:C)°C + V				Hipótesis 2ª (Hielo) (-15:B/-20:C)°C + H			
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)
			2	Fin Línea		71,6	132,2	1.371		209,4
3	Fin Línea		51,5	132,2	1.371		132,3		1.629,5	
4	Fin Línea		52,3	125,5	1.378,2		135		1.631,6	
5	Fin Línea		66,5	125,5	1.378,2		189,4		1.631,6	

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo gr.sex.	Hipótesis 3ª (Desequilibrio de tracciones) (-5:A)°C + V (-15:B/-20:C)°C + H				Hipótesis 4ª (Rotura de conductores) (-5:A)°C + V (-15:B/-20:C)°C + H				Dist.Lt (m)	Dist.Min. Cond. (m)
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)		
			2	Fin Línea					148			
3	Fin Línea					96,6				724,2	1,5	1,78
4	Fin Línea					98,4				634,5	1,5	1,71
5	Fin Línea					134,6				634,5	1,5	1,71

9. APOYOS ADOPTADOS.

Apoyo	Tipo	Constitución	Coefic. Segur.	Angulo gr.sexa.	Altura Total (m)	Esf. Nominal (daN)	Esf. Secund. (daN)	Esf.punta c.Tors. (daN)	Esf.Ver. s.Tors. (daN)	Esf.Ver. c.Tors. (daN)	Esfuer. Torsión (daN)	Dist. Torsión (m)	Peso (daN)
2	Fin Línea	Celosia recto	R		12	3.000			800	800	1.400	1,5	
3	Fin Línea	Celosia recto	N		10	2.000			600	600	1.400	1,5	
4	Fin Línea	Celosia recto	N		10	2.000			600	600	1.400	1,5	
5	Fin Línea	Celosia recto	N		12	2.000			600	600	1.400	1,5	

10. CRUCETAS ADOPTADAS.

Apoyo	Tipo	Constitución	Montaje	D.Cond. Cruceta (m)	a Brazo Superior (m)	b Brazo Medio (m)	c Brazo Inferior (m)	d D.Vert. Brazos (m)	e D.eje jabalcón (m)	f D.ref. jabalcón (m)	g Altura Tirante (m)	Peso (daN)
2	Fin Línea	Celosia recto	Horizontal Atir.	2	2						0,6	100
3	Fin Línea	Celosia recto	Horizontal Atir.	2	2						0,6	100
4	Fin Línea	Celosia recto	Horizontal Atir.	1,75	1,75						0,6	80
5	Fin Línea	Celosia recto	Horizontal Atir.	1,75	1,75						0,6	80

11. CALCULO DE CIMENTACIONES.

Apoyo	Tipo	Esf.Util Punta (daN)	Alt.Libre Apoyo (m)	Mom.Producido por el conduc. (daN.m)	Esf.Vie. Apoyos (daN)	Alt.Vie. Apoyos (m)	Mom.Producido Viento Apoyos (daN.m)	Momento Total Fuerzas externas (daN.m)
2	Fin Línea	3.000	9,95	29.850	370,3	4,5	1.667,5	31.517,5
3	Fin Línea	2.000	8,2	16.400	271,6	3,81	1.033,8	17.433,8
4	Fin Línea	2.000	8,2	16.400	271,6	3,81	1.033,8	17.433,8
5	Fin Línea	2.000	10,15	20.300	341,6	4,59	1.566,5	21.866,5

Apoyo	Tipo	Ancho Cimen. A(m)	Alto Cimen. H(m)	MONOBLOQUE		ZAPATAS AISLADAS											
				Coefic. Comp. (daN/m³)	Mom.Absorbido por la cimentac. (daN.m)	Volum. Horm. (m³)	Peso Horm. (daN)	Volum. Tierra (m³)	Dens. Tierra (Kg/m³)	Peso Tierra (daN)	Esf.Roz. Tierra (daN)	Esf. Montan. (daN)	Esf. Vert. (daN)	Coef. Seg. (daN)	Res.Cálc. Tierra (daN/cm²)		
2	Fin Línea	1,24	2,3	10	52.902,37												
3	Fin Línea	1,07	2,05	10	28.956,78												
4	Fin Línea	1,07	2,05	10	28.956,78												
5	Fin Línea	1,2	2,1	10	36.358,75												

12. CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.

Apoyo	Tipo	Denom.	Qa (daN)	Diam. Aisl. (mm)	Llf (mm)	Long. Aisl. (m)	Peso Aisl. (daN)
2	Fin Línea	U40B	4.000	175	190	0,11	1,67
3	Fin Línea	U40B	4.000	175	190	0,11	1,67
4	Fin Línea	U40B	4.000	175	190	0,11	1,67
5	Fin Línea	U40B	4.000	175	190	0,11	1,67

Apoyo	Tipo	N.Cad.	Denom.	N.Ais.	Nia (cm/KV)	Lca (m)	L.Alarg. (m)	Pca (daN)	Eca (daN)	Pv + Pca (daN)	Csmv	Toh · ncf (daN)	Csmh
2	Fin Línea	3 C.Am.	U40B	5	1,7	0,73		8,35	6,74	69,81	57,3	543,17	7,36
3	Fin Línea	3 C.Am.	U40B	5	1,7	0,73		8,35	6,74	44,11	90,69	543,17	7,36
4	Fin Línea	3 C.Am.	U40B	5	1,7	0,73		8,35	6,74	45	88,88	543,87	7,35
5	Fin Línea	3 C.Am.	U40B	5	1,7	0,73		8,35	6,74	63,12	63,37	543,87	7,35

13. CALCULO DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.

Apoyo	Tipo	Esf.Vert. -20°C (daN)	Esf.Vert. -15°C (daN)	Esf.Vert. -5°C (daN)
2	Fin Línea		76,5	74,9
3	Fin Línea		46,7	48,2
4	Fin Línea		48,2	49,6
5	Fin Línea		70,6	69,2

Línea Alta Tensión 5

2. DATOS GENERALES DE LA INSTALACION.

Tensión de la línea: 20 kV.

Tensión más elevada de la línea: 24 kV.

Velocidad del viento: 120 km/h.

Zonas: B.

CONDUCTOR.

Denominación: LA-56 (47-AL1/8-ST1A).

Sección: 54.6 mm².

Diámetro: 9.45 mm.

Carga de Rotura: 1640 daN.

Módulo de elasticidad: 7900 daN/mm².

Coeficiente de dilatación lineal: 19.1 · 10⁻⁶.

Peso propio: 0.185 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de viento: 0,596 daN/m.

Peso propio más sobrecarga con la mitad del viento: 0,339 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona B): 0,738 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona C): 1,292 daN/m.

3. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

3.1. Distancia de los conductores al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de.

$$dst_{des} = Dadd + Del = 5,3 + 0,22 = 5,52 \text{ m.}; \text{mínimo } 6\text{m.}$$

$$dst_{des} = 6 \text{ m.}$$

$$dst_{ais} = 6 \text{ m.}$$

$$dst_{rec} = 6 \text{ m.}$$

Siendo:

Dadd = Distancia de aislamiento adicional, para asegurar el valor Del con el terreno.

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

3.2. Distancia de los conductores entre sí

La distancia de los conductores entre sí D debe ser como mínimo:

$$D_{des} = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp$$

$$D_{rec} = 1/3 \cdot k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp$$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre L=0.

F = Flecha máxima (m).

Dpp = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

apoyo 2

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(3,16 + 0)} + 0,75 \cdot 0,25 = 1,34 \text{ m}$$

apoyo 3

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(3,16 + 0)} + 0,75 \cdot 0,25 = 1,34 \text{ m}$$

apoyo 1

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(1,38 + 0)} + 0,75 \cdot 0,25 = 0,95 \text{ m}$$

3.3. Distancia de los conductores al apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo dsa será de:

$$dsa = Del = 0,22 \text{ m.}; \text{mínimo } 0,2 \text{ m.}$$

$$dsa = 0,22 \text{ m.}$$

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

5. CRUZAMIENTOS.

Carretera Estatal

Tipo de carretera: Autopistas, Autovías, Vías rápidas

Anchura: 27 m.

Distancia vertical:

Mínima: 7 m.

Calculada: 7,59 m.

Distancia horizontal al apoyo 2:

Mínima: 63,5 m.

Calculada: 64,97 m.

Distancia horizontal al apoyo 3:

Mínima: 63,5 m.

Calculada: 64,67 m.

6. TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Tensión Máxima								
					-5°C + V	-10°C + V	-15°C + H	15°C + H + V	-15°C + V	-20°C + H	-20°C + H + V		
					Toh(daN)	Toh(daN)	Toh(daN)	Toh(daN)	Toh(daN)	Toh(daN)	Toh(daN)		
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	129,64	6,68	129,64		455,6	541,3						
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	78,36	-20,35	78,36		453,3	521						

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Flecha Máxima						Hipótesis Flecha Mínima		
					15°C + V		50°C		0°C + H		-5°C	-15°C	-20°C
					Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	F(m)	F(m)	F(m)
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	129,64	6,68	129,64	400,7	3,13	123,3	3,16	503,9	3,08		1,84	
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	78,36	-20,35	78,36	358,1	1,32	106	1,38	459,1	1,28		0,42	

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Cálculo Apoyos					Desviación Cadenas Aisladores		
					-5°C + V	-10°C + V	-15°C + H	-15°C + V	-20°C + H	-5°C + V/2	10°C + V/2	15°C + V/2
					Th(daN)	Th(daN)	Th(daN)	Th(daN)	Th(daN)	Th(daN)	Th(daN)	Th(daN)
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	129,64	6,68	129,64		455,6	541,3				306,7	
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	78,36	-20,35	78,36		453,3	521				365,8	

7. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	-20°C		-15°C		-10°C		-5°C		0°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	129,64	6,68	129,64			211,6	1,84	199,4	1,95	188,6	2,06	179,1	2,17
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	78,36	-20,35	78,36			348,2	0,42	314,7	0,47	283	0,52	253,6	0,58

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	129,64	6,68	129,64	170,6	2,28	163	2,39	156,2	2,49	150,1	2,59	144,6	2,69
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	78,36	-20,35	78,36	226,9	0,65	203,4	0,72	183	0,8	165,6	0,89	151	0,97

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	30°C		35°C		40°C		45°C		50°C		EDS
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	129,64	6,68	129,64	139,5	2,79	135	2,88	130,7	2,98	126,9	3,07	123,3	3,16	9,52
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	78,36	-20,35	78,36	138,8	1,06	128,5	1,14	119,8	1,22	112,4	1,31	106	1,38	11,16

8. CALCULO DE APOYOS.

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo gr.sexa.	Hipótesis 1ª (Viento) (-5:A/-10:B/-15:C)°C + V				Hipótesis 2ª (Hielo) (-15:B/-20:C)°C + H			
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)
			2	Anc. Ang.	53,3°; apo.3	-42,9	2.136,7	6,6		-226,4
3	Fin Línea		73	122,7	1.366,8		242,9		1.623,8	
1	Fin Línea		147,1	81	1.359,9		511		1.562,9	

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo gr.sexa.	Hipótesis 3ª (Desequilibrio de tracciones) (-5:A)°C + V (-15:B/-20:C)°C + H				Hipótesis 4ª (Rotura de conductores) (-5:A)°C + V (-15:B/-20:C)°C + H				Dist.Lt (m)	Dist.Min. Cond. (m)
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)		
2	Anc. Ang.	53,3°; apo.3	-226,4	1.730,2	773,5		-120,9	1.901,5	543,8	578,6	1,5	1,34
3	Fin Línea						166,9			541,3	1,5	1,34
1	Fin Línea						345,7			347,3	1,5	0,95

9. APOYOS ADOPTADOS.

Apoyo	Tipo	Constitución	Coefic. Segur.	Angulo gr.sexa.	Altura Total (m)	Esf. Nominal (daN)	Esf. Secund. (daN)	Esf.punta c.Tors. (daN)	Esf.Ver. s.Tors. (daN)	Esf.Ver. c.Tors. (daN)	Esfuer. Torsión (daN)	Dist. Torsión (m)	Peso (daN)
3	Fin Línea	Celosia recto	R		14	3.000			800	800	1.400	1,5	
1	Fin Línea	Celosia recto	N		10	2.000			600	600	1.400	1,5	

10. CRUCETAS ADOPTADAS.

Apoyo	Tipo	Constitución	Montaje	D.Cond. Cruceta (m)	a Brazo Superior (m)	b Brazo Medio (m)	c Brazo Inferior (m)	d D.Vert. Brazos (m)	e D.eje jabalcón (m)	f D.ref. jabalcón (m)	g Altura Tirante (m)	Peso (daN)
3	Fin Línea	Celosia recto	Horizontal Atir.	1,5	1,5						0,6	65
1	Fin Línea	Celosia recto	Horizontal Atir.	1	1						0,6	50

11. CALCULO DE CIMENTACIONES.

Apoyo	Tipo	Esf.Util Punta (daN)	Alt.Libre Apoyo (m)	Mom.Producido por el conduc. (daN.m)	Esf.Vie. Apoyos (daN)	Alt.Vie. Apoyos (m)	Mom.Producido Viento Apoyos (daN.m)	Momento Total Fuerzas externas (daN.m)
3	Fin Línea	3.000	11,9	35.700	434	5,3	2.298,6	37.998,6
1	Fin Línea	2.000	8,2	16.400	271,6	3,81	1.033,8	17.433,8

Apoyo	Tipo	Ancho Cimen. (m)	Alto Cimen. (m)	MONOBLOQUE				ZAPATAS AISLADAS								
				Coefic. Comp. (daN/m³)	Mom.Absorbido por la cimentac. (daN.m)	Volum. Horm. (m³)	Peso Horm. (daN)	Volum. Tierra (m³)	Dens. Tierra (Kg/m³)	Peso Tierra (daN)	Esf.Roz. (daN)	Esf. Montan. (daN)	Esf. Vert. (daN)	Coef. Seg. (daN)	Res.Calc. Tierra (daN/cm²)	
2	Anc. Ang.	1,08	2,75	10	89.528,05											
3	Fin Línea	1,36	2,35	10	63.988											
1	Fin Línea	1,07	2,05	10	28.956,78											

12. CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.

Apoyo	Tipo	Denom.	Qa (daN)	Diam. Aisl. (mm)	Lif (mm)	Long. Aisl. (m)	Peso Aisl. (daN)
3	Fin Línea	U40B	4.000	175	190	0,11	1,67
1	Fin Línea	U40B	4.000	175	190	0,11	1,67

Apoyo	Tipo	N.Cad.	Denom.	N.Ais.	Nia (cm/KV)	Lca (m)	L.Alarg. (m)	Pca (daN)	Eca (daN)	Pv + Pca (daN)	Csmv	Toh · ncf (daN)	Csmh
3	Fin Línea	3 C.Am.	U40B	3	1,7	0,51		5,01	4,04	80,96	49,41	541,27	7,39
1	Fin Línea	3 C.Am.	U40B	3	1,7	0,51		5,01	4,04	170,32	23,49	520,97	7,68

13. CALCULO DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.

Apoyo	Tipo	Esf.Vert. -20°C (daN)	Esf.Vert. -15°C (daN)	Esf.Vert. -5°C (daN)
2	Anc. Ang.		-215,4	-161,1
3	Fin Línea		83,8	80,3
1	Fin Línea		308,8	258