

 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-037

DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)

(COMUNIDAD AUTONOMA DE ARAGÓN)

SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS

GOBIERNO DE ARAGÓN
DEPARTAMENTO DE FOMENTO, VIVIENDA,
MOVILIDAD Y LOGÍSTICA
SERVICIO PROVINCIAL DE ZARAGOZA DE CONSERVACIÓN Y
EXPLOTACIÓN DE CARRETERAS DE GESTIÓN DIRECTA



COLEGIO DE
 INGENIEROS
 DEL ICAI



 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	 
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-037

INDICE GENERAL

1. ANTECEDENTES
2. OBJETO
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO
4. NORMAS Y CRITERIOS DE DISEÑO
 - 4.1. Criterios de diseño y condiciones de seguridad
 - 4.2. Normas de proyecto
5. PROCEDIMIENTO DE EJECUCION Y RELACION DE CRUCES
6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
 - 6.1. Características y clasificación del gas
 - 6.2. Datos básicos para el diseño
 - 6.3. Características del trazado
7. PLANOS

 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-037

1. ANTECEDENTES

BIOMETANO MAGALLÓN, S.L. plantea la construcción de una planta destinada a la inyección en la red de gas renovable mediante la utilización de residuos de diferentes tipologías. El gas obtenido, denominado biometano, tiene características asimilables al gas natural de red y para su aprovechamiento se pretende inyectar el mismo en la red de gas nacional.

El gas se obtiene mediante digestión anaerobia. Es un proceso biológico, donde los microorganismos descomponen los residuos en ausencia de oxígeno generando el biogás. Después del proceso de digestión anaerobia, se obtienen dos productos, el digestato y el biometano.

Debido a su composición, el digestato posee una gran cantidad de nutrientes aprovechables que pueden ser usados como fertilizante orgánico de alta calidad. Su composición beneficia la salud del suelo al mejorar la estructura y la capacidad de retención del agua, mejorando la calidad de los cultivos.

Al inyectar biometano se integra de manera eficiente con la infraestructura existente, ofreciendo una solución escalable y compatible con el sistema energético actual. La creación de estas plantas supone un papel fundamental en la transición energética.

El proyecto “**Planta de Biometano y Biofertilizantes en el Término Municipal de Magallón (Zaragoza) en la Comunidad Autónoma de Aragón**” supondrá beneficios ambientales y económicos a todas las escalas: gestión de residuos, obtención de energía renovable, prevención de contaminación, reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), instauración de un modelo socioeconómico de economía circular, etc..

La planta de Valorización está situada en el término municipal de Magallón a unos 2,70 km del punto de inyección, ubicado en el término municipal de Magallón. Por tanto, se requiere de la legalización y construcción del ducto mediante el cual transcurrirá el gas desde su punto de generación hasta el punto de inyección.

Todas las parcelas por las cuales transcurrirá el ducto quedan situadas en la Comunidad Autónoma de la Aragón, no siendo por tanto necesaria la coordinación entre diferentes administraciones.

A este fin BIOMETANO MAGALLÓN, S.L precisa de una infraestructura de Transporte de gas natural para lo cual es necesaria la construcción del Ducto de Magallón, en el Término Municipal de Magallón (Zaragoza).

Con tal motivo, HEYMO INGENIERIA, S.A. recibió el encargo de la realización de los trabajos correspondientes al Proyecto de Autorización del Ducto de Magallón.



 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-037

2. OBJETO

La finalidad de esta Separata del Proyecto de Autorización del Ducto de Magallón es la obtención de los preceptivos permisos, que fijen las condiciones que han de tenerse en cuenta para la ejecución de las obras.

 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-037

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El Proyecto “**DUCTO DE MAGALLÓN**” se inicia en las instalaciones de la Planta de Biometano y Biofertilizantes, en el Término Municipal de Magallón y finaliza en el punto de entrega de en la Posición 26A del gasoducto Barcelona-Bilbao-Valencia en el Término Municipal de Magallón.

La longitud total del ducto es aproximadamente de 2.709 m., con un diámetro de Ø 4” (114mm). Afecta al Término Municipal de Magallón de la Provincia de Zaragoza.

- Magallón 2.709 m
- Instalaciones auxiliares
 - 2 válvulas de seccionamiento manuales Ø 4”
 - 1 conexión a Planta
 - 1 conexión a Red
- Protección Catódica

 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	 
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-037

4. NORMAS Y CRITERIOS DE DISEÑO

4.1 Criterios de diseño y condiciones de seguridad

En todos los aspectos del proyecto, se han adoptado criterios de máxima seguridad, especialmente se han respetado las prescripciones contenidas en el Reglamento Técnico de Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11 aprobado según Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, que derogada, en aquello que contradigan o se opongan a lo dispuesto en el Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos del Ministerio de Industria, aprobado por Orden del Ministerio de Industria de 18 de Noviembre 1974, modificado por las Ordenes del Ministerio de Industria y Energía de 26 de Octubre de 1983 y 6 de Julio de 1984, 9 de Marzo de 1994 y 29 de Mayo de 1998.

En particular, y en función de las características de las instalaciones, se han considerado:

- La Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIG.5.1. "Canalizaciones de Transporte y Distribución de Gas en Alta Presión B", la modificación del punto 3.2.1. de la misma según orden de 9 de marzo de 1994 (Nº 6.540), para el ducto.

Especialmente se han considerado los requisitos del Reglamento, para:

- La clasificación de las zonas por las que discurre el gasoducto (categorías de emplazamiento).
- La disposición de válvulas de seccionamiento.
- El material de las canalizaciones.
- Las homologaciones de los procedimientos de soldadura y de los soldadores / operadores.
- La prueba hidráulica y de estanquidad de la conducción.
- El revestimiento externo.

Las prescripciones incluidas en el citado Reglamento se complementan con aquellas otras incluidas en distintas normas de uso habitual, siempre que sus requisitos específicos sean en todo caso más rigurosos que los exigidos en el citado Reglamento.



 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-037

4.2 Normas de proyecto

A continuación, se relacionan los códigos y normas adoptadas en el proyecto, y que complementan al Reglamento:

1. Aplicación general.

- Norma UNE-EN 437. Gases de ensayo. Presiones de Ensayo. Categorías de los Aparatos. Familias de gases.
- Norma UNE 60.302, para la Clasificación de las zonas atravesadas por la conducción (categorías de emplazamiento y cálculo del espesor de la conducción).
- Norma UNE 60.305, para las Zonas de seguridad y coeficiente de cálculo, según la categoría de emplazamiento.
- Norma UNE-EN-1594. Sistemas para el suministro de gas. Canalizaciones con presión máxima de operación superior a 16 bar. Requisitos funcionales.
- Norma UNE-EN-ISO-9001 (2015). Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos.
- Norma UNE-EN-ISO-14001 (2015). Sistemas de Gestión Ambiental.
- Norma UNE-EN-60079-10-1, para clasificación de emplazamiento con riesgo de explosión debido a presencia de gases, vapores y nieblas inflamables.
- Código ANSI/ASME B31.12. Hydrogen Piping and Pipelines
- Los decretos sobre Seguridad y Salud en el trabajo, RD 1627/1997 de 24 de octubre.
- Real Decreto 144/2016, de 8 de abril, que establece los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas.



 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	 
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-037

- RD 681/2003 Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

2. Obra Mecánica.

- Norma UNE 60.309 para el cálculo del espesor de la conducción.
- Norma UNE-EN-10208 para material de la conducción.
- Norma UNE-EN-12732. Sistemas de suministro de gas. Soldeo de las tuberías de acero. Requisitos funcionales.
- Norma UNE-EN-ISO-8501-1. Preparación de sustratos de acero previo a la aplicación de pinturas.
- UNE EN 10288. Tubos y accesorios de acero para canalizaciones enterradas y sumergidas. Recubrimientos externos de doble capa a base de polietileno extruido.
- UNE-EN-12068. Recubrimientos orgánicos exteriores para la protección contra la corrosión de tubos de aceros enterrados o sumergidos, empleados en conjunción con la protección catódica. Cintas y materiales retráctiles.
- Otras Normas EN y Especificaciones ASTM para materiales en general
- Código ANSI/ASME Secciones II, V, VIII y IX, para materiales de soldadura, exámenes no destructivos, recipientes y homologaciones de procedimientos de soldadura y de soldadores respectivamente.
- Estándar API 1104, para soldadura.
- Norma DIN 30.670, para el revestimiento exterior de la tubería en PE.
- Estándar API-RP-5L2, para el revestimiento interno a base de resina epoxy.
- Estándar API-RP-1102, para cruces con carreteras y ferrocarriles.
- Especificación API 5L para material de la conducción.



 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-037

- Estándares ANSI/ASME B-16.9, B-16.11 y MSS-SP-75, para accesorios de tubería: codos, té reducciones, etc., de acero al carbono y de alto límite elástico, respectivamente.
- Estándares ANSI/ASME B-16.5 y MSS-SP-44, para bridas de acero al carbono y de alto límite elástico, respectivamente.
- Estándar API-6D, para las válvulas de bola y de macho de $\varnothing \geq 2"$.
- Estándar BS-5351, para las válvulas de bola y de aguja de $\varnothing < 2"$.
- Estándares BS-1873 y 5352, para las válvulas de asiento.
- Estándar API 526, para válvulas de seguridad.

3. Obra Civil.

- EHE "Instrucción de Hormigón Estructural".
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3)
- Pliegos de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura del Ministerio de Fomento.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE del M.V.
- Normas NBE AE/88 y NB AE/95
- Normas Sismorresistente NCSE/02

4. Obra Eléctrica.

- Reglamento de líneas eléctricas de Alta Tensión.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.



 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-037

5. Normas para la Instrumentación

- Norma UNE-EN-12405-1:2023 Contadores de gas. Dispositivos de conversión. Parte 1: conversión de volumen.
- Norma UNE-EN 60947-5-2, sobre sensores de proximidad (NAMUR).
- Norma UNE-EN 334 Dispositivos de regulación de presión de gas (reguladores) para presiones de entrada inferiores o iguales a 100 bar.
- AGA RP NO, 3, API 14.3, ANSI/API 2530/92 para cálculos de bridas de orificio y enderezadores de flujo.
- ISA S5.1 Instrumentation Symbols and Identification.

 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	 
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-037

5 PROCEDIMIENTO DE EJECUCION Y RELACION DE CRUCES

INSTALACIÓN DEL DUCTO EN CRUCES CON CARRETERAS

El cruce será rectilíneo y sensiblemente inclinado en relación con la perpendicular al eje de la carretera.

La ejecución del cruce se ha previsto en perforación horizontal, para no interrumpir el tráfico en función de las características geológico-geotécnicas del terreno en el punto de cruce.

Se respetará la profundidad mínima medida desde la generatriz superior del encamisado, de 1,50 metros bajo el eje de la calzada, ó 0,80 metros bajo el fondo de la cuneta o del sistema dren-colector longitudinal, según los planos tipo aplicables.

Una vez situada la tubería de protección en posición, se restituirán las cunetas y los taludes afectados.

Durante el tiempo de duración de las obras, se seguirán las normas vigentes de señalización para trabajos en carreteras.

El tubo de protección ha sido calculado para absorber los esfuerzos estáticos y dinámicos de impacto que puedan producirse en el caso más desfavorable, sin que el tubo de línea pueda resultar afectado por ellos.

El tubo de protección se extenderá hasta los tres (3) metros, a partir de la arista exterior de explanación para las carreteras nacionales, comarcales o locales y hasta ocho (8) metros para las autovías y autopistas.

Con el fin de mantener centrado el tubo de línea dentro del tubo de protección, se emplearán distanciadores aislantes situados cada 1 metro. La estanquidad del espacio comprendido entre ambos tubos se asegura, mediante cierres de goma de gran densidad y resistencia a la abrasión y a la humedad.

Como medida adicional de seguridad la tubería bajo el cruce se someterá a una prueba hidráulica particular aparte de las pruebas oficiales de la instalación.

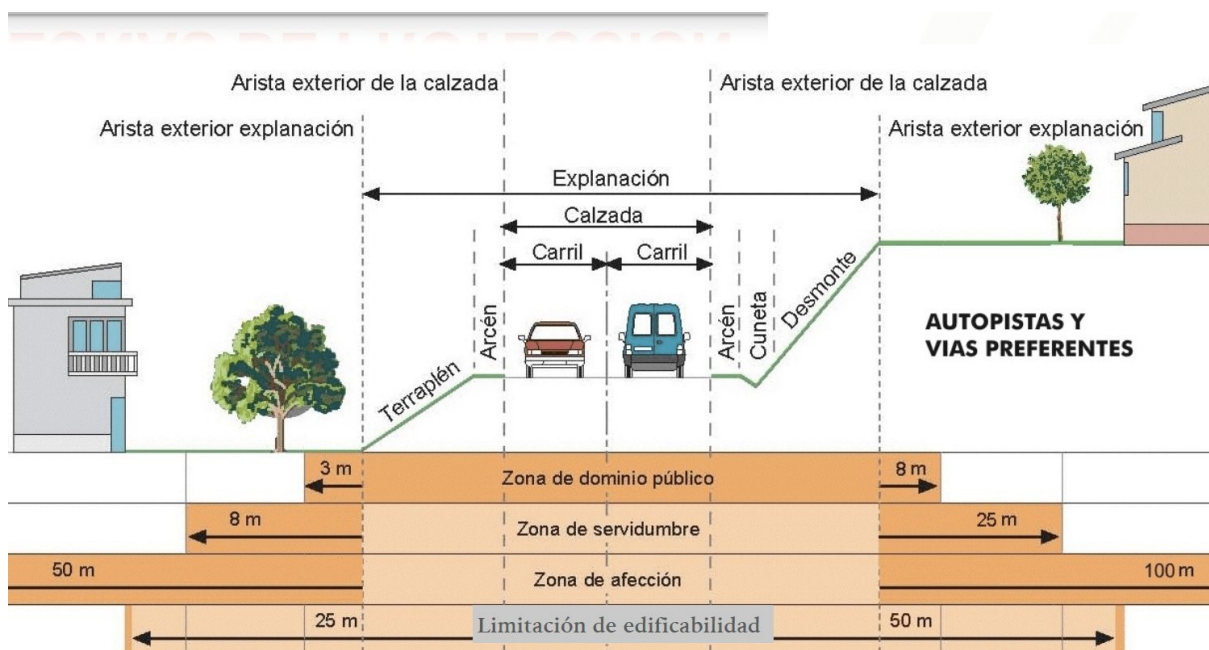
 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-037

RELACIÓN DE AFECCIONES

Seguidamente se indican los puntos de interferencia y afección con las carreteras dependientes de ese Organismo.

DENOMINACIÓN	TIPO DE AFECCIÓN	PK ORGANISMO	ENTRE VÉRTICES	TIPO DE EJECUCIÓN	PLANO	TÉRMINO MUNICIPAL
Carretera A-127	CRUCE 1	1+230	V-07 / V-08	Perforación horizontal	23313-O-PT-001 23313-O-PT-201	Magallón

En los cruces con Carreteras Aragón el ducto discurre fuera de la Zona de Dominio Público a una distancia $>8\text{ m}$ / $>3\text{ m}$ de la Arista Exterior de Explanación.



 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	 
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-037

6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

6.1 CARACTERÍSTICAS Y CLASIFICACIÓN DEL GAS

Se ofrece una especificación preliminar del Biometano que trasegará el ducto.

Tabla 1. Especificación Biometano

COMPONENTES	%
Metano	97,60%
CO ₂	1,62%
O ₂	0,23%
N ₂	0,54%

6.2 DATOS BÁSICOS PARA EL DISEÑO

6.2.1 Origen

El ducto tiene su origen en las instalaciones de la Planta de Biometano y Biofertilizantes, en el Término Municipal de Magallón (Zaragoza).

6.2.2 Destino

El ducto finaliza en el punto de entrega de en la Posición 26A del gasoducto Barcelona-Bilbao-Valencia en el Término Municipal de Magallón.

6.2.3 Presión

La presión de diseño para el Gasoducto será de 72 bar relativos.

 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	 
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-037

6.2.4 Temperatura

Se consideran como temperaturas del gas natural transportado, las siguientes:

- Máximo 55° C
- Mínima -5° C.

A efectos de cálculo hidráulico se utilizará una temperatura de 15°C.

6.2.5 Rugosidad de la tubería

Se considera una rugosidad interna para la tubería de 0,015mm para todo el ducto, correspondiente a una tubería nueva de acero al carbono Acero con revestimiento epoxy en la superficie interior.

6.2.6 Longitud

La longitud total del ducto es de 2.709 m., con un diámetro de 4" (114 mm). Todo el trazado discurre en el Término Municipal de Magallón (Zaragoza) por la Comunidad Autónoma de Aragón.

6.3 CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA

Tubería de línea

La tubería de línea será de 4" en acero al carbono fabricada según la Especificación API 5L, calidad Grado B.

Las tuberías cumplen también con los requisitos impuestos por la ITC-MIG 5.1 que aplique en cuanto a:

- Relación Limite elástico/carga de rotura $\leq 0,85$.
- Exámenes No Destructivos requeridos del material del tubo y de la soldadura de fabricación para el caso en el que los tubos sean soldados.
- Pruebas de presión en fábrica.



 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	 
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-037

- Determinación de la tenacidad.

El espesor resultante del cálculo, para la conducción del gasoducto, según UNE 60.309:15 Canalizaciones para combustibles gaseosos es 3,2 mm.

Características de la tubería

La tubería se suministrará en largos dobles comerciales, fabricada según la especificación básica API 5L. La calidad del acero será Grado B cuyo límite elástico mínimo garantizado es de 245 N/mm² y la carga de rotura de 415 N/mm²

En su fabricación se exigirán los siguientes controles entre otros:

- Ensayos no destructivos del material
- Ensayos no destructivos de la soldadura
- Prueba hidráulica

Además, se exigirán los controles complementarios siguientes:

- Análisis de colada
- Análisis de comprobación del material sobre tubos
- Ensayos sobre probetas (tracción, rotura, desgarro y plegado)
- Pruebas hidrostáticas
- Controles visuales (alineación, etc.)
- Controles dimensionales (diámetro, espesor, ovalidad, etc.)

Con objeto de facilitar la soldadura en obra y asegurar al máximo la calidad de las soldaduras entre tubos, se limita el carbono equivalente a 0,40

El carbono equivalente, se calculará mediante la fórmula:

$$C.E. = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V + Ti}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

admitiéndose una tolerancia de + 0,02.

 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	 
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-037

Los espesores para las diferentes categorías de emplazamiento, de acuerdo con la Norma UNE 60-302, se han calculado según las UNE 60-305, UNE 60-309 y ASME B-31.8 y se reflejan en el Anejo nº1.

Los tubos se unirán entre sí y con sus accesorios por soldadura, mediante materiales y procedimientos aprobados, realizados por soldadores homologados.

Se realizará el control radiográfico de uniones soldadas de forma que este será al 100%.

Si existen defectos reparables éstos se corregirán mediante procedimiento aprobado y soldadores homologados, controlando nuevamente las uniones o zonas reparadas.

Si el defecto se considera no reparable se rechazará la unión y se eliminará, realizando una nueva.

Accesorios

Los accesorios, codos, tes, reducciones, etc., tienen una resistencia análoga a la de las tuberías.

Los accesorios proyectados se someten a los controles indicados en el Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos ITC-MIG 5.1.

Los accesorios estarán en concordancia con las normas ANSI y ASME y las válvulas con las normas API 6D y ASME/ANSI, utilizándose la serie 600 #.

En los accesorios y válvulas para soldar por sus extremos, se controlará la composición química en la zona de soldadura, limitando los valores del carbono equivalentes para garantizar una buena soldabilidad en obra, así como otras variables resistentes, para determinar el procedimiento adecuado de unión por soldadura.

Se exigirán los certificados de calidad de todos los materiales utilizados en la fabricación de accesorios y válvulas, tales como: composición química, características mecánicas, tratamientos térmicos realizados y de cualquier otra característica que pueda tener alguna influencia en la vida del accesorio y/o en el procedimiento de unión a la línea.

Además los cuerpos las válvulas, seguirán otra inspección más rigurosa que completará anterior mediante control radiográfico, ultrasonidos o líquidos penetrantes que determinarán la calidad del acabado de los materiales.

 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	 
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-037

Si existen soldaduras en los cuerpos de válvulas estas se radiografiarán al 100% y si hubiera imposibilidad física de ejecución, se determinará otro procedimiento para realizar el control.

Una vez se ha terminado la fabricación de los accesorios y en particular de las válvulas, se someterán al control interno de fabricación y posteriormente a una prueba de resistencia y estanquidad de cuerpo y asiento respectivamente, para determinar la aceptación o rechazo en función de no haberse producido pérdidas de fluido por alguna de las partes que han de cerrar el paso de fluido y mantener estanca la otra parte aguas abajo del cierre.

Tubería de encamisado.

Se utilizarán para protección de la conducción en cruces de carretera y ferrocarriles. Será de acero al carbono según API-5L-Grado B (241 N/mm² de límite elástico) y un diámetro no inferior a 10".

Revestimiento.

Revestimiento Externo

Con objeto de aislarla del medio agresivo del que está rodeada, la conducción enterrada irá revestida externamente en toda su longitud, suministrando una protección pasiva. De esta forma se disminuye la intensidad de corriente necesaria para su protección catódica. Los tramos aéreos irán pintados.

La tubería exteriormente será revestida en fábrica mediante polietileno por extrusión aplicado en caliente del espesor normal de 2 mm.

ESPESOR DE REVESTIMIENTO (mm)			
DIÁMETRO (")	NORMAL	DOBLE	REFORZADO
4	2	4	3

Los extremos de los tubos se suministrarán sin revestimiento para facilitar las operaciones de soldadura.

Las principales características del revestimiento son:

- Su buena estabilidad física.

 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-037

- Su gran resistencia al ataque por los microorganismos.
- Su bajo índice de absorción de agua
- Su buena adherencia al metal
- Su facilidad de aplicación.

El revestimiento aplicado en fábrica se complementará con otro aplicado en obra.

Revestimiento interno.

Las tuberías de diámetro igual o superior a 4" irán revestidas internamente con una película de 60 micras aproximadamente a base de pintura epoxy. Dado que el gas a transportar no es corrosivo, el objeto de este revestimiento es el de disminuir la rugosidad de la pared interior de la conducción y, por tanto, la pérdida de carga, lográndose, de esta forma, un ahorro en la energía necesaria para impulsar el gas a lo largo de la conducción.

Protección catódica.

Se ha previsto, para la tubería enterrada, un sistema de protección activa, consistente en unir la estructura a proteger (conducción e instalaciones), al polo negativo de una fuente de corriente continua. Se trata de un transforrectificador, cuyo polo positivo está conectado al lecho anódico o dispensor.

La corriente continua que sale del rectificador por el polo positivo, y considerando el terreno como electrolito o conductor, penetra en la estructura a proteger y es conducido por la misma hasta el polo negativo. El resultado es una disminución del potencial de la estructura con relación al del suelo, encontrándose así protegida.

Así, los elementos considerados que forman parte del sistema de protección catódica, los podemos dividir, a efectos descriptivos, en:

- Estación de Protección Catódica (EPC)
- Accesorios instalados en la tubería

Para controlar el nivel de protección de la tubería, se instalarán a lo largo del trazado, cada dos kilómetros aproximadamente, cajas de toma de potencial que permiten obtener el valor de la tensión tubería-electrodo de referencia



 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	 
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-037

7. PLANOS

INDICE DE PLANOS

PLANO GENERAL

23313-O-PG-001 Plano General.

PLANOS DE PLANTA DE TRAZADO

23313-O-PL-705 Planta de Trazado. Plano Topográfico Ducto Magallón
De PK 0,000 a PK 2,709

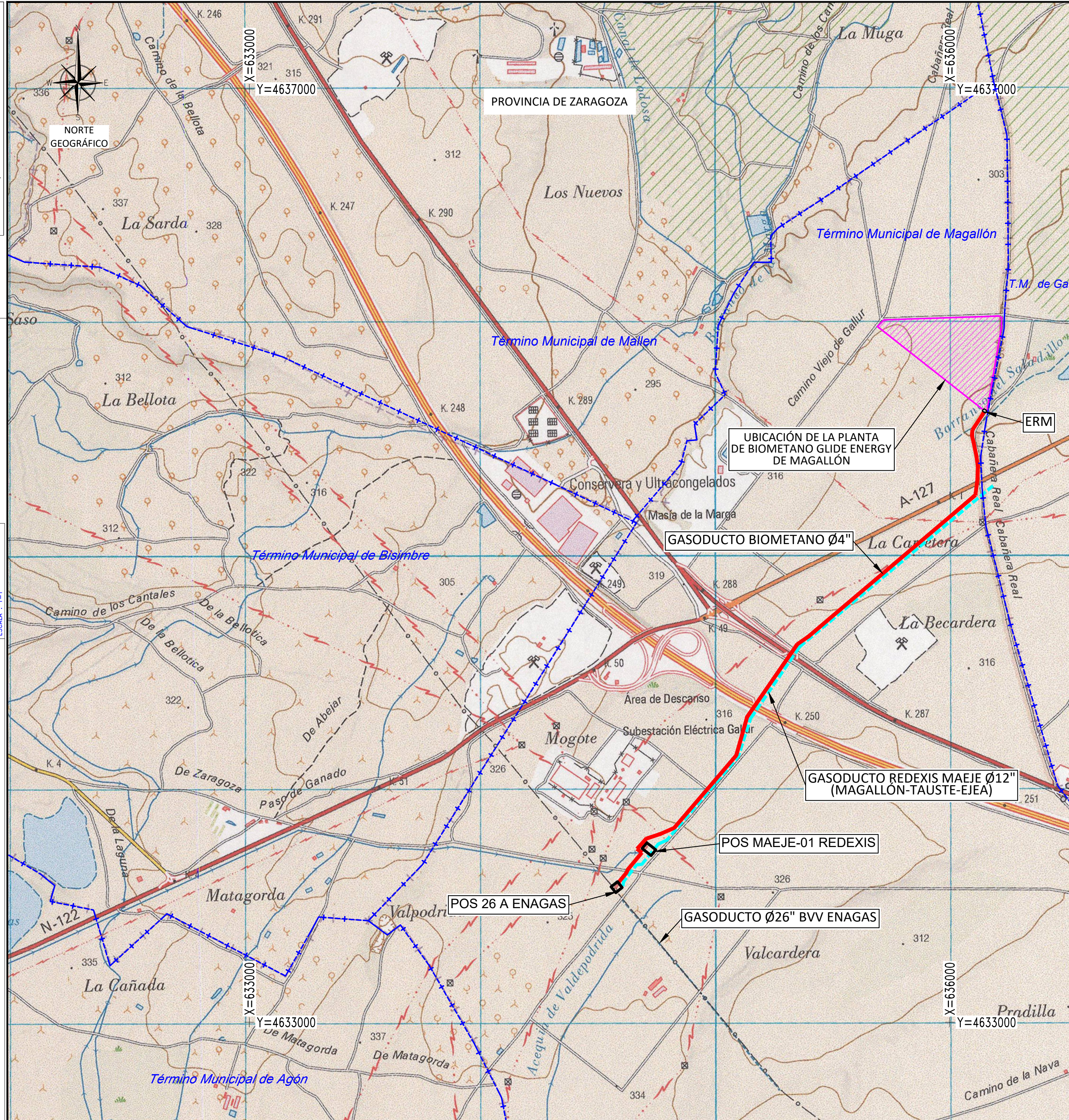
PLANOS DE CRUCES ESPECIALES

23313-O-PT-201 CRUCE ESPECIAL N° 01 Carretera A-127 PK 1,230

RELACION DE DIBUJOS TIPO

HES-O-PL-701 Rev. 0	Limitaciones y Servidumbres de Ocupación
HES-O-PL-702 Rev. 0	Zona de Ocupación Temporal para la Pista de Trabajo e lizado de la Tubería
HES-O-PL-703 Rev. 0	Sección Típica Zanjas y Rellenos
HES-O-PL-704 Rev. 0	Hitos de Señalización
HES-O-PL-705 Rev. 0	Cruce Tipo para: Vía Férrea, Autopista, Autovía y Carretera Asfaltada
HES-O-PL-706 Rev. 0	Cruce con Caminos
HES-O-PL-716 Rev. 0	Cruce y Paralelismo de Servicio con Canalización Existente
HES-O-PL-735 Rev. 0	Protección catódica Caja de toma de potencial
HES-O-PL-736 Rev. 0	Protección Catódica. Toma de Potencial Simple.
HES-O-PL-737 Rev. 0	Protección catódica. Toma de potencial de junta aislante monoblock

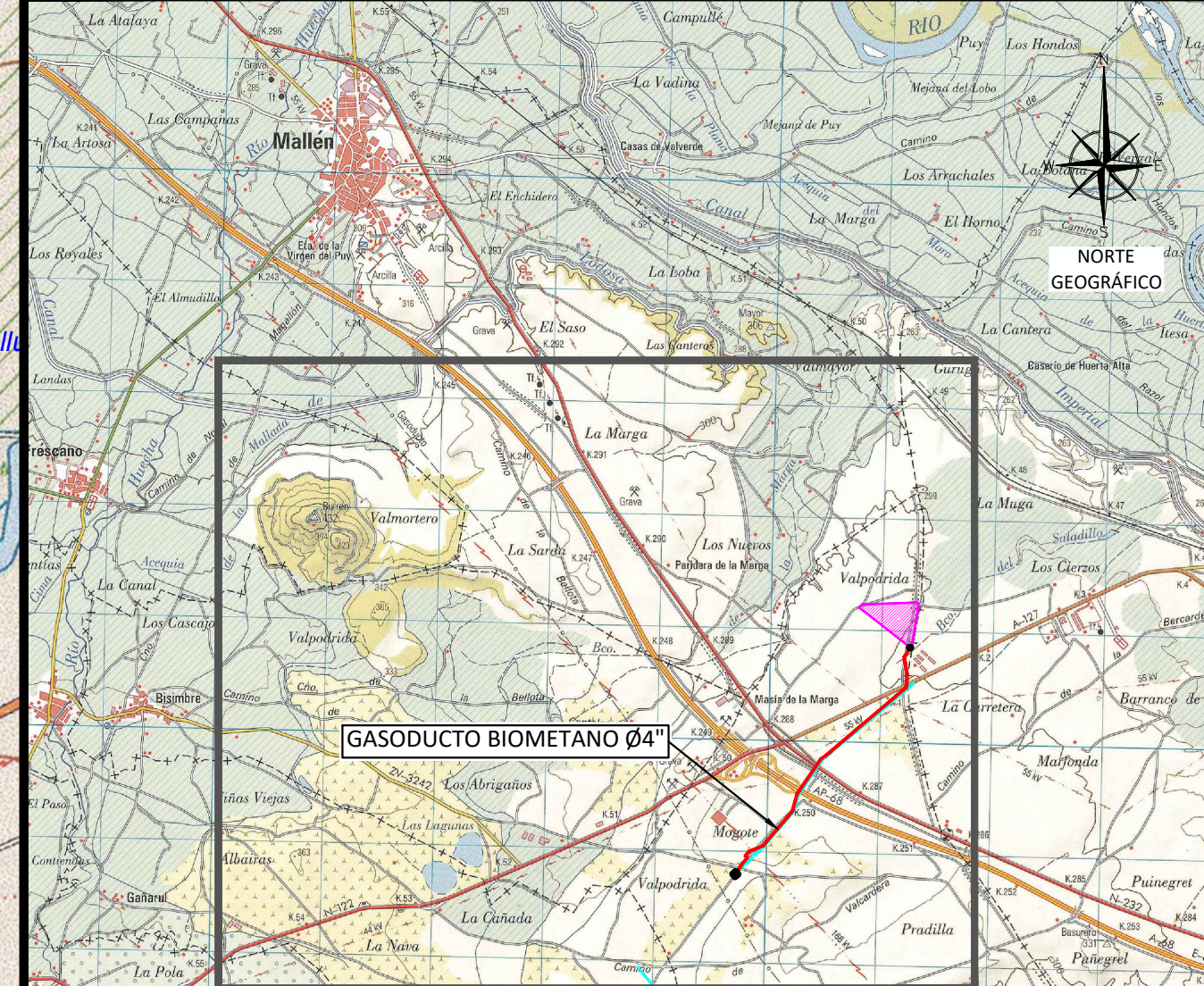


[illegible]

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

DOC. No.	DESCRIPCIÓN

PLANO SITUACIÓN E=1:50.000



LEYENDA

Gasoducto de Biometano Ø4" 

Limite Municipal 

Gasoductos existentes 

NOTAS

- Sistema de Coordenadas: *UTM/ETRS89/30N*
- Coordenadas en metros.

01	10-09-24	EMITIDO PARA INFORMACIÓN	E.C.S.	F.G.M.	L.L.M.
00	11-03-24	PARA COMENTARIOS	L.H.B.	C.A.Z.	F.G.M.
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO DISCIPLINA	COMPROBADO DISCIPLINA	APROBADO PROYECTO

  TECNICAS REUNIDAS			N° PROYECTO 23313		 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L.	
			PROYECTO PROYECTO DE AUTORIZACIÓN DE INSTALACIONES			
			UBICACIÓN MAGALLÓN (ZARAGOZA)			
			TÍTULO GASODUCTO DE BIOMETANO PLANO GENERAL			
ESCALA(S)	FORMATO	HOJA	CÓDIGO DE DOCUMENTO			REVISIÓN
12.000	A2	1 DE 1	23313-O-PG-001			01

CODIGO-CAD
23313-0-PG-001_PLANO GENERAL.DWG

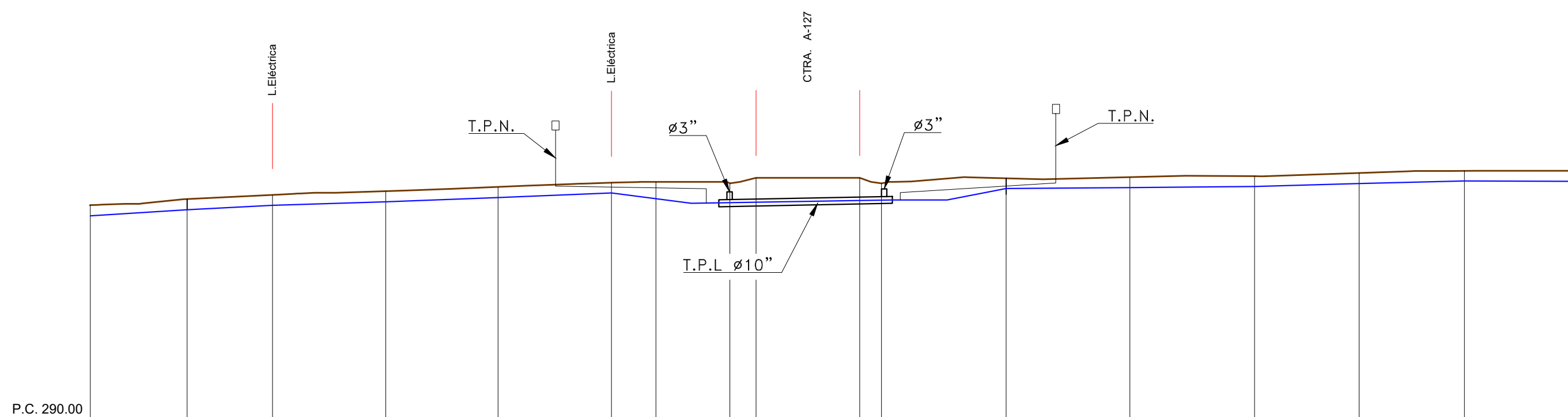
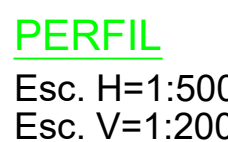
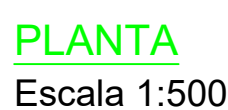


COORDENADAS DEL TRAZADO: (UTM/ETRS89/30N)				
VERTICES	X	Y	Z	
V-00	636147.97	4635618.74	296.12	
V-01	636136.79	4635598.52	296.36	
V-02	636096.77	4635538.38	296.59	
V-03	636095.30	4635512.77	296.85	
V-04	636102.10	4635486.17	297.47	
V-05	636114.51	4635426.20	299.05	
V-06	636120.71	4635381.40	300.22	
V-07	636118.77	4635327.71	301.00	
V-08	636109.93	4635259.56	301.27	
V-09	635391.42	4634650.96	309.06	
V-10	635346.91	4634620.00	309.83	
V-11	635132.55	4634309.64	313.63	
V-12	635085.30	4634143.34	314.98	
V-13	634819.69	4633833.11	319.95	
V-14	634762.69	4633808.11	320.06	
V-15	634700.03	4633787.19	320.20	
V-16	634660.68	4633743.27	320.37	
V-17	634681.08	4633726.77	320.58	
V-18	634621.45	4633655.38	321.38	
V-19	634615.05	4633640.46	321.44	
V-20	634598.23	4633598.37	321.73	

NOTAS

— En La zona de paralelismo con Gasoducto Redexis Ø12" APB MAEJE
MAGALLÓN-TAUSTE-EJEA de V-08 a V-13 de de V-17 / V-20 el Gasoducto de Biometano
Ø4" se instalará a una distancia ≥ 10 m fuera de la Zona de Seguridad según UNE
60.305-2015

CODIGO-CAD
23313-O-PI-705 PLANO TOPOGRÁFICO DUCTO MAGALLÓN.DWG



VÉRTICES	V-06				V-07				V-08							
COTAS DEL TERRENO	299.03	300.22	300.41	300.57	300.77	300.97	301.00	300.95	301.12	301.12	300.95	301.17	301.22	301.27	301.41	301.51
DISTANCIAS PARCIALES	0.00	11.18	9.78	12.96	12.96	12.96	5.07	8.56	2.93	11.97	2.53	14.24	14.24	14.24	12.05	12.05
DISTANCIAS AL ORIGEN DEL PLANO (DE PROYECTO)	0.00	11.18	20.96	33.92	46.87	59.83	64.90	73.46	76.39	88.36	90.89	105.13	119.38	133.62	145.67	157.73
ALINEACIONES	9° 57' CHD				9° 20' CHD				42° 20' CHD							
RECUBRIMIENTOS	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.50	1.90	2.45	2.20	1.50	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
EXCAVABILIDAD	MEDIA															
PISTA	NORMAL S/HES-O-701															
CARACTERÍSTICAS TUBERÍAS	API 5L GR-B / ASTM A-106 ø4" E = 3,6mm															
REVESTIMIENTO	R.N.							R.D. L=26m		R.N.						
PIEZAS ESPECIALES	T.P.N.							T.P.N. CODO 45° ø4"								
TIPO DE PROTECCIÓN	HE-O-PL-704						T.P.L. ø10" L=22m	HE-O-PL-704								
PLANOS TIPO	HES-O-PL-702 / HE-O-PL-703						HE-O-PL-705 HE-O-PL-707	HES-O-PL-702 / HE-O-PL-703								
TIPO DE HITO	TB (HES-O-PL-704)				TB (HES-O-PL-704)				TB (HES-O-PL-704)							
COMENTARIOS	TUBO PORTACABLES FIBRA OPTICA ø40 mm S/HES-O-PL-703															

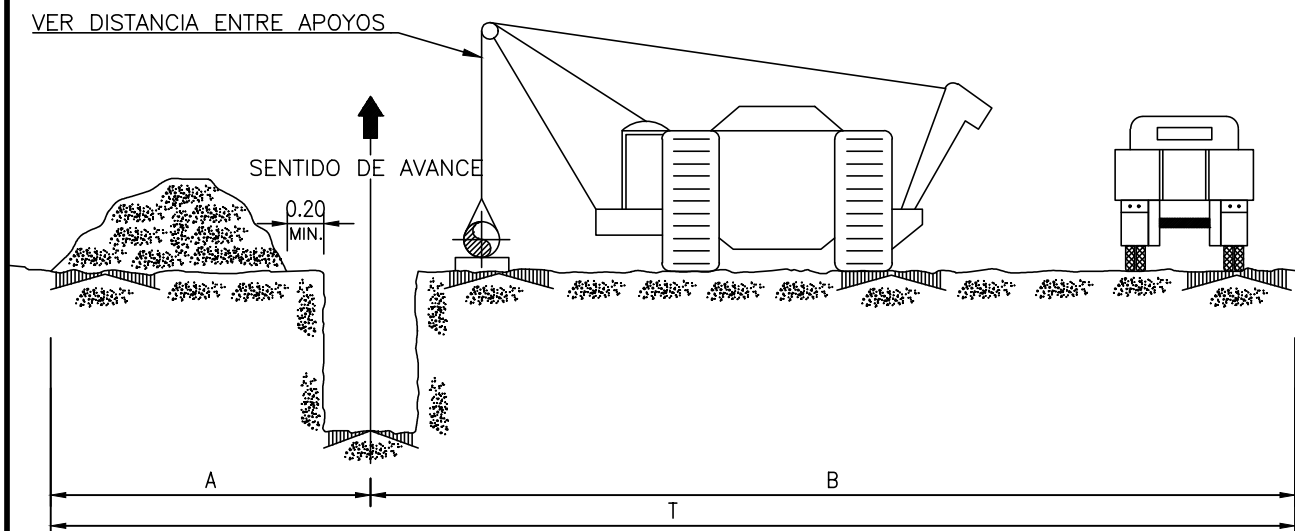
VÉRTICES	X	Y	Z
V-06	636120.71	4635381.40	300.22
V-07	636118.77	4635327.71	301.00
V-08	636109.93	4635259.56	301.27

ATAGUIA DE SACOS	-----A.S.
CABALLETE DE LASTRADO	-----C.L.
LASTRADO CONCENTRICO HORMIGON ARMADO	-----L.C.H.A.
LASTRADO HORMIGON TIPO B	-----L.H.B.
LOSA DE HORMIGON EN MASA	-----L.H.M.
LOSA DE HORMIGON ARMADO	-----L.H.A.
PROTECCION DE HORMIGON EN MASA	-----P.H.M.
REVESTIMIENTO REFORZADO	-----R.R.
REVESTIMIENTO DOBLE	-----R.D.
REVESTIMIENTO ANTIROCA	-----R.A.R.
TIPO DE HITO	-----A-B-C-D
TUBO DE PROTECCIÓN DE LÍNEA	-----T.P.L.
TUBO DE PROTECCIÓN DEL CABLE	-----T.P.C.
TOMA DE POTENCIAL NORMAL	-----T.P.N.
TOMA DE POTENCIAL ESPACIAL	-----T.P.E.
JUNTA AISLANTE	-----J.A.

- 1.- LA EJECUCIÓN DE ESTE CRUCE, SE REALIZARÁ POR PERFORACIÓN HORIZONTAL.
- 2.- LA UBICACIÓN DE LOS SERVICIOS ESTÉ O NO INDICADA EN LOS PLANOS ES ORIENTATIVA. EL CONTRATISTA DEBERÁ LOCALIZAR SU EXACTA POSICIÓN.
- 3.- SE ADOPTARÁN TALUDES MÁXIMOS 2V:(1)H EN LAS EXCAVACIONES LATERALES
- 4.- EN LA TUBERÍA DE PROTECCIÓN Y A 50cm del BORDE DE CADA EXTREMO SE SONDARÁ EN SU PARTE SUPERIOR UN CARRETE DE TUBERÍA API 5, Gr B 93 ESPESOR Y 3,6 mm DE LONGITUD VARIABLE SEGUN LA NECESIDAD DE LA QUEDAR LOS EXTREMOS AL MISMO NIVEL DE ALTURA. DICHO CARRETE SERIRÁN PARA LA INYECCIÓN Y PURGA DE UNA LECHADA CEMENTO-ARENA DE RÍO DE CONSISTENCIA FLUIDA. AMBOS TUBOS SE SELLARÁN CON UNA CHAPA DE ACERO DE 3mm.

Mapa de la zona de estudio que muestra la intersección de la Carretera A-127 y el Gasoducto Redexis MAEJE 012. Se detallan los puntos de medición V-00 a V-08, la zona C.E. 01, y las propiedades de T.M. de Gallur y T.M. de Magallón. Incluye una brújula y una escala.

[illegible]



DISTANCIA MAX. ENTRE APOYOS DE IZADO										
DIAMETRO NOMINAL	2"	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"
LUZ MAXIMA LIBRE ENTRE APOYOS EN M.	5	7	8	9	10	10.5	11	11	11	11.5

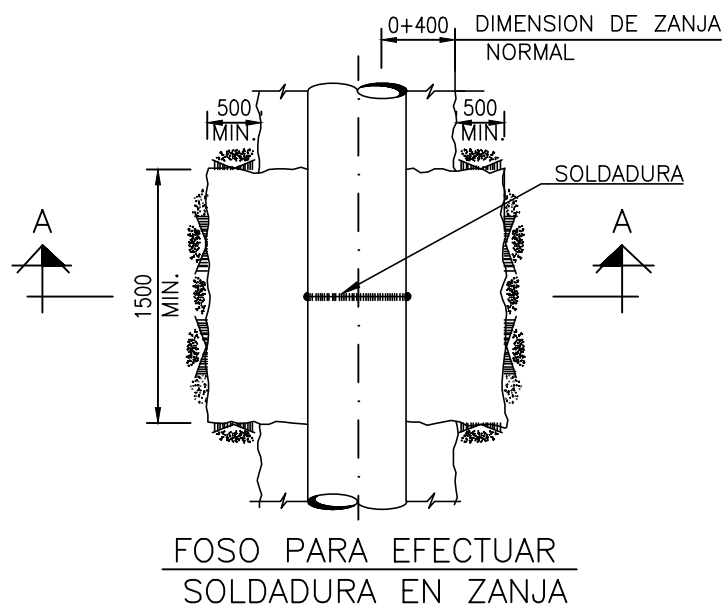
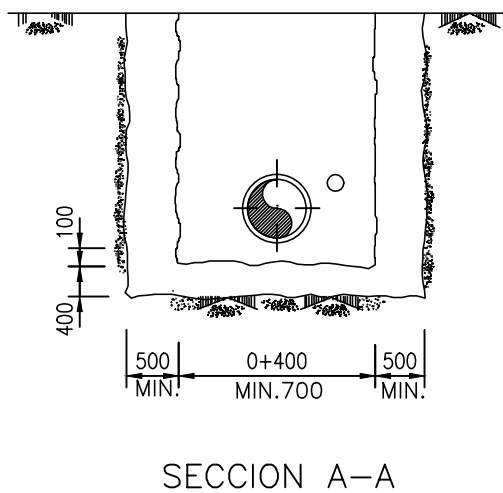
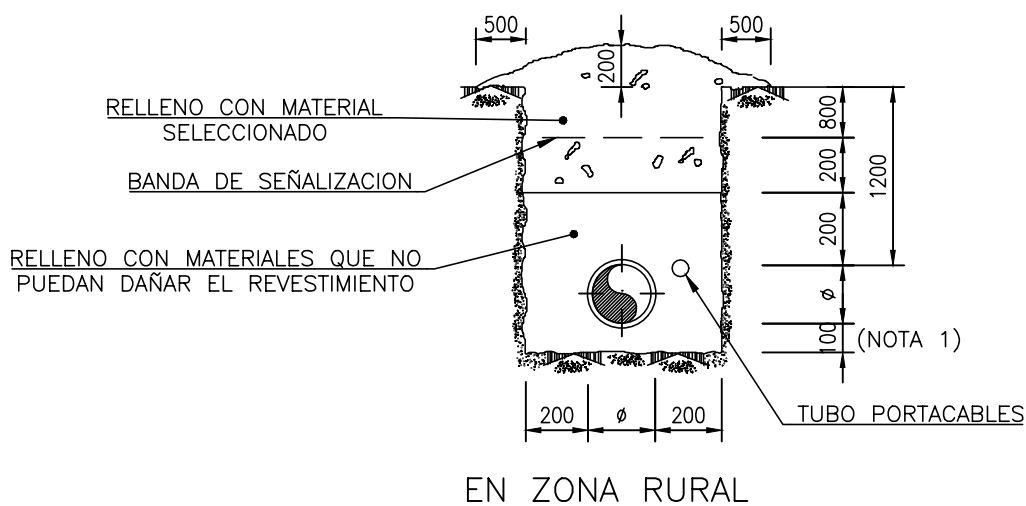
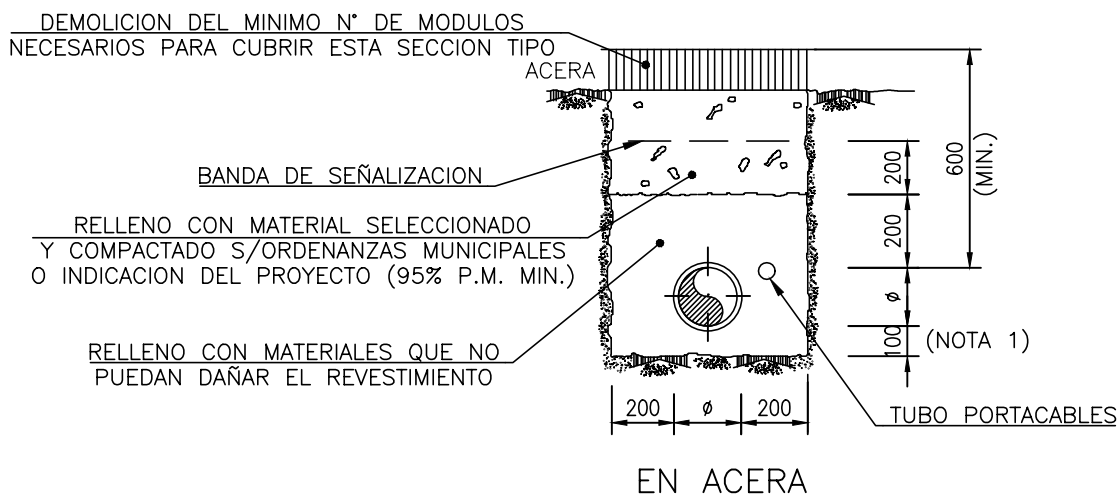
	DIAMETRO NOMINAL	DISTANCIA EN METROS (VER NOTA 2)		
		A	B	T
PISTA NORMAL	$\leq 6''$	3	7	10
	$8'' \div 14''$	4	9	13
	$16'' \div 24''$	5	12	17
PISTA RESTRINGIDA	$\leq 6''$	3	5	8
	$8'' \div 14''$	3	7	10
	$16'' \div 24''$	4	8	12

NOTAS:

- 1.- LA ZONA DE OCUPACION TEMPORAL SE EXPLANARA Y ACONDICIONARA PARA PASO DE MAQUINARIA Y VEHICULOS, SE RETIRARAN COMPLETAMENTE LOS ARBOLES Y NO SE PODRA CULTIVAR MIENTRAS DUREN LOS TRABAJOS, POSTERIORMENTE SE VOLVERA A DEJAR COMO ESTABA INICIALMENTE, PERO RESPETANDO LAS LIMITACIONES DEL STD HES-O-PL-701
- 2.- LAS DISTANCIAS SON ORIENTATIVAS, SE CONSIDERARAN MINIMAS Y SE DETERMINARAN EN FUNCION DEL TIPO DE MAQUINARIA EMPLEADA.

COTAS FN METROS

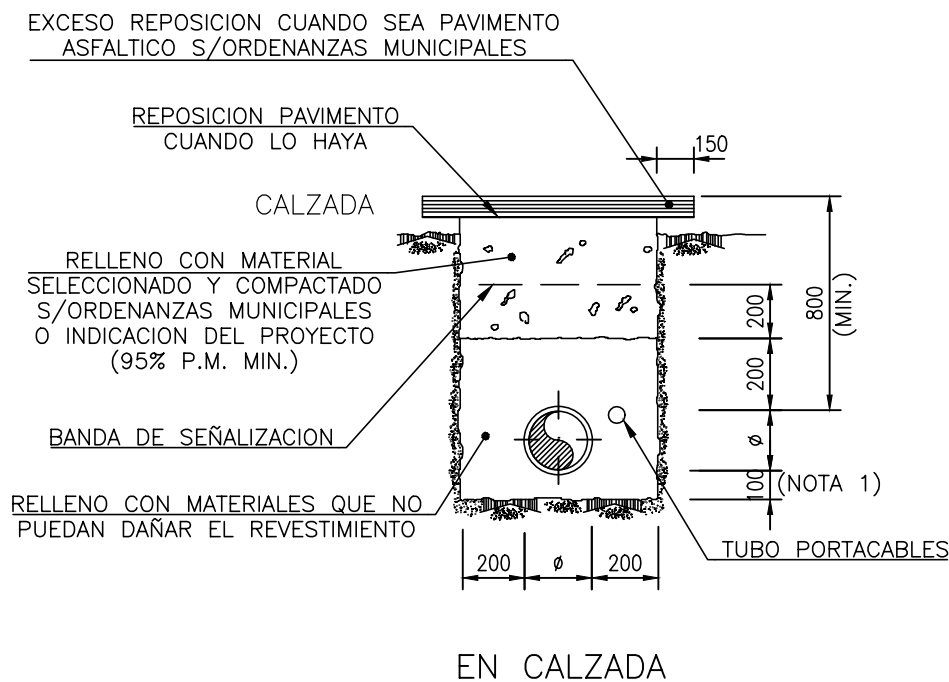
[illegible]

[illegible]

COTAS EN MILIMETROS

[illegible]

PLANO REALIZADO CON SISTEMA DE DISEÑO GRAFICO "AUTOCAD	
Nº DE PROYECTO: 023913N7VUBERRAS PLANOS PLANOS TIPO HETMO Fecha:	
PROYECTO: PLANTA GENERAL DE INGENIEROS ICAI Autenticidad verificable mediante CSV: F68E5C-PLA-703NAL DE INGENIEROS ICAI	
Fecha de Emisión: 14/03/2024 Verificable a través de la página: https://gestordocumentos.ica.gov.co/verificar	
LHERNANDEZ	ESCALA : 1=1
	0.075

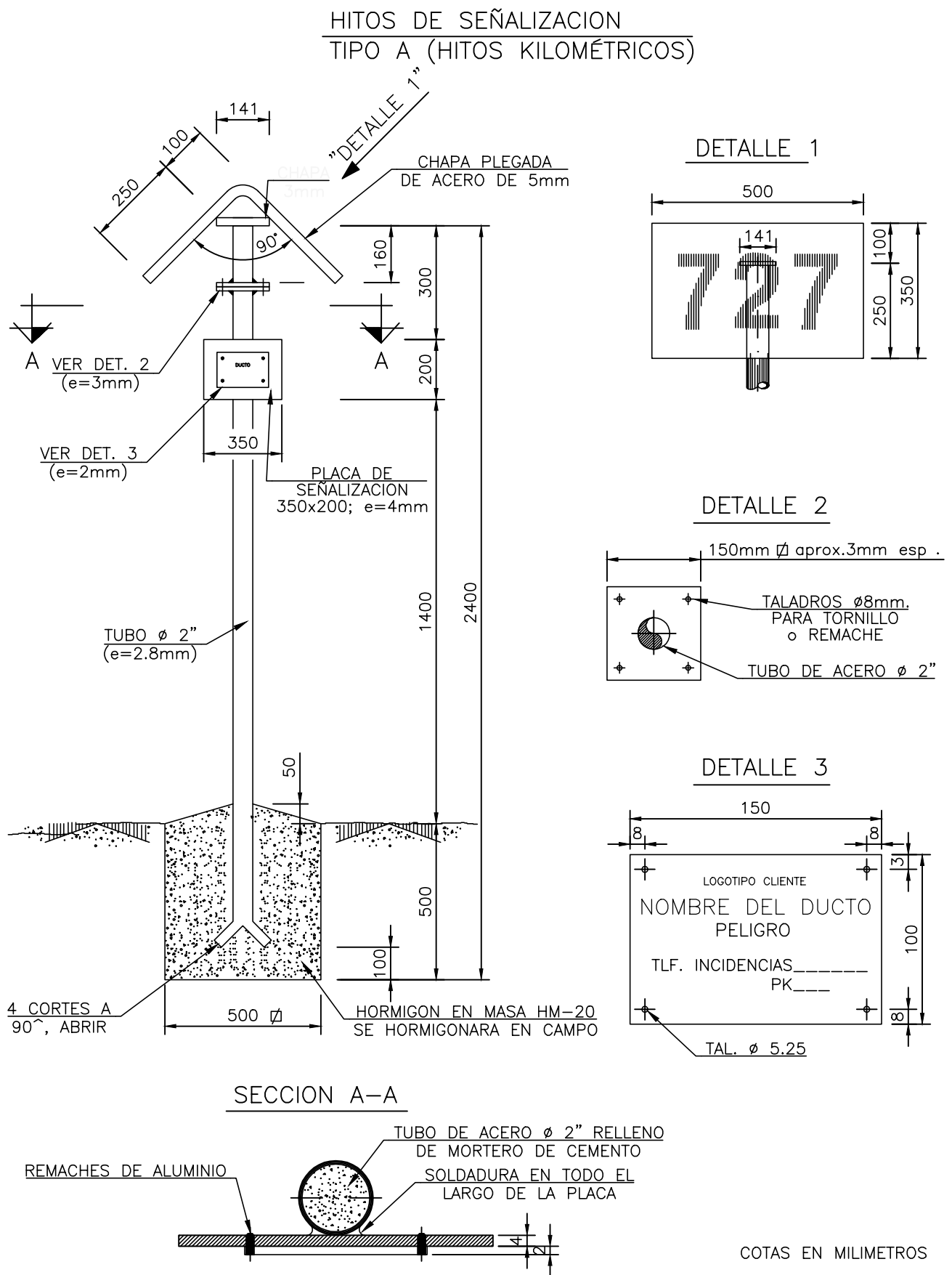
[illegible]

NOTAS:

- 1.- CUANDO EL FONDO DE LA ZANJA NO ESTE CONSTITUIDO POR MATERIALES QUE PUEDAN DAÑAR EL REVESTIMIENTO, LA TUBERIA IRA APOYADA PERFECTAMENTE EN EL FONDO DE LA ZANJA.
- 2.- EL ASIENTO DE LA TUBERIA SERA UNIFORME.
- 3.- LAS PAREDES LATERALES DE LA ZANJA ESTARAN EXENTAS DE ELEMENTOS PUNZANTES, QUE PUEDAN PERJUDICAR EL REVESTIMIENTO DEL TUBO EN SU DESCENSO AL FONDO DE LA ZANJA.
- 4.- $\emptyset$ =DIAMETRO EXTERIOR DEL TUBO REVESTIDO.
- 5.- EL RELLENO DE 20 cm SOBRE LA GENERATRIZ DE LA TUBERIA, SE COMPACTARA CON MEDIOS PREVIAMENTE APROBADOS POR LA DIRECCION DE OBRA.
- 6.- SOBREPASANDO 20 cm LA GENERATRIZ SUPERIOR DEL TUBO, SE COMPACTARA POR CAPAS DE 20 cm CADA UNA, DE FORMA QUE ALCANCE LA CONSISTENCIA SOLICITADA. EN CUALQUIER CASO DEBERA AJUSTARSE A LO EXIGIDO POR LAS ORDENANZAS MUNICIPALES Y PROYECTO CONCRETO. (MIN 95% P.M.)
- 7.- CUANDO EL PAVIMENTO A REPONER SEA DEL TIPO AGLOMERADO ASFALTICO SE RECORTARA Y REpondra 15 cm. POR BANDA DE LA ZANJA SOLO EN LA CAPA DE RODADURA, RESPETANDO LA SUBBASE. EL ANCHO TOTAL DE LA REPOSICION PODRA SER VARIADO EN FUNCION DE LO EXIGIDO EN LAS AUTORIZACIONES O PERMISOS DE ORGANISMOS ASI COMO DE LAS INDICACIONES QUE PUEDA HACER EL SUPERVISOR DE LA OBRA PREVIO AL INICIO DE LA MISMA, CONCRETANDOSE PARA CADA PROYECTO.
- 8.- EL TUBO PORTACABLE SE USARA SOLAMENTE CUANDO ESTE ESPECIFICADO EN EL PROYECTO

COTAS EN MILIMETROS

REV							
00	MARZO-17	PARA DISEÑO			FGM	ABS	
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN			COMPROBADO DISCIPLINA	APROBADO INGENIERIA	
  TECNICAS REUNIDAS			SECCIÓN TÍPICA ZANJAS Y RELLENOS				
		ESCALA S/E	FORMATO A4	HOJA 2 DE 2	CÓDIGO DE DOCUMENTO HES-0-PL-703		REVISIÓN 00



00	MARZO-17	PARA DISEÑO					FGM	ABS	
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN						COMPROBADO DISCIPLINA	APROBADO INGENIERIA
  TECNICAS REUNIDAS				HITOS DE SEÑALIZACIÓN					
		ESCALA S/E	FORMATO A4	HOJA 1 DE 3	CÓDIGO DE DOCUMENTO HES-O-PL-704				REVISIÓN 00

[illegible]

PLATEO
ESCALA : 1=1

LOGOTIPO CLIENTE

NOMBRE DEL DUCTO

Ø" PRESION____ bar

DE_____ A____

TLF. INCIDENCIAS____

PK____

m. m. m.

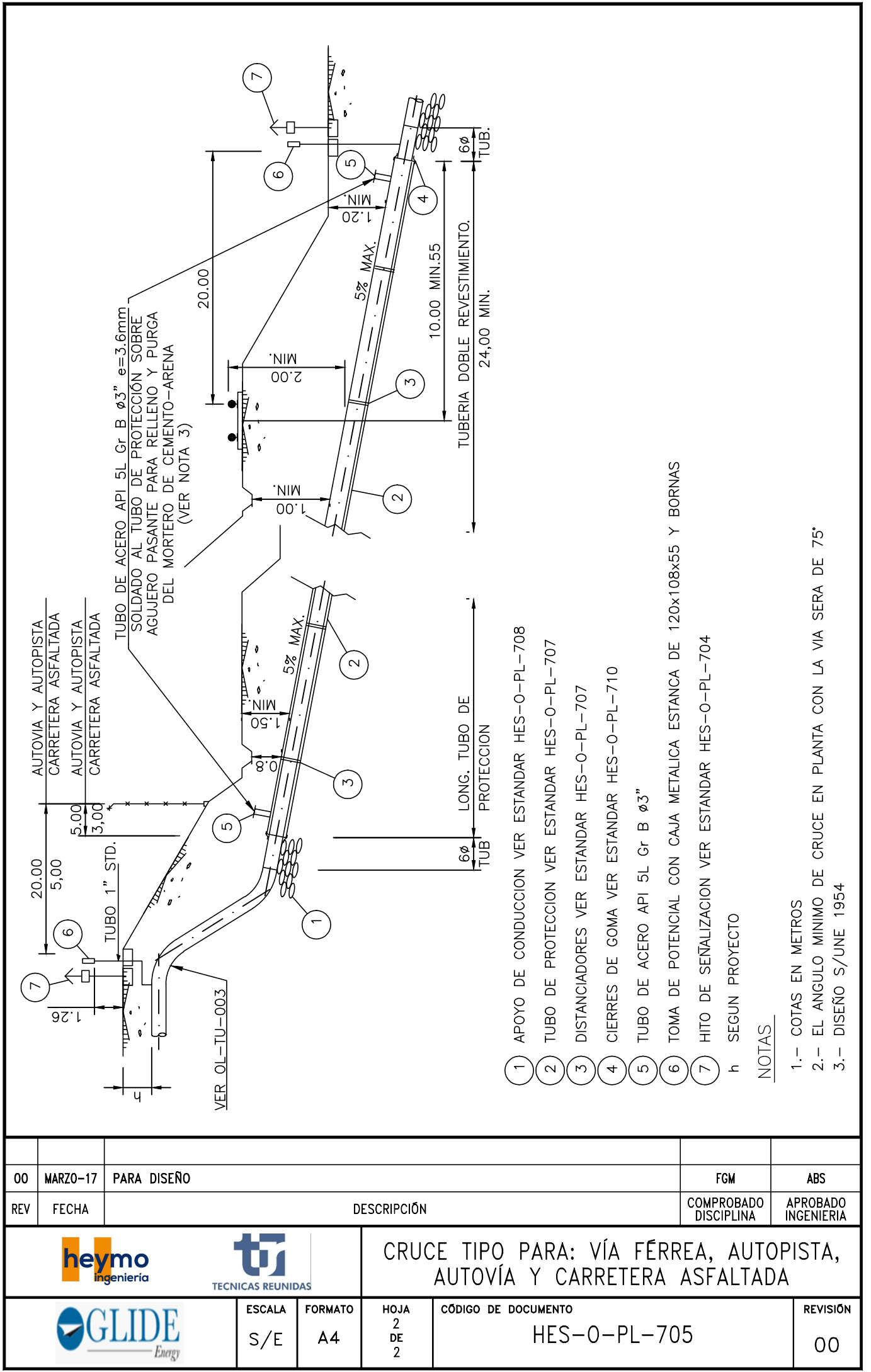
R=12

R=2

150

80

00	MARZO-17	PARA DISEÑO		FGM	ABS
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN		COMPROBADO DISCIPLINA	APROBADO INGENIERIA
 			HITOS DE SEÑALIZACIÓN		
		ESCALA S/E	FORMATO A4	HOJA 3 DE 3	CÓDIGO DE DOCUMENTO HES-O-PL-704
					REVISIÓN 00

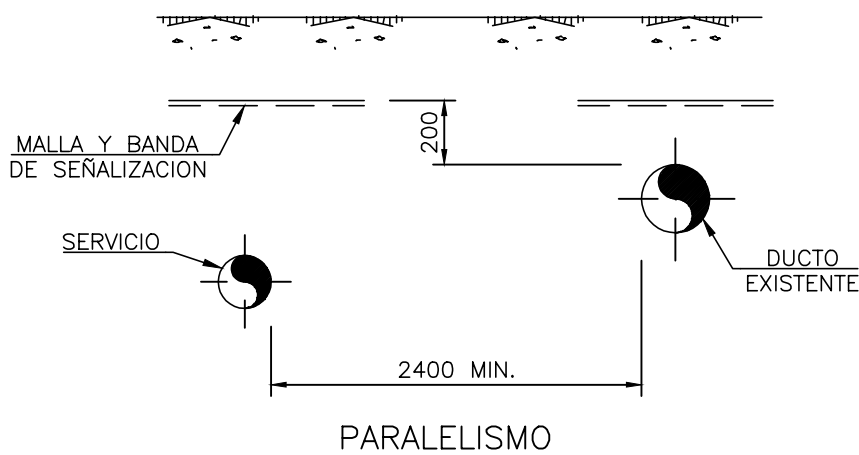
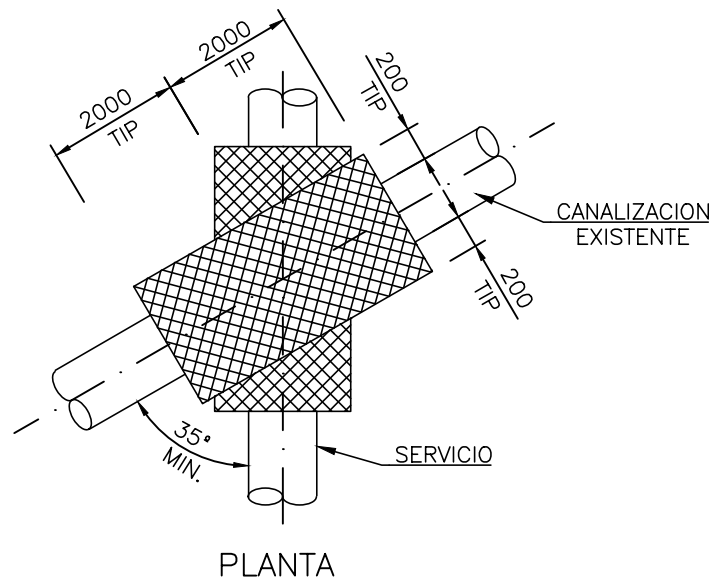
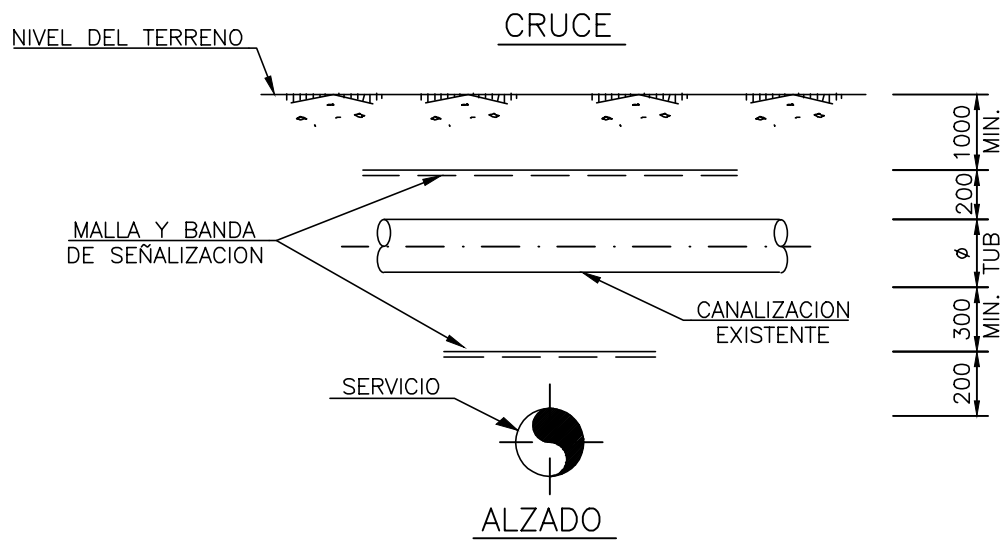


- 1 APOYO DE CONDUCCION VER ESTANDAR HES-O-PL-708
 - 2 TUBO DE PROTECCION VER ESTANDAR HES-O-PL-707
 - 3 DISTANCIADORES VER ESTANDAR HES-O-PL-707
 - 4 CIERRES DE GOMA VER ESTANDAR HES-O-PL-710
 - 5 TUBO DE ACERO API 5L Gr B Ø3"
 - 6 TOMA DE POTENCIAL CON CAJA METALICA ESTANCA DE 120x108x55 Y BORNAS
 - 7 HITO DE SEÑALIZACION VER ESTANDAR HES-O-PL-704
- h SEGUN PROYECTO

NOTAS

- 1.- COTAS EN METROS
- 2.- EL ANGULO MINIMO DE CRUCE EN PLANTA CON LA VIA SERA DE 75°
- 3.- DISEÑO S/UNE 1954

00	MARZO-17	PARA DISEÑO			FGM ABS
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN			COMPROBADO DISCIPLINA APROBADO INGENIERIA
 			CRUCE TIPO PARA: VÍA FÉRREA, AUTOPISTA, AUTOVÍA Y CARRETERA ASFALTADA		
		ESCALA S/E	FORMATO A4	HOJA 2 DE 2	CÓDIGO DE DOCUMENTO HES-0-PL-705 REVISIÓN 00

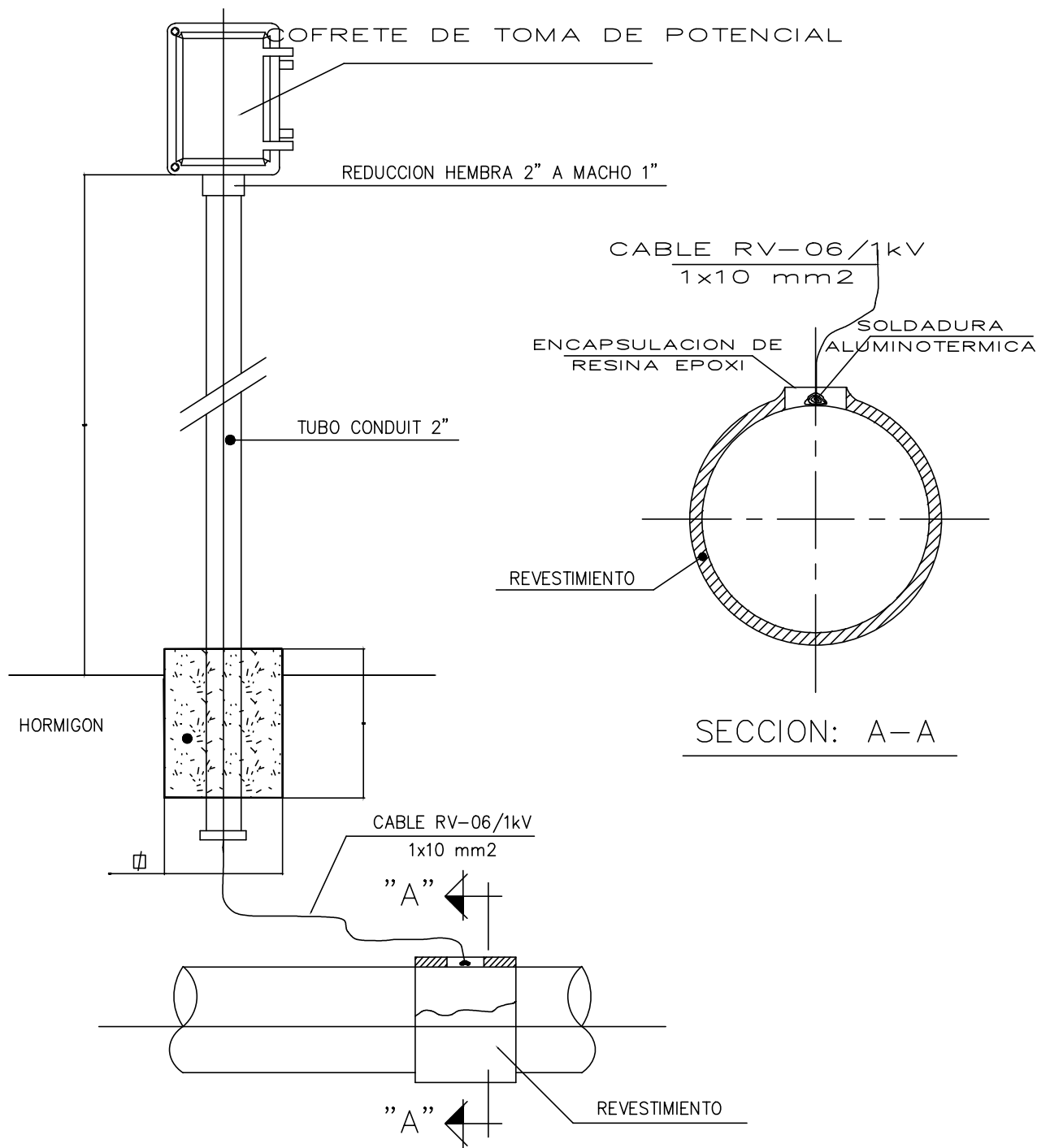


COTAS EN MILIMETROS

[illegible]

DAARHEYNOW.DWG Ver: 21 Nov 2014 9:07 am Usados: ValidarCSV.aspx	PLOTEO ESCALA : 1=1	Rojo	Amarillo	Verde	Ciano	Azul	Magenta	Blanco	8	9	10	11	12	13	14	15	30	253
			0.075	0.600	0.300	0.120	0.250	0.500	0.200	0.075	0.075	0.400	0.700	0.800	0.900	1.000	1.250	0.350

This drawing is property of HEYMO INGENIERIA S.A. and it should not be reproduced, lent or used by third parties without prior consent of HEYMO INGENIERIA S.A.



NOTAS.—

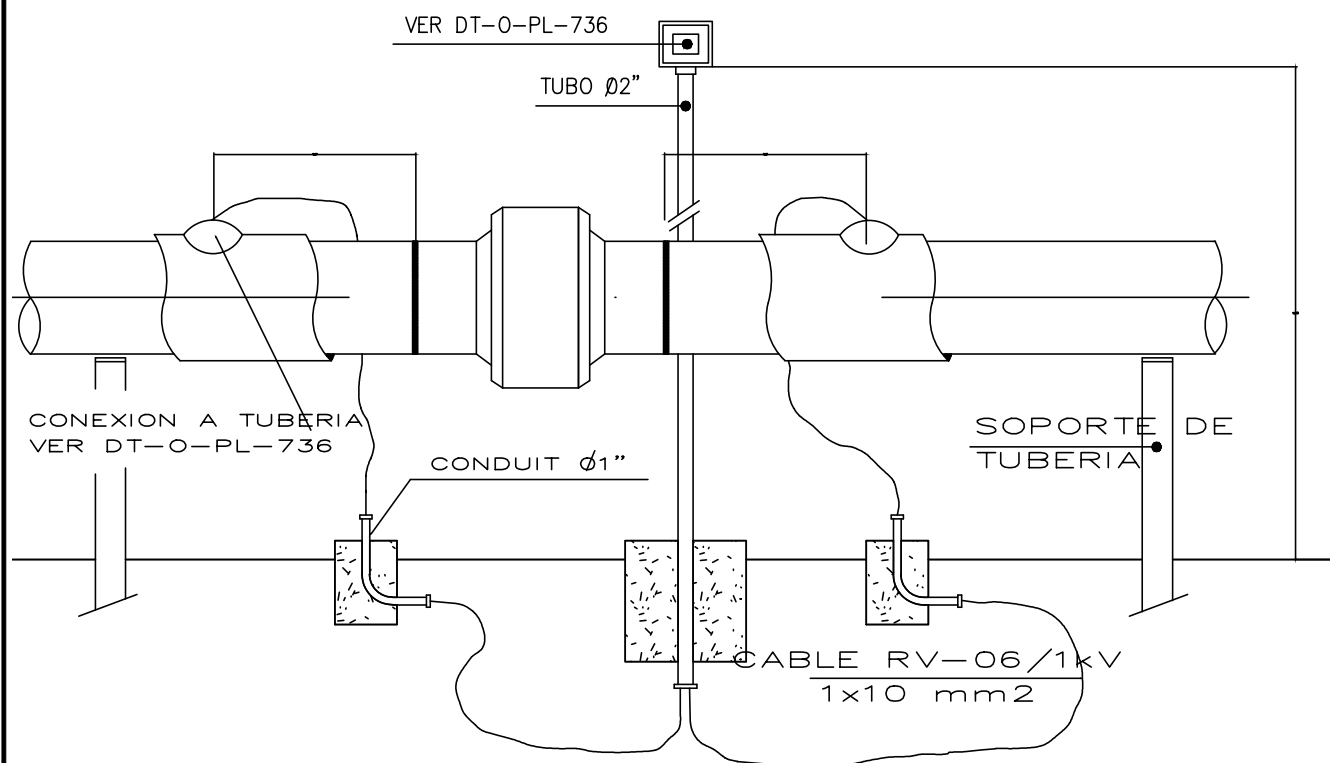
- 1.- EL CABLE DE CONEXION A LA TUBERIA, DEBERA ESTAR PERFECTAMENTE AISLADO EN TODO SU RECORRIDO, CON PARTICULAR ATENCION AL PUNTO DE ENCAPSULACION.

O	11-05-15	PRIMERA EDICIÓN		E.P.C. (DR.)	F.G.M. (ENG.)	A.B.S. (D.L.)	-
R.	DATE	DESCRIPTION		DRAWN	DESIGNED	CHECKED	APPROVED
 Avda. de Burgos, 89 - Parque Empresarial Adequa 28050-MADRID (SPAIN) +34 607 833 000 This drawing is property of HEYMO INGENIERIA S.A. and it should not be reproduced, lent or used by third parties without prior consent of HEYMO INGENIERIA S.A.				DIBUJO TIPO TRANSPORTE POR TUBERIA PROTECCION CATODICA TOMA DE POTENCIAL SIMPLE.			
		SCALE(S) S/E	FORMAT A4	SHEET 1 OF 1	DRAWING CODE HES-0-PL-736		REVISION 0

	Rojo	Amarillo	Verde	Ciano	Azul	Magenta	Bianco	8	9	10	11	12	13	14	15	30	253
PLOTEO																	
ESCALA : 1=1	0.075	0.600	0.300	0.120	0.250	0.500	0.200	0.075	0.075	0.400	0.700	0.800	0.900	1.000	1.250	0.350	IMPRIMIR POR COLOR

NOTAS.—

- 1.- EN EL CASO DE QUE LA JUNTA AISLANTE SE INSTALE ENTERRADA, SE HARAN LAS CONEXIONES COMO SE INDICA EN EL ESTANDAR OL-EL-002, PROTEGIENDOSE DE ACUERDO CON LAS INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE PARA INSTALACION ENTERRADA.



0	11-05-15	PRIMERA EDICIÓN			E.P.C. (DR.)	F.G.M. (ENG.)	A.B.S. (D.L.)	-	
R.	DATE	DESCRIPTION			DRAWN	DESIGNED	CHECKED	APPROVED	
 Avda. de Burgos, 89 - Parque Empresarial Adequa 28050-MADRID (SPAIN) +34 607 833 000 This drawing is property of HEYMO INGENIERIA S.A. and it should not be reproduced, lent or used by third parties without prior consent of HEYMO INGENIERIA S.A.					DIBUJO TIPO TRANSPORTE POR TUBERIA PROTECCION CATODICA TOMA DE POTENCIAL DE JUNTA AISLANTE MONOBLOCK.				
		SCALE(S)	FORMAT	SHEET	DRAWING CODE			REVISION	
		S/E	A4	1 OF 1	HES-0-PL-737			0	