

NORMATIVA DE OBRA PARA INSTALACIONES DE	SEPTIEMBRE 2014
PROTECCIÓN CATÓDICA	VERSIÓN 1.0
MCT-ET-02.003	Dárina 4 da 42
ENERO 2015 1.0	Página 1 de 42



Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Dirección General del Agua

Mancomunidad de los Canales del Taibilla.

NORMATIVA DE OBRA PARA INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CATÓDICA.



SEPTIEMBRE 2014

VERSIÓN 1.0

MCT-ET-02.003

ENERO 2015 1.0

Página 2 de 42

ÍNDICE

1.	AMBITO DE APLICACIÓN	4
2.	GENERALIDADES DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CATÓDICA	4
	2.1 RECUBRIMIENTOS DE TUBERÍAS (PROTECCIÓN PASIVA)	5
3.	SISTEMAS DE PROTECCIÓN CATÓDICA ACTIVA	5
	3.1. CORRIENTE IMPRESA	5
	3.2. ÁNODOS DE SACRIFICIO	6
4.	NORMATIVA APLICABLE	6
5.	REQUISITOS PREVIOS PARA INSTALAR UN SISTEMA DE PROTECCIÓN CATÓDICA	7
	5.1. DEFINICIÓN ESTRUCTURA COMPLEJA	8
	5.2. FORJADOS	9
	5.3. APOYOS 1	.0
	5.4. TRAMEX Y MANERALES DE VÁLVULAS 1	.1
	5.5. TUBERÍAS Y PIEZAS ESPECIALES ENTERRADAS SIN RECUBRIMIENTO 1	3
	5.6. TOMAS DE TIERRA 1	.6
	5.7. TRANSICIONES TIERRA-AIRE	9
	5.8. BAJA RESISTENCIA LONGITUDINAL	0.
	5.9. JUNTAS AISLANTES	
	5.10. UNIONES FLEXIBLES PARA TUBERÍAS2	2



SEPTIEMBRE 2014

VERSIÓN 1.0

MCT-ET-02.003

ENERO 2015 1.0

Página 3 de 42

о.	DISEÑO DE LA INSTALACIÓN	24
	6.1. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN	24
	6.1.1. ÁNODOS DE SACRIFICIO	25
	6.1.2. CORRIENTE IMPRESA	25
	6.2. MEDICIÓN DE RESISTIVIDADES DEL TERRENO	25
	6.3. PRUEBA DE INYECCIÓN	26
	6.3.1. COMPONENTES DE ALTERNA	26
	6.4. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL LECHO	26
	6.4.1. CORRIENTE IMPRESA	26
	6.4.2. ÁNODOS DE SACRIFICIO	27
	6.5. ESTUDIO DE PCM (Pipeline Current Mapper)	29
7.	EJECUCIÓN DE LA OBRA	29
7.	7.1. EPC (ESTACIÓN DE PROTECCIÓN CATÓDICA) Y LECHO	
7.		29
7.	7.1. EPC (ESTACIÓN DE PROTECCIÓN CATÓDICA) Y LECHO	29 30
7.	7.1. EPC (ESTACIÓN DE PROTECCIÓN CATÓDICA) Y LECHO	29 30
7.	7.1. EPC (ESTACIÓN DE PROTECCIÓN CATÓDICA) Y LECHO	30 30 32
7.	7.1. EPC (ESTACIÓN DE PROTECCIÓN CATÓDICA) Y LECHO	
7.	7.1. EPC (ESTACIÓN DE PROTECCIÓN CATÓDICA) Y LECHO	
7.	7.1. EPC (ESTACIÓN DE PROTECCIÓN CATÓDICA) Y LECHO	



NORMATIVA DE OBRA PARA INSTALACIONES DE	SEPTIEMBRE 2014
PROTECCIÓN CATÓDICA	VERSIÓN 1.0
MCT-ET-02.003	Página 4 de 42
FNFRO 2015 1 0	ragilia 4 de 42

1. AMBITO DE APLICACIÓN.

Las normas que se detallan a continuación se aplicarán a todas las conducciones de la Mancomunidad de los Canales del Taibilla en las que la Dirección de Obra haya decidido implantar un sistema de Protección Catódica.

Estas normas serán de obligado cumplimiento en todas las obras, además de las normativas legales en vigor en cada momento, que afecten a las instalaciones de Protección Catódica.

La correcta aplicación e interpretación de las mismas quedará a criterio de la Dirección de Obra, o en quien esta delegue.

El objeto principal de la presente normativa es garantizar una instalación eficiente y de calidad que perdure en el tiempo, garantizando una uniformidad constructiva y de criterios que ayuden a mejorar el mantenimiento de estas instalaciones y su mejor y más eficiente gestión, en un ámbito geográfico tan extenso. Reduciendo en lo posible los costes de mantenimiento.

2. GENERALIDADES DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CATÓDICA.

Los Sistemas de Protección Catódica son uno de los sistemas de que disponemos para luchar contra la corrosión de los materiales.

Para que exista la corrosión electroquímica o húmeda, como se la conoce también, es fundamental que se ponga en funcionamiento una pila galvánica que denota la existencia de un ánodo, un cátodo y un electrolito. En el momento en que uno de estos tres elementos básicos para el funcionamiento de una pila falle, ésta dejará de funcionar y por tanto se detendrá la corrosión.

Los sistemas de protección contra la corrosión están basados en la eliminación de alguno de estos elementos o en hacerlos inoperantes.

	NORMATIVA DE OBRA PARA INSTALACIONES DE	SEPTIEMBRE 2014
ATN	PROTECCIÓN CATÓDICA	VERSIÓN 1.0
(L)	MCT-ET-02.003	Página 5 de 42
	ENERO 2015 1.0	r agilia 3 de 42

El procedimiento que elimina todos los ánodos de la superficie metálica haciéndola toda catódica, se conoce con el nombre de Protección Catódica.

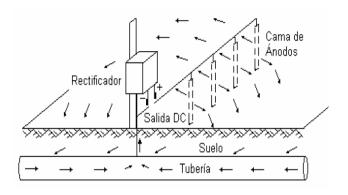
2.1. RECUBRIMIENTOS DE TUBERÍAS. (PROTECCIÓN PASIVA)

El recubrimiento de los metales para separarlos de su electrolito es la principal protección contra la corrosión, la Protección Catódica es un método complementario para evitar la corrosión en los fallos que pueda tener el revestimiento de la tubería. Los revestimientos suelen ser de polietileno, poliuretano, etc. en el exterior, y de pinturas epoxi en el interior.

3. TIPOS DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CATÓDICA ACTIVA.

En la Mancomunidad de los Canales del Taibilla se utilizan dos tipos de instalaciones de Protección Catódica:

3.1. CORRIENTE IMPRESA.



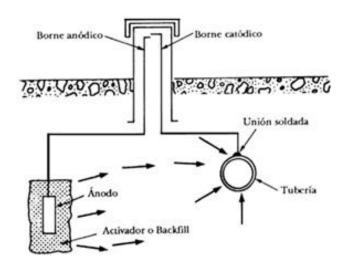
FOTOGRAFÍA NÚMERO 1. SISTEMA DE PROTECCIÓN CATÓDICA CON CORRIENTE IMPRESA

En este sistema se conecta un dispositivo llamado rectificador entre un lecho de ánodos y la tubería, necesitando alimentación eléctrica. El lecho de ánodos estará compuesto por ánodos de Titanio. La utilización de otro tipo de ánodo deberá justificarse por el proyectista mediante estudio justificativo, atendiendo principalmente a las características del terreno por el que vaya a discurrir la tubería.



Se empleará este sistema para aplicaciones con unas intensidades de diseño por encima de 1 A, salvo que previa justificación por parte del proyectista quede autorizado lo contrario por la D.O.

3.2.ÁNODOS DE SACRIFICIO.



FOTOGRAFÍA NÚMERO 2. SISTEMA DE PROTECCIÓN CATÓDICA CON ÁNODOS DE SACRIFICIO

Este sistema no necesita alimentación eléctrica, queda limitado para tramos de tubería pequeños donde la intensidad resultante de los cálculos de diseño sea pequeña. Se empleará cuando la intensidad de los cálculos de diseño sea igual o inferior a 1 A.

Excepcionalmente se podrá utilizar este sistema para intensidades mayores, en lugares donde no haya energía eléctrica, previa valoración de costes y autorización expresa por parte de la D.O.

Los ánodos de sacrificio a utilizar serán de magnesio. Se podrán utilizar otros materiales como zinc o aluminio, previo estudio justificativo por parte del proyectista, atendiendo principalmente a las características del suelo, y previa autorización por parte de la D.O.

4. NORMATIVA APLICABLE.

UNE-EN-12954 (2002).- "Protección catódica de estructuras metálicas enterradas o sumergidas.

Principios generales y aplicación para tuberías"

ALP)	NORMATIVA DE OBRA PARA INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CATÓDICA	SEPTIEMBRE 2014 VERSIÓN 1.0
QL)	MCT-ET-02.003	Página 7 de 42
	ENERO 2015 1.0	ragilla 7 de 42

UNE-EN-13509 (2003).- "Técnicas de medida en protección catódica"

UNE-EN-50162 (2005).- "Protección contra la corrosión de corrientes vagabundas de los sistemas de corriente continua"

UNE-CEN/TS 15280 IN "Evaluación del riego de corrosión por corriente alterna de tuberías enterradas. Aplicación a las tuberías protegidas catódicamente".

REBT "Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión"

5. REQUISITOS PREVIOS PARA INSTALAR UN SISTEMA DE PROTECCIÓN CATÓDICA.

La Norma UNE-EN 12954 en su punto 5 describe las características que debe poseer una instalación que se desea proteger con protección catódica. Los requisitos se resumen en tres:

- Continuidad eléctrica:

Debe existir una baja resistencia longitudinal a lo largo de la estructura a proteger, esto se consigue evitando discontinuidades a lo largo de la conducción de materiales distintos al acero. Para ello se puentearán las válvulas, juntas de montaje, o cualquier otro elemento instalado en la conducción.

Para puentear estos elementos se utilizará cable flexible de cobre de al menos 16mm² de sección. Esta sección es además de para garantizar la continuidad eléctrica, para asegurar la resistencia mecánica.



NORMATIVA DE OBRA PARA INSTALACIONES DE	SEPTIEMBRE 2014
PROTECCIÓN CATÓDICA	VERSIÓN 1.0
MCT-ET-02.003	Dánia - 0 da 42
ENERO 2015 1.0	Página 8 de 42

- Aislamiento eléctrico:

Es esencial que la estructura que se desea proteger no tenga contactos eléctricos con otras estructuras que no se desea proteger. Hay que garantizar que no existen conexiones directas con sistemas de puesta a tierra, y/o con otras estructuras metálicas como los forjados de las arquetas, depósitos, cámaras de válvulas, etc.

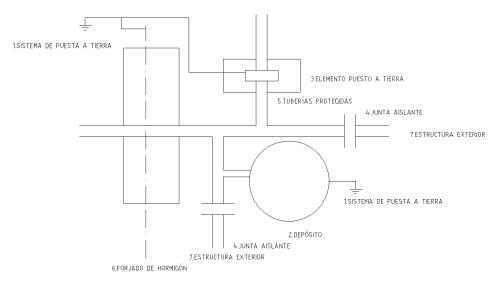
- Recubrimiento externo:

Un buen recubrimiento de la estructura a proteger consigue que haya pocas fugas de corriente y la intensidad que necesitamos sea menor. Durante el montaje de la tubería hay que extremar la precaución para que el recubrimiento exterior no sufra roces que dejen al descubierto el acero.

5.1. ESTRUCTURA COMPLEJA.

La Norma UNE EN 14505:2005 introduce el concepto de estructura compleja:

"Estructura compuesta de la estructura a proteger y de uno o más electrodos exteriores, los cuales por razones de seguridad y técnicas no pueden ser separados de ellos".



ESQUEMA NÚMERO 1. ESQUEMA CONEXIONADO ELECTRODO DE REFERENCIA.



NORMATIVA DE OBRA PARA INSTALACIONES DE	SEPTIEMBRE 2014
PROTECCIÓN CATÓDICA	VERSIÓN 1.0
MCT-ET-02.003	Dágina O do 42
FNFRO 2015 1 0	Página 9 de 42

En este esquema vemos una serie de elementos que aplicados a la realidad de las conducciones de la Mancomunidad de los Canales del Taibilla debemos tener en cuenta.

La marca 1 es una puesta a tierra, que podría ser la puesta a tierra de una elevación, de un actuador, caudalímetro etc.

La marca 6 es la armadura del forjado del hormigón armado que está en contacto con la tubería; por ejemplo una tubería que entra a una caseta de válvulas. Partes metálicas del forjado de la estructura se ponen en contacto con la tubería y derivan intensidad por ahí, aumentando en consecuencia la inyección de corriente de la EPC, que puede ver superada con facilidad su capacidad.

La marca 4 son juntas aislantes que separan nuestro sistema de tuberías a proteger de una estructura exterior.

Para minimizar la corriente necesaria que necesitamos inyectar es necesario que todos los proyectos de tuberías eviten la característica de Estructura compleja teniendo en cuenta los requisitos previos del punto 5 Norma UNE EN 12954.

5.2. FORJADOS.

En los forjados se utilizan una serie de barras de acero corrugado que en ningún caso deben estar en contacto con la tubería protegida. Se colocará una lámina de neopreno de al menos 5mm envolviendo a la tubería en la parte que esté embutida en el hormigón. Se acepta el uso del Sistema Densolen AS39P/R20HT, y el revestimiento original de la tubería.

EJEMPLOS DE INSTALACIÓN INCORRECTA:





FOTOGRAFÍA NÚMERO 3.VISTA DE BARRAS DE ACERO CORRUGADO EN CONTACTO CON LA TUBERÍA

EJEMPLOS DE INSTALACIÓN CORRECTA:



SEPTIEMBRE 2014

VERSIÓN 1.0

MCT-ET-02.003

ENERO 2015 1.0

Página 10 de 42







FOTOGRAFÍA NÚMERO 4. TUBERÍAS AISLADAS DE LA OBRA CIVIL POR LÁMINA DE NEOPRENO Y POR CINTA DENSOLEN.

(NOTA: Estas fotografías fueron tomadas en una visita técnica a otra empresa, el color de la tubería no corresponde con la normativa industrial, ni con la normativa de colores la Mancomunidad de Los Canales del Taibilla, que establecen que el color de las tuberías que transporten agua potable es el verde RAL 6029)

5.3. APOYOS.

Es frecuente que en las casetas de válvulas y arquetas se instalen soportes para soportar el peso de los componentes de la tubería, o de la propia tubería. Si estos soportes metálicos no disponen de ningún material dieléctrico en su contacto con la tubería, conforman una puesta a tierra.

Se evitará esta situación debiendo estar todos los soportes aislados de la tubería.

EJEMPLO INSTALACIÓN INCORRECTA:



SEPTIEMBRE 2014

VERSIÓN 1.0

MCT-ET-02.003

ENERO 2015 1.0

Página 11 de 42





FOTOGRAFÍA NÚMERO 5. APOYOS SIN AISLAMIENTO.

EJEMPLO DE INSTALACIÓN CORRECTA:





FOTOGRAFÍA NÚMERO 6. APOYOS CORRECTAMENTE AISLADOS.

Cuando los soportes, además de soportar el peso de la tubería en sentido vertical, deban de soportar esfuerzos mecánicos direccionales, y/o diversas tracciones o estiramientos, deberán diseñarse al efecto garantizando el aislamiento eléctrico de la tubería. Una vez diseñados deberán ser aprobados por la D.O.



NORMATIVA DE OBRA PARA INSTALACIONES DE	SEPTIEMBRE 2014
PROTECCIÓN CATÓDICA	VERSIÓN 1.0
MCT-ET-02.003	Página 12 de 42
ENERO 2015 1 0	Pagilla 12 de 42

5.4. TRAMEX Y MANERALES DE VÁLVULAS.

Los distintos tramex no deben en ningún caso apoyarse en la tubería.

En caso de colocar manerales de gran longitud estos nunca deben estar en contacto con el tramex.

En caso de tener que instalar grifos para toma de muestras, la conducción desde la tubería protegida hasta el grifo toma muestras no deberá ser metálica.

Se deben evitar bandejas metálicas de cable o cualquier elemento conductor de la electricidad en contacto directamente con la tubería.

EJEMPLOS DE INSTALACIÓN INCORRECTA:





FOTOGRAFÍA NÚMERO 7. MANERAL DE VÁLVULA EN CONTACTO CON TRAMEX Y TRAMEX APOYANDO EN LA TUBERÍA.









SEPTIEMBRE 2014

VERSIÓN 1.0

MCT-ET-02.003

ENERO 2015 1.0

Página 13 de 42

FOTOGRAFÍA NÚMERO 8. BANDEJA FLÉCTRICA EN CONTACTO CON LA TUBERÍA.



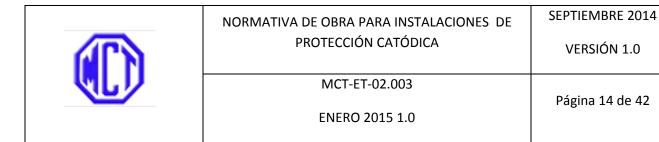
TOTOGRAFIA NOMERO 3. GRITO TOMA MOESTIAS A POTENCIAL DE LA TOBERIA

5.5. TUBERÍAS Y PIEZAS ESPECIALES ENTERRADAS SIN RECUBRIMIENTO.

Toda sección de tubería que se encuentre enterrada, llevará un recubrimiento de modo que no haya contacto directo entre el metal y el terreno. El recubrimiento siempre será de un material análogo al de resto de la tubería. Se aplicará tanto en piezas especiales como en cualquier tramo si no hay recubrimiento un "Sistema de Cintas para la protección anticorrosiva de tubos de acero según las norma UNE EN 12068". El sistema aceptado es el Sistema Densolen AS39P/R20HT para piezas especiales y secciones de tubería desnuda. En caso de bridas enterradas en primer lugar aplicaremos Masilla Denso PF y envolveremos con una cinta tipo DENSOPLAST como DENSO VERTE. Todo el conjunto se envolverá con manta anti roca.

Todos las conducciones deberán estar pintadas en su interior con pintura epoxi alimentaria.

"EL RECUBRIMIENTO DE ESTAS PIEZAS SIMPLEMENTE CON GALVANIZADO NO ES ACEPTADO NI COMPATIBLE CON LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN CATÓDICA ACTIVA".



TOMAS Y CONEXIONES:

EJEMPLO DE INSTALACIÓN INCORRECTA:



FOTOGRAFÍA NÚMERO 10. PREPARACIÓN DE UN INJERTO DESNUDO.

EJEMPLO DE INSTALACIÓN CORRECTA:



FOTOGRAFÍA NÚMERO 11. INJERTO CORRECTAMENTE AISLADO.

(Nota: La vista final es envuelta en la lana anti roca pero se ha elegido esta foto para mayor claridad.)

PIEZAS ESPECIALES:



NORMATIVA DE OBRA PARA INSTALACIONES DE	SEPTIEMBRE 2014
PROTECCIÓN CATÓDICA	VERSIÓN 1.0
MCT-ET-02.003	Página 15 de 42
ENERO 2015 1.0	1 45114 13 46 42

El recubrimiento de una pieza simple de acero embebida en hormigón, no garantiza su pasivamiento en todos los casos. Deben de darse unas determinadas circunstancias, que en el caso de las conducciones de la Mancomunidad de Los Canales del Taibilla no siempre concurren.

Una pieza parcialmente embebida en hormigón genera un anillo de corrosión, que puede ser acelerada, en el tramo de transición entre el hormigón y el aire.

"En las conducciones que tengan sistemas de Protección Catódica activa, ya sea de ánodos de sacrificio o de corriente impresa, no se aceptará en ningún caso piezas especiales directamente embebidas en hormigón, ni aunque estén galvanizadas. Son puntos de fuga de corriente del sistema de Protección Catódica que pueden llegar a anular el sistema al completo y hacerlo inviable."

EJEMPLO DE INSTALACIÓN INCORRECTA:



FOTOGRAFÍA NÚMERO 12. PIEZA ESPECIAL RECUBIERTA DE HORMIGÓN.

EJEMPLO DE INSTALACIÓN CORRECTA:



FOTOGRAFÍA NÚMERO 13. PIEZA ESPECIAL ENVUELTA EN CINTA DENSOLEN.



NORMATIVA DE OBRA PARA INSTALACIONES DE	SEPTIEMBRE 2014
PROTECCIÓN CATÓDICA	VERSIÓN 1.0
MCT-ET-02.003	Dágina 16 da 42
ENERO 2015 1.0	Página 16 de 42

TUBERÍA ENTERRADA:

Aplica el mismo enunciado que en el caso de las piezas especiales.

EJEMPLO PIEZA INADECUADA:



FOTOGRAFÍA NÚMERO 14. TUBERÍA GALVANIZADA DESNUDA.

EJEMPLO DE PIEZA ADECUADA:





NORMATIVA DE OBRA PARA INS	TALACIONES DE SE	PTIEMBRE 2014
PROTECCIÓN CATÓE	DICA	VERSIÓN 1.0
MCT-ET-02.003		źaina 17 da 12
ENERO 2015 1.0	P	ágina 17 de 42

FOTOGRAFÍA NÚMERO 15. TUBERÍA CON CINTA DENSOLEN EN EL EXTERIOR Y PINTURA EPOXI EN EL INTERIOR PREPARADA PARA SU INSTALACIÓN.

5.6. TOMAS DE TIERRA.

No habrá ninguna toma de tierra de cobre en ningún elemento de la parte protegida con protección catódica de la tubería. En caso que haya que colocar tomas de tierra en elementos que se encuentren inmersos en un tramo con protección catódica se utilizarán picas de zinc para la toma de tierra. En todo momento será una toma de tierra independiente de la común del edificio o sistema de B.T. instalado.

EJEMPLO DE INSTALACIÓN INCORRECTA:



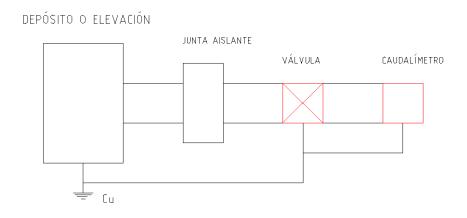
SEPTIEMBRE 2014

VERSIÓN 1.0

MCT-ET-02.003

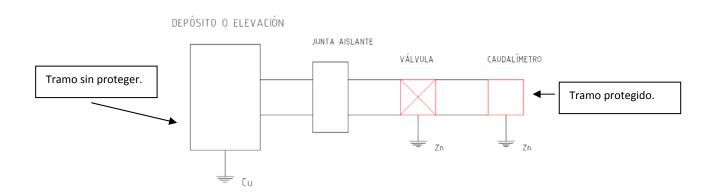
ENERO 2015 1.0

Página 18 de 42

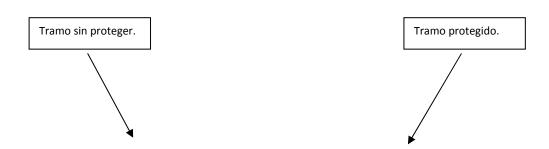


ESQUEMA NÚMERO 2. MONTAJE INCORRECTO DE TOMAS DE TIERRA DE TUBERÍA PROTEGIDA.

EJEMPLOS DE INSTALACIÓN CORRECTA:



ESQUEMA NÚMERO 3. ESQUEMA DE CONEXIÓN A TIERRA ELEMENTOS EN LADO PROTEGIDO DE LA TUBERÍA.





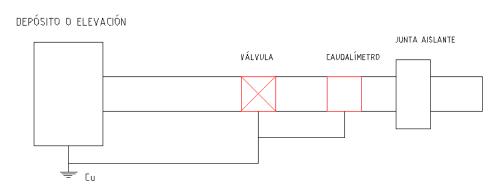
SEPTIEMBRE 2014

VERSIÓN 1.0

MCT-ET-02.003

ENERO 2015 1.0

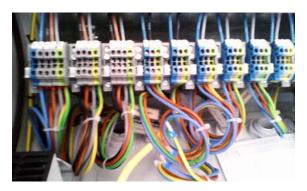
Página 19 de 42



ESQUEMA NÚMERO 4. ESQUEMA DE CONEXIÓN A TIERRA CORRECTO ELEMENTOS EN LADO NO PROTEGIDO.

Las tomas de tierra de zinc y de cobre se dimensionarán según el REBT. En el caso de las tomas de tierra de zinc se dimensionarán además para que el drenaje de corriente no afecte a los potenciales de la tubería.

Se deberá tener especial cuidado en el caso de válvulas motorizadas de conectar todas las tomas de tierra del actuador a esa toma de tierra de zinc, ya sean las tierras de los motores o de la señal analógica de transmisión de posicionamiento (en caso de llevarlo), excepto si esta señal analógica está completamente aislada del chasis de la válvula, de manera que garantice la no continuidad eléctrica entre el sistema de protección catódica y el sistema de tierra del cuadro de la válvula.





FOTOGRAFÍA 16. TOMAS DE TIERRA DE LOS ACTUADORES DE LAS VÁLVULAS TANTO DE LOS MOTORES COMO DE SEÑAL.

5.7. TRANSICIONES TIERRA-AIRE.



NORMATIVA DE OBRA PARA INSTALACIONES DE	SEPTIEMBRE 2014
PROTECCIÓN CATÓDICA	VERSIÓN 1.0
MCT-ET-02.003	Dáging 20 do 42
ENERO 2015 1.0	Página 20 de 42

Cuando una tubería se eleve del terreno y pase de estar enterrada a estar en contacto con la atmósfera constituye esa transición un punto crítico para la corrosión.

Será necesario usar el sistema DENSO BLZ

EJEMPLO DE INSTALACIÓN INCORRECTA:



FOTOGRAFÍA NÚMERO 17. TRANSICIÓN TIERRA AIRE CON LA TUBERÍA SIN PROTEGER.

EJEMPLO DE INSTALACIÓN CORRECTA:



FOTOGRAFÍA NÚMERO 18.TRANSICIÓN TIERRA AIRE CON LA TUBERÍA PROTEGIDA.



NORMATIVA DE OBRA PARA INSTALACIONES DE	SEPTIEMBRE 2014
PROTECCIÓN CATÓDICA	VERSIÓN 1.0
MCT-ET-02.003	Dágina 21 do 42
ENERO 2015 1.0	Página 21 de 42

5.8. BAJA RESISTENCIA LONGITUDINAL.

La estructura a ser protegida debe ser eléctricamente continua. La continuidad debe tener una baja resistencia longitudinal. Los elementos que aumenten esta resistencia longitudinal deberán ser puenteados con cable de sección no menor a 16 mm².

VÁLVULAS.

EJEMPLO DE INSTALACIÓN INCORRECTA:



FOTOGRAFÍA NÚMERO 19. VÁLVULA DE CORTE SIN PUENTEAR.

EJEMPLO DE INSTALACIÓN CORRECTA:



FOTOGRAFÍA NÚMERO 20. VÁLVULA DE CORTE CON PUENTE.



NORMATIVA DE OBRA PARA INSTALACIONES DE	SEPTIEMBRE 2014
PROTECCIÓN CATÓDICA	VERSIÓN 1.0
MCT-ET-02.003	Dágina 22 da 42
ENERO 2015 1.0	Página 22 de 42

JUNTAS DE EXPANSIÓN EN AÉREOS.

EJEMPLO DE INSTALACIÓN INCORRECTA:



FOTOGRAFÍA NÚMERO 21. PUENTE AÉREO CON CABLE DE SECCIÓN INCORRECTA.

EJEMPLO DE INSTALACIÓN CORRECTA:



FOTOGRAFÍA NÚMERO 22.PUENTE EN JUNTA DE EXPANSIÓN AÉREA.



NORMATIVA DE OBRA PARA INSTALACIONES DE	SEPTIEMBRE 2014
PROTECCIÓN CATÓDICA	VERSIÓN 1.0
MCT-ET-02.003	Página 23 de 42
FNFRO 2015 1.0	ragilla 25 de 42

5.9. JUNTAS AISLANTES.

Se deberán colocar juntas aislantes, de los tipos que se describen en el capítulo 6.4, al inicio y al final de cada conducción con sus vías chispas correspondientes. Si la tubería está conectada a otro sistema de tuberías, que bien no sean tubería de acero, o que tenga una protección catódica independiente también se deberá colocar una junta para separar eléctricamente la conducción que se está construyendo del resto. Cuando haya Cámaras de Roturas de Carga, Chimeneas de equilibrio u otras construcciones de obra civil que interrumpan la continuidad eléctrica de la tubería, si hay tomas de tierra de cobre se pondrá juntas aislantes a la entrada y la salida del depósito. Se deberá colocar un puente entre la entrada y salida, de al menos de 16 mm² de sección, que garantice la continuidad de la corriente de inyección entre la tubería de llegada y la tubería de salida. En caso que no haya tomas de tierra se tendrá en consideración la sección 4.2. FORJADOS y se colocará un puente entre la entrada y salida con cable de sección de al menos de 16 mm².

5.10. UNIONES FLEXIBLES PARA TUBERÍAS.

En determinadas ocasiones se utilizan uniones flexibles para unir dos trozos de tubería o solucionar una fuga.



FOTOGRAFÍA NÚMERO 23. UNIÓN FLEXIBLE PARA TUBERÍA ARPOL.

Como se demuestra en la foto este tipo de juntas no aíslan eléctricamente la tubería por tanto es conveniente encintarlas para evitar derivaciones de corriente.



NORMATIVA DE OBRA PARA INSTALACIONES DE	SEPTIEMBRE 2014
PROTECCIÓN CATÓDICA	VERSIÓN 1.0
MCT-ET-02.003	Décino 24 do 42
FNFRO 2015 1 0	Página 24 de 42

EJEMPLO DE INSTALACIÓN INCORRECTA:



FOTOGRAFÍA NÚMERO 24.UNIÓN FLEXIBLE PARA TUBERÍA, MEDICIÓN DE POTENCIAL.

EJEMPLO DE INSTALACIÓN CORRECTA:



FOTOGRAFÍA NÚMERO 25. UNIÓN FLEXIBLE PARA TUBERÍA. ENCINTADA.



NORMATIVA DE OBRA PARA INSTALACIONES DE	SEPTIEMBRE 2014
PROTECCIÓN CATÓDICA	VERSIÓN 1.0
MCT-ET-02.003	Dáging 25 do 42
ENERO 2015 1.0	Página 25 de 42

6. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN.

Toda obra de Protección Catódica deberá tener un estudio previo de dimensionamiento que observará todos los puntos definidos en la presente norma. Dicho estudio definirá detalladamente los cálculos previos, dimensionamiento de equipos, y todos los elementos a instalar en obra. Igualmente contemplará un presupuesto que estará regulado por la tarifa de precios para Protección Catódica de MCT, que esté vigente en el momento en el que se haga el estudio previo. Este estudio previo deberá ser aprobado por la D.O.

El punto 4.2. Criterios de Protección catódica, indica que el potencial de protección Ep es aquel que la velocidad de corrosión de la tubería es <0.01 mm por año. El criterio para que la tubería esté protegida es que el potencial de la tubería "E", medido con un electrodo de cobre-sulfato de cobre, sea inferior al potencial de protección eliminando el factor IxR, según indicaciones Norma UNE-EN 13509.

 $E < E_p$

FÓRMULA №1.CRITERIO DE PROTECCIÓN DE TUBERÍAS

Se considera en general que este potencial de protección EP corresponde a -850 mV medidos respecto a un electrodo de cobre-sulfato de cobre.

6.1. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN.



NORMATIVA DE OBRA PARA INSTALACIONES DE	SEPTIEMBRE 2014
PROTECCIÓN CATÓDICA	VERSIÓN 1.0
MCT-ET-02.003	Página 26 de 42
FNFRO 2015 1.0	ragilla 20 de 42

Para la protección de la tubería consideramos necesaria una densidad de corriente de 0,2 mA/m² Una vez conocida la longitud y diámetro de la tubería mediante la siguiente expresión determinamos la corriente necesaria para proteger la tubería.

$$I = (\pi \times Dc \times L \times D)$$

FÓRMULA Nº2. CÁLCULO DE INTENSIDAD DE PROTECCIÓN.

I: Intensidad de diseño

Dc: Densidad de corriente

L: Longitud de la tubería

D: Diámetro de la tubería

En función del resultado de esta intensidad se propondrá la instalación de Ánodos de Sacrificio o Corriente Impresa. Según el Anexo E "Datos de los lechos de ánodos" de la Norma UNE EN 14505:2005 se dimensionará el lecho de ánodos para corriente impresa o ánodos de sacrificio.

6.1.1. ÁNODOS DE SACRIFICIO.

El consumo variará entre 0,1 a 0,5 Kg/A por año. La densidad de corriente aplicada se considerará en el intervalo de 10 a 50 A/m^2 .

6.1.2. CORRIENTE IMPRESA.

La densidad de corriente máxima en el lecho de ánodos será de 100 A/m²en el suelo y en relleno carbonoso.

6.2. MEDICIÓN DE LA RESISTIVIDAD.

Se deberá medir la resistividad del terreno en al menos tres puntos a lo largo de la traza por la que vaya a discurrir la tubería.

Se medirá igualmente la resistividad del terreno en el lugar en el que se prevea instalar el lecho de ánodos.



NORMATIVA DE OBRA PARA INSTALACIONES DE	SEPTIEMBRE 2014
PROTECCIÓN CATÓDICA	VERSIÓN 1.0
MCT-ET-02.003	- /
ENERO 2015 1.0	Página 27 de 42

6.3. PRUEBA EMPIRICA DE INYECCIÓN.

Para sistemas que se vayan a instalar en tuberías ya existentes, además del estudio de dimensionamiento del sistema de protección catódica, se realizará una prueba empírica que demuestre la idoneidad y acierto de los cálculos del estudio.

Se instalará un lecho provisional, y con una EPC portátil se polarizará la tubería con una intensidad significativa, al menos la calculada teóricamente.

Se medirá el potencial en al menos un punto cada 2 Km, en la ubicación de las juntas aislantes, al inicio y el final de los tramos aéreos, cruces y paralelismos con tendidos eléctricos, otras conducciones de agua, gaseoductos u oleoductos y en todos aquellos puntos que puedan presentar una singularidad.

Si se obtienen potenciales de -850mV o inferiores, en "OFF", en todos esos puntos se considerará la prueba aceptada.

Si para obtener el potencial de protección es necesaria una intensidad mayor a la calculada teóricamente se buscarán los puntos por donde está fugando la corriente para subsanar las deficiencias. Si tales deficiencias no existiesen, se reharán los cálculos.

6.3.1. COMPONENTES DE ALTERNA.

En cruces y paralelismos con líneas eléctricas y otras conducciones se tendrá especial cuidado en la medición de la componente alterna del potencial. En caso que sea significativa se deberá instalar en la tubería un sistema de mitigación para esa componente alterna.

6.4. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL LECHO.

6.4.1. CORRIENTE IMPRESA



NORMATIVA DE OBRA PARA INSTALACIONES DE	SEPTIEMBRE 2014
PROTECCIÓN CATÓDICA	VERSIÓN 1.0
MCT-ET-02.003	Dágina 20 do 42
ENERO 2015 1 0	Página 28 de 42

Se calculará la resistencia máxima admisible por la EPC. La EPC se dimensionará para que trabaje al 60% de la intensidad máxima, así pues la resistencia del lecho será inferior a la resistencia máxima admisible por la EPC.

$$R_{lecho} < \frac{V_{ ext{max}}}{I_{ ext{max}}}$$

FÓRMULA Nº3. CRITERIO PARA DIMENSIONAR EL LECHO

Para calcular la resistencia del lecho anódico emplearemos la siguiente expresión:

$$R = \left(\frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L}\right) \cdot \left(\ln \frac{4 \cdot L}{D} + \ln \frac{L}{h} - 2 + \frac{2 \cdot h}{L}\right)$$

FÓRMULA Nº4. RESISTENCIA DEL LECHO

- ρ: Resistividad del terreno Ω.m
- L: Longitud del lecho (m).
- S: Profundidad del lecho (m)
- D: Diámetro equivalente (m)

Nota: Para una zanja de 40 cm tomamos un diámetro equivalente de 34 cm.

6.4.2. ÁNODOS DE SACRIFICIO

Dimensionaremos el lecho con el suficiente número de ánodos de sacrificio para que sean capaces de inyectar en la tubería la intensidad necesaria para que los potenciales de la tubería sean de protección.



SEPTIEMBRE 2014

VERSIÓN 1.0

MCT-ET-02.003

ENERO 2015 1.0

Página 29 de 42

$$I = \frac{Ec - Ea}{Ra}$$

FÓRMULA Nº5. INTENSIDAD DE ENTREGA DE CADA ÁNODO.

I: intensidad de entrega de cada ánodo (A)

Ec: Potencial de protección en la tubería (V)

Ea: Potencial del ánodo en circuito abierto (V)

Ra: Resistencia del ánodo (Ω)

Metal anódico	Capacidad corriente teórica (A-año/kg)	Rendimiento (en porcentaje)	Potencial a circuito abierto (V)
Zinc (Zn)	0,094	95	-1.1 vs Cu/CuSO ₄
Aluminio (Al)	0,340	90	-1.03 vs Ag/AgCl
Magnesio (Mg)	0.251	50	-1.78 vs Cu/CuSO ₄

$$R = \left(\frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L}\right) \cdot \left(2, 3 \cdot \log\left(\frac{4 \cdot L}{r}\right) - 1\right)$$

Donde:

R= Resistencia del lecho en ohmios Ω .

L= Longitus del lecho en cm.

 ρ = Resistividad Ω /cm.

r= Radio equivalente en cm.

El radio equivalente, es el rado de un cilindro de igual superficie transversal que el ánodo, cuando este se haya consumido en un 40%. Si la sección del ánodo es $S = \pi \cdot r^2$



Despejando r se obtiene:

$$r = \sqrt{\frac{s}{\pi \cdot 0.6}}$$

FÓRMULA Nº6. CÁLCULO DE RESISTENCIA DE CADA ÁNODO DE SACRIFICO.

6.5. ESTUDIO DE PCM (Pipeline Current Mapper).

En caso que en la prueba de inyección, la intensidad sea superior a la calculada en el punto 6.1. en más del 50% de lo calculado inicialmente se deberá hacer un estudio; como el Estudio PCM o similar para encontrar los fallos y tras encontrarlos, atendiendo a las normas especificadas en el punto 4, subsanarlos.

7. EJECUCIÓN DE LA OBRA.

Los equipos eléctricos que se instalen para conformar el correcto funcionamiento del sistema de protección catódica y su sistema de telemedida se instalarán cuidando la posición de los distintos elementos de forma que estén colocados a una altura tal, que permita su posterior manipulación sin necesidad de escaleras ni ningún equipo auxiliar.

7.1. EPC (ESTACIÓN DE PROTECCIÓN CATÓDICA) Y LECHO.

Se evitará su instalación en arquetas susceptibles de inundarse. Se buscarán lugares suficientemente alejados de desniveles y obstáculos que dificulten las labores de mantenimiento. Se preverá siempre una correcta accesibilidad que garantice la seguridad de las personas.

Se instalarán usando canalizaciones de tubo rígido, racores, tubo rígido a caja, curvas y otros accesorios mínimo M20.

Los cables deberán estar rotulados, con bridas y carteles.



NORMATIVA DE OBRA PARA INSTALACIONES DE	SEPTIEMBRE 2014
PROTECCIÓN CATÓDICA	VERSIÓN 1.0
MCT-ET-02.003	Dágina 21 do 42
FNFRO 2015 1.0	Página 31 de 42

En caso de tener que colocar sistema de telemedida, si la cobertura lo permite se instalará la antena en el interior de la caseta y se usarán punteras en todos los cables.

Se colocará un electrodo de referencia enterrado con las mismas indicaciones del punto que las especificadas en el punto 7.2.

7.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA EPC.

En cualquier caso, independientemente de los resultados de los cálculos, el dimensionamiento mínimo de la EPC para instalar en la Mancomunidad de los Canales del Taibilla será de intensidad máxima de 10 A. La intensidad nominal de la EPC estará dimensionada para que en su funcionamiento normal trabaje en torno al 60% de su intensidad máxima.

Además deberá de cumplir con las siguientes características:

- Tres medidores analógicos (voltímetro, amperímetro, milivoltímetro) compatibilidad electromagnética y regulación en el panel.
- Deberá contar con un filtro de alterna dimensionado para que la componente alterna del potencial no supere Vac=0,5 V.
- Deberá ofrecer la posibilidad de funcionar de modo manual y automático.
- La unidad de alimentación dispondrá de:
 - -Interruptor automático magnetotérmico de entrada.
 - -Interruptor diferencial de 30mA (superinmunizado, clase A) a la entrada.
 - -Lámpara indicadora de funcionamiento.
 - -Toma de corriente para servicios auxiliares a 220 Vca con protección mediante interruptor magnetotérmico.
- Bornas de conexión preparadas para poder contrastar las lecturas con un polímetro, de manera directa, sin necesidad de manipular el conexionado de cuadro.
- Regulación de intensidad mínima.
- Regletero con bornas marcadas y numeradas para la conexión de los cables de entrada y salida.



NORMATIVA DE OBRA PARA INSTALACIONES DE	SEPTIEMBRE 2014
PROTECCIÓN CATÓDICA	VERSIÓN 1.0
MCT-ET-02.003	Dágina 22 do 42
FNFRO 2015 1 0	Página 32 de 42

7.1.2. CARACTERÍSTICAS DEL LECHO.

La construcción del lecho se hará con una profundidad mínima de 1,5 m.

Se colocarán dos arquetas pintadas de amarillo al inicio y al final del lecho.

Se situará una caja tipo Gewiss estanca, con prensaestopas, dotada de fusibles y portafusibles, de los que saldrán de forma individual cada uno de los ánodos.

Para obtener la intensidad nominal del fusible dividiremos la capacidad total del lecho entre el número de ánodos y se elegirá el fusible con la intensidad nominal correspondiente. En caso de no ser una medida comercial, se elegirá el inmediato superior.

El cable que una la caja de fusibles con la EPC será como mínimo de 25 mm² y estará en el interior de tubo corrugado. Se colocará una arqueta amarilla de 40x40 cada 15 m entre la caja de fusibles y el lecho. Se marcará con una cinta de peligro de riesgo eléctrico.



FOTOGRAFÍA Nº26. VISTA DEL LECHO TERMINADO CON LAS DOS ARQUETAS.

El lecho una vez sean instalados los ánodos, se haya vertido el coque, se haya cubierto con la primera capa de tierra, y se haya humedecido y compactado; se le pondrá la cinta de riesgo eléctrico para volver a colocar otra banda cuando falte cerca de medio metro para cubrir la zanja.



NORMATIVA DE OBRA PARA INSTALACIONES DE	SEPTIEMBRE 2014
PROTECCIÓN CATÓDICA	VERSIÓN 1.0
MCT-ET-02.003	D/ : 22 42
ENERO 2015 1.0	Página 33 de 42

7.1.3. TELEMEDIDA.

En caso de diseñarse la instalación equipada con sistema de telemedida, este deberá ser compatible con el sistema ya instalado en la Mancomunidad de los Canales del Taibilla. Los equipos deberán de poder integrarse en el software de gestión y control existente.







SEPTIEMBRE 2014

VERSIÓN 1.0

MCT-ET-02.003

ENERO 2015 1.0

Página 34 de 42

FOTOGRAFÍA Nº27. CABLEADO EQUIPO DE TELEMEDIDA EN UNA EPC.

Se emplearán dos parejas de cables negro y rojo para la medición de tensión de salida y potencial y tres cables rojo, negro y azul para la alimentación y señal de fallo de alimentación. El cable apantallado de medición en el shunt no se numerará.

Los cables se numerarán, de la siguiente forma:

- 0 Fallo red eléctrica
- 1 Negativo alimentación.
- 2 Positivo alimentación.
- 4 Electrodo de Referencia.
- 5 Negativo de Referencia
- 6 Inyección en la tubería
- 7 Lecho.

En caso de tener que colocar sistema de telemedida, si la cobertura lo permite se instalará la antena en el interior de la caseta y se usarán punteras en todos los cables.

7.2. TOMAS DE POTENCIAL.

Se instalarán electrodos con probeta. En el interior de las arquetas se instalarán cajas tipo Gewiss estancas de dimensiones 19cmx14cmx7cm usando racores, tubo rígido a caja, curvas, y otros accesorios de M20 mínimo.

Se instalarán con tres bornas de 16 mm² y se conectarán a la tubería, al electrodo y la probeta. A cada cable se le colocará su puntera correspondiente y se rotulará cada cable usando una brida y un letrero.



SEPTIEMBRE 2014

VERSIÓN 1.0

MCT-ET-02.003

ENERO 2015 1.0

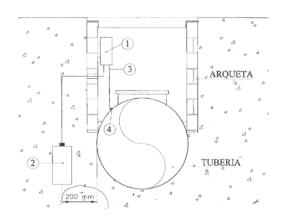
Página 35 de 42



FOTOGRAFÍA Nº28. VISTA CABLEADO CAJA TOMA DE POTENCIAL.

Los cables se conectarán como en la foto, de izquierda a derecha se instalará: tubería, electrodo y probeta.

El electrodo con probeta se instalará en el exterior de la arqueta siguiendo el siguiente esquema:



ESQUEMA №5. ESQUEMA CONEXIONADO ELECTRODO DE REFERENCIA.

El electrodo se instalará sobre la generatriz superior de la tubería separándola de ella unos 20cm. En caso de instalaciones de ánodos de sacrificio si se colocan los ánodos a la izquierda de la tubería



SEPTIEMBRE 2014

VERSIÓN 1.0

MCT-ET-02.003

ENERO 2015 1.0

Página 36 de 42

el electrodo se instalará la derecha. En el caso de corriente impresa se hará lo mismo en los electrodos próximos a la EPC.

El electrodo se instalará a una profundidad de 1,2 m como mínimo, se humedecerá con una cantidad de agua considerable y se volverá a cubrir con tierra limpia.

En caso que la arqueta esté rodeada por grava u otro material distintos del terreno, nos separaremos de la arqueta la distancia necesaria para encontrar terreno libre de la grava u otros materiales.

Marcaremos la ubicación donde se entierra el electrodo de referencia para el caso de una EPC, y electrodo con probeta en el caso de una toma de potencial, con una arqueta pintada de amarillo de 40x40 cm marcando el lugar donde está enterrado.

El cable del electrodo se instalará en una zanja protegida por tubo y con una cinta de riesgo eléctrico hasta llegar a la arqueta.



FOTOGRAFÍA Nº30. VISTA DE UN ELECTRODO DE REFERENCIA INSTALADO.

7.2.1. TELEMEDIDA.

En caso de tener que colocar sistema de telemedida, si la cobertura lo permite se instalará la antena en el interior de la caseta o arqueta. Si la cobertura no lo permite y hubiese que instalar las antenas en el exterior, se dará preferencia al uso de antenas antivandálicas. Las antenas



NORMATIVA DE OBRA PARA INSTALACIONES DE	SEPTIEMBRE 2014
PROTECCIÓN CATÓDICA	VERSIÓN 1.0
MCT ET 02 002	

MCT-ET-02.003

ENERO 2015 1.0

Página 37 de 42

antivandálicas deberán tener la misma ganancia que las normales. Si no fuese posible se estudiará el caso en concreto.

En caso de tener instalado un equipo de telemedida se instalarán también tres cables; negro, azul y rojo de sección 2,5 mm² y 1,5 mm² para el cable rojo, se numerarán del 0 al 2 siendo:

Negro 0: Tubería

Azul 1: Electrodo

Rojo 2: Probeta

Para realizar la conexión en el equipo de telemedida se usarán punteras.



FOTOGRAFÍA №29. VISTA INSTALACIÓN EQUIPO DE TELEMEDIDA.

7.3. JUNTAS AISLANTES.

En el inicio, en el final, y en cada derivación o conexión de cualquier tubería dotada de sistema de Protección Catódica activo se deberá de instalar una junta aislante (con su correspondiente



NORMATIVA DE OBRA PARA INSTALACIONES DE	SEPTIEMBRE 2014
PROTECCIÓN CATÓDICA	VERSIÓN 1.0
MCT-ET-02.003	
ENERO 2015 1.0	Página 38 de 42

viachispas) de modo que garantice el aislamiento de la tubería a proteger y la ausencia de tensiones de fuga que mermen la eficiencia del sistema de protección catódica diseñado.

Una vez instaladas y con el sistema de protección catódica funcionando, se comprobará su correcto funcionamiento, debiendo de garantizar que la corriente de protección catódica solo actúa en la parte de la tubería a proteger y no fuga a la parte de la tubería que no se vaya a proteger.

7.3.1. JUNTAS DE EXPANSIÓN.

Las juntas de expansión de goma (EPDM ALIMENTARIO CON ALMA NO METÁLICA) son elementos elásticos concebidos para aliviar movimientos, esfuerzos, vibraciones y ruido de origen térmico, mecánico o sísmico en tuberías y conductos.

Estas juntas al colocarlas en una conducción interrumpe la continuidad eléctrica pudiéndolas emplear para separar eléctricamente la conducción protegida de otras estructuras o conducciones.

Estas juntas se caracterizan por tener integradas las bridas en el cuerpo de goma, como una prolongación del mismo y una o varias ondas. El cuerpo está formado por goma y tejidos reforzados por aros metálicos o cable de acero. La brida de goma tiene un espesor suficiente que hace innecesario el uso de las juntas de aislantes tradicionales, abaratando además considerablemente el coste. Las bridas de goma y las contrabridas de acero son taladradas de acuerdo con la norma elegida. La distancia entre bridas puede elegirse en función del espacio que dispongamos.

Las juntas de expansión permitidas para el sistema de Protección Catódica, que podrán sustituir a las juntas aislantes, siempre que las características mecánicas e hidráulicas permitan su uso, serán las de caucho de grado alimentario de alma no metálica. Se deberá instalar además un vía chispas para proteger a la junta de sobretensiones, y garantizar el drenaje de tensiones indeseadas.



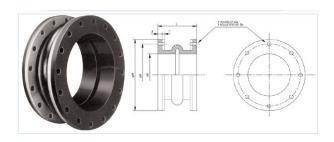
SEPTIEMBRE 2014

VERSIÓN 1.0

MCT-ET-02.003

ENERO 2015 1.0

Página 39 de 42



FOTOGRAFÍA №31. VISTA DE JUNTA DE EXPANSIÓN.



FOTOGRAFÍA №31. JUNTA DE EXPANSIÓN DE DOBLE ONDA INSTALADA EN EL DEPÓSITO DE LO MONTERO.

7.3.2. KIT AISLANTES PARA JUNTAS.

Por su escasa eficiencia, por las posibilidades de fallo, y por la dificultad de una correcta instalación en diámetros grandes, este sistema de aislamiento será el último en utilizarse. Solo se aceptará su utilización cuando materialmente sea imposible el uso de los otros sistemas mostrados en esta norma.



NORMATIVA DE OBRA PARA INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CATÓDICA	VERSIÓN 1.0
MCT-FT-02.003	

ENERO 2015 1.0

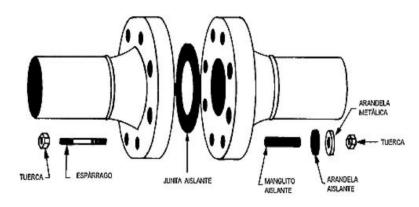
Página 40 de 42

KIT AISLANTE PARA BRIDAS

Los Aislantes para bridas se emplean para aislar eléctricamente secciones de tubería para así controlar sistemas de Protección Catódica y separar materiales disimilares.

Los kit aislantes y los materiales de los distintos componentes son elegidos en función del fluido que porte la tubería, así como de la temperatura a la que vaya a trabajar dicha tubería.

Los conjuntos aislantes incluyen todo el material necesario: Junta, casquillos y arandelas aislantes y metálicas.



Está compuesto de:

Junta aislante de PVC con elemento de sellar de silicona tipo GLV Uniseal. Juego de manguitos de Mylar y doble arandela de fenol y acero. Todo con certificado de agua potable.





SEPTIEMBRE 2014

VERSIÓN 1.0

MCT-ET-02.003

ENERO 2015 1.0

Página 41 de 42

FOTOGRAFÍA №33. KIT AISLANTE PARA BRIDAS INSTALADO EN LA CONDUCCIÓN DE VALDELENTISCO.

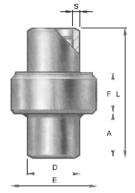
7.3.3. JUNTAS MONOBLOCK.

En caso de elegirse este tipo de juntas, para su montaje se seguirán estrictamente las instrucciones del fabricante. Se tendrá especial cuidado en no superar las temperaturas máximas recomendadas durante el proceso de soldadura a la tubería, que pueden provocar el deterioro de su aislamiento.

Una vez instaladas se comprobará su aislamiento dieléctrico. Si la instalación ha sido incorrecta y no tiene el aislamiento adecuado serán rechazadas.

MATERIALES

- Secciones de tubería
 - Tuberías de acero al carbono según normas API 5L y 5LX, ASTM, DIN y BS.
 - Chapas cilindradas, según las anteriores normas, soldadas con arco longitudinalmente (SAW).
- Cuerpo de junta.
 - Montaje por soldadura de anillos de chapa de gran espesor cilindrada, o anillos forjados según ASTM, DIN y MSS-SP44.



- Material Aislante:
 - Fibra de vidrio Epoxi laminada o prefabricada según normas ASTM D-709 y CEI (EV10).
 - Policarbonatos.
 - o Resinas epoxi curadas en frío.
- Juntas
- Elastómeros de Nitrilo, floruro y silicona según norma ASTM D-2000
- Revestimiento
 - Superficies internas: resinas epoxi (FBE).

Superficies externas: Imprimaciones y pinturas epoxi o revestimientos especiales



SEPTIEMBRE 2014

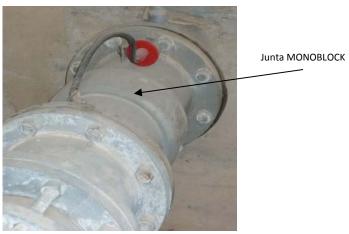
VERSIÓN 1.0

MCT-ET-02.003

ENERO 2015 1.0

Página 42 de 42





FOTOGRAFÍA №34. JUNTA AISLANTE MONOBLOCK INSTALADA EN EL DEPÓSITO DE ALEDO