

---

## ***ANEJO 20- PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD***

---

## ÍNDICE

<b>1.- OBJETO .....</b>	<b>3</b>
<b>2.- CONTROL DE CALIDAD.....</b>	<b>3</b>
<b>3.- COMPONENTES DE LOS COSTES DE LOS ENSAYOS .....</b>	<b>4</b>
<b>4.- CONTROLES E INSPECCIONES DE EQUIPOS .....</b>	<b>5</b>
4.1.- Control de calidad para calderería y estructuras.....	6
4.2.- Control de calidad para la construcción de tuberías .....	6
4.3.- Control de calidad. Protección de superficies metálicas .....	7
4.4.- Inspección de equipos .....	8
4.4.1.- Tuberías de fundición dúctil.....	8
4.4.2.- Tuberías de polietileno .....	8
4.4.3.- Tuberías de PVC .....	9
4.4.4.- Válvulas de compuerta, retención y globo. Válvulas de Seguridad .....	9
4.4.5.- Válvulas de compuerta, globo o mariposa con accionamiento eléctrico o neumático .....	9
4.4.6.- Cuadros eléctricos principales y cuadros secundarios.....	10
4.5.- Programa de puntos de inspección .....	10
4.6.- Informe de seguimiento .....	11
4.7.- Documentación final de control de calidad .....	12
4.8.- Pruebas finales de la instalación .....	13
4.8.1.- Tuberías.....	13
<b>APÉNDICE 1.- PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCCIÓN.....</b>	<b>14</b>

## ANEJO Nº 20.- PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

### 1.- OBJETO

El presente anejo es indicativo del nivel de control de calidad en lo referente a ensayos de laboratorio. Estos ensayos no limitan el control de calidad de la obra a la realización de ensayos, sino que sirven de apoyo al control que requiere la ejecución de la misma.

Se ha efectuado un cálculo de ensayos mínimos a realizar, quedando a juicio del Director de las obras la determinación, tanto cualitativa como cuantitativamente, de las características de los ensayos.

Para la determinación de los ensayos a realizar se utilizan las “Recomendaciones para el control de calidad en obras de carreteras”, así como las ordenes circulares 293/86 T, 294/87 T, 297/88 T y 299/89 T, y el Código Estructural (Real Decreto 470/2021)

### 2.- CONTROL DE CALIDAD

Se entiende por Control de Calidad al conjunto de los tres conceptos siguientes:

- A.- Control de Calidad de Materiales y equipos (CCM)
- B.- Control de Calidad de Ejecución (CCE)
- C.- Control de Calidad Geométrica (CCG)

Es evidente que la responsabilidad de la calidad, que bajo los tres conceptos citados de materiales, ejecución y geometría, han de poseer los elementos producidos corresponde a quien, en relación contractual tiene contraídas estas obligaciones de calidad con la parte contratante, las produzca directamente o por medio de terceros.

El control de calidad de producción, se ejecutará por parte del promotor comprobando así las obras ejecutadas por el contratista que resulte adjudicatario del presente Proyecto de Construcción.

Se entiende que los factores fundamentales para la producción con calidad, por parte de dicho contratista, de la obra objeto del presente proyecto, reside en la capacidad y calidad de los medios personales, materiales, maquinaria y garantías que se aporten. Entre ellos:

a) Formación y experiencia de los medios personales de producción tales como jefe de obra, jefe de producción, encargados, capataces, maquinistas, etc. El control en este aspecto supone asegurarse de que los medios personales de producción tienen la capacidad de producir con calidad.

b) Capacidad y calidad de los medios materiales de producción tales como instalaciones de fabricación y colocación de materiales (aglomerado). El control en este aspecto supone asegurarse de que los medios materiales de producción tienen la capacidad de producir con calidad.

- c) Personal y medios utilizados para el control de calidad de los materiales en origen.
- d) Análogamente, personal y medios utilizados para el control de calidad de ejecución (CCE), y control de calidad geométrico (CCG), en procedimientos adecuados de construcción, comprobación de tolerancias, etc.
- e) Garantías que ofrece el plan de autocontrol, con el correspondiente manual de calidad, procedimientos e instrucciones técnicas. Son los medios anteriores, las causas u orígenes que permitirán el efecto de producir con calidad, o dicho de otra forma asegurarla.

Aunque el control de calidad de producción se ejecute por parte del promotor, ello no impide que el contratista ejecutor del presente Proyecto de Construcción además de poner los medios en origen y causales de la producción con calidad, auténtica función que es de su total responsabilidad, pueda comprobarla con las pruebas o ensayos que considere pertinentes.

El contratista proporcionará los certificados de garantía de calidad (AENOR u otros) de los suministradores correspondientes de los materiales o equipos que sean demandados por la dirección de obra. En caso de que tales certificados no sean suministrados, será cargado al contratista el coste de los ensayos adicionales que por tal motivo sean necesarios

### **3.- COMPONENTES DE LOS COSTES DE LOS ENSAYOS**

Para el coste de los ensayos se tiene en cuenta los gastos directos de la realización de los mismos.

Los costes indirectos que supone el montaje y desmontaje de laboratorio, la gestión del mismo y el personal de dirección y administración se encuentran incluidos en el coste indirecto de las obras.

Para determinar los costes directos de los ensayos, se valoran los ensayos a realizar en las principales unidades de obra del proyecto: movimiento de tierras, estructuras y afirmados.

El proceso general que se sigue para la valoración de los ensayos es el siguiente:

- Se calcula la duración de cada unidad de obra considerada
- De las mediciones se extrae el volumen total de la unidad considerada
- Se asigna a cada unidad los ensayos que deben considerarse y la partida necesaria para realizarlo

En los costes indirectos de las obras se considera incluido lo siguiente:

- Personal cualificado de laboratorio
- Instalación, consumos, desmontaje y amortización de laboratorio
- Vehículo para movimiento de personal y transporte de material de los ensayos

En las tablas del apéndice 1 “Plan de control de calidad de producción” se incluyen los ensayos que deben realizarse durante la ejecución de las obras.

## 4.- CONTROLES E INSPECCIONES DE EQUIPOS

La Dirección de la Obra tendrá en todo momento información detallada del Aprovisionamiento, fabricación y montaje de los equipos técnicos de la instalación a fin de que directamente o a través de una "Autorizada de Inspección" pueda controlar, seguir y aprobar en su caso que todo el Control de calidad se cumple según las exigencias preestablecidas. El Plan propuesto se compone de:

1. Control de Subpedidos y Subproveedores.
2. Control de Certificado de Materiales de Equipos y Componentes.
3. Control de Materiales y Equipos aceptados.
4. Control de inspección durante la fabricación.
5. Control de Materiales y Equipos no conformes.
6. Control de procedimientos de soldaduras.
7. Control de homologación de soldadores.
8. Control de ensayos no destructivos.
9. Control de instrumento de medida para pruebas.
10. Control de Montaje.
11. Control de Prueba y ensayos y sus certificados.
12. Control de inspección final, protección, pintura y preparación de envío.
13. Confección y seguimiento de los Programas de Puntos de Inspección.
14. Control de Documentos Técnicos de fabricación.
15. Certificados de Cumplimiento.
16. Confección del Dossier final de Control de Calidad.
17. Confección de Manual de Servicio para puesta en marcha y mantenimiento de la instalación.

El alcance del control de calidad de equipos es el siguiente:

- Calderería y taller
- Maquinaria (bombas)
- Tubería y accesorios
- Valvulería
- Electricidad (transformadores, cuadros eléctricos y motores)
- Instrumentación

#### 4.1.- CONTROL DE CALIDAD PARA CALDERERÍA Y ESTRUCTURAS

Se exigirá la siguiente documentación:

- Certificado de Materiales.
- Homologación de soldadores S/UNE 14001 o código ASME sección IX.
- Certificado de estanquidad (si es de aplicación).
- Certificado de prueba hidráulica (si es de aplicación).
- Certificado de galvanización y de aplicación de pintura.

El control de estanquidad sólo se efectuará en recipientes sin presión y abiertos (caso de cubas metálicas para ciertos reactivos). Se llenaría con agua hasta su parte superior. La duración de la prueba sería de una a dos horas, efectuándose a continuación una inspección visual para comprobar que no existen fugas ni deformaciones. Siempre se realizará este control antes de aplicar cualquier tipo de aplicación o recubrimiento. El fabricante extenderá Certificado de Prueba de estanquidad.

#### 4.2.- CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE TUBERÍAS

Se exigirá:

1. Certificado de materiales.
2. Certificado homologación de soldadores.
3. Visitas periódicas al taller para controlar la fabricación.
4. Control dimensional.
5. Inspección visual.
6. Radiografías del 5% de las soldaduras.
7. Muestreo de soldaduras mediante líquidos penetrantes (50% y nunca las radiografiadas) de los colectores construidos en taller.

La inspección del adjudicatario prestará la máxima atención a los siguientes puntos:

1. Comprobación del material de tuberías y accesorios, verificando que está de acuerdo a las exigencias pedidas.
2. Control dimensional e inspección visual. Se verificará: espesores, primer uso de este material, diámetros, calidades de bridas, etc.
3. Corte y preparación de bordes.
4. Inspección de soldaduras. Se prestará acabado de cordones, espesores de garganta y penetración de todos los cordones.
5. Control dimensional de colectores terminados, verificar que están de acuerdo a planos de diseño. Realizar nivelado de bridas, situación de taladros, etc.

En el diseño de colectores se tendrá en cuenta todas las exigencias indicadas en el pliego de bases en cuanto a exigencias de materiales, homologación de soldadores, radiografiado de soldaduras. Las bridas serán planas y nunca se realizarán uniones de éstas a accesorios, sino que se realizarán mediante carretes de longitud mínima 100 mm.

Para la realización de soldaduras se cumplirá rigurosamente los requisitos indicados en el correspondiente procedimiento de soldadura sometido previamente a aprobación. La correcta preparación de bordes será requisito fundamental para la buena realización de soldaduras para lo cual se realizará tal y como se describe.

En taller:

- Corte con sierra o disco.
- Biselado con torno.

En obra:

- Para  $\varnothing < 4"$  se utilizará máquina portátil para cortar y biselar tubos.
- Para  $\varnothing > 4"$  se realizará manualmente mediante disco abrasivo y radial portátil para biselar.

Para realizar injertos se efectuará por oxicorte, realizándose a continuación el biselado de bordes mediante disco de amolar.

Cuando se trate de construir colectores en acero inoxidable, se deberá observar las siguientes precauciones:

1. Las herramientas utilizadas deberán ser sólo para trabajos en acero inoxidable, disponiéndose por tanto de un juego de herramientas para estos fines.
2. Los bordes a unir deberán estar limpios y desprovistos de elementos extraños mediante decapado.
3. Los electrodos estarán perfectamente limpios y secos.
4. La zona de fabricación destinada a este menester deberá estar aislada de otras zonas de fabricación para acero al carbono y no deberá existir trazas de grasas y óxidos. Se evitará así la contaminación que provocaría defectos en las soldaduras, tales como picaduras y descaburación en los cordones.

#### **4.3.- CONTROL DE CALIDAD. PROTECCIÓN DE SUPERFICIES METÁLICAS**

Se distinguirá perfectamente la protección de superficies metálicas sumergidas y las no sumergidas en cuanto al sistema de protección.

Las superficies sumergidas serán protegidas, bien mediante galvanizado en caliente según Norma UNE - EN ISO 1461 o por pintura epoxi bituminoso previo chorreado de arena hasta calidad Sa 2 ½ según norma sueca SIS 055900.

A las superficies galvanizadas en caliente bien sean sumergidas o exteriores se les someterá a:

- Ensayo de adherencia.
- Peso de recubrimiento.

Se extenderá Certificado correspondiente.

Las superficies sumergidas llevarán un tratamiento de pintura alquitrán epoxy regido por la norma INTA 164407 previo chorreado de arena hasta la calidad anteriormente citada con unos espesores de 125 micras por capa de película seca. Nº de capas (3) tres.

Las superficies metálicas no sumergidas y exteriores llevarán una preparación de chorreado de arena S/INTA 160705 equivalente a Sa 2 ½ de la norma sueca SIS 055900 y se les aplicará dos (2) capas de imprimación de minio de plomo al clorocaucho S/INTA 164705 con un espesor de 35 micras por capa de película seca. El acabado será así mismo pintura al clorocaucho S/INTA 164704A con un espesor de 30 micras por capa en película seca.

Se expedirá Certificado de Calidad del tratamiento superficial y aplicación de pintura.

#### **4.4.- INSPECCIÓN DE EQUIPOS**

##### **4.4.1.- TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DUCTIL**

1. Marcado de probetas para contraensayo de tracción, flexo-tracción y resiliencia o resistencia al impacto y dureza Brinell en función del proceso de fabricación, según puntos 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 y 2.10 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
2. Examen visual del acabado de los tubos según 3.3 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
3. Comprobación de diámetros, espesores, ovalización, y marcado según 3.3 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
4. Prueba de estanquidad según 3.4 del P.P.T.G. del M.O.P.U.

NOTA: A petición específica del cliente, podrá solicitarse la prueba de rotura por presión hidráulica interior en un todo de cada lote, según 3.5 del P.P.T.G. del M.O.P.U.

##### **4.4.2.- TUBERÍAS DE POLIETILENO**

1. Examen certificado del material, contemplando como mínimo Peso Específico, Temperatura de Reblandecimiento, Índice de Fluidez y Alargamiento según 2.23 del P.P.T.G. del M.O.P.U.

2. Comprobación de dimensiones, espesores, rectitud y marcado según 8.6, 8.7 y 1.10 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
3. Prueba de estanquidad según 3.4 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
4. Prueba de rotura a presión hidráulica según 3.5 del P.P.T.G. del M.O.P.U., incluyendo un manguito fijado con los métodos standards a utilizar en la instalación.

#### 4.4.3.- TUBERÍAS DE PVC

1. Examen de los certificados del material contemplando como mínimo Peso Específico, Temperatura Reblandecimiento, Alargamiento y Absorción de Agua según 2.22 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
2. Comprobación de dimensiones, espesores, rectitud y marcado según 8.6, 8.7 y 1.10 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
3. Prueba de estanquidad según 3.4 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
4. Prueba de rotura a presión hidráulica según 3.5 del P.P.T.G. del M.O.P.U. incluyendo un manguito fijado con los métodos standards a utilizar en la instalación.

#### 4.4.4.- VÁLVULAS DE COMPUERTA, RETENCIÓN Y GLOBO. VÁLVULAS DE SEGURIDAD

1. Examen certificado de materiales para cuerpos, tapas, husillos, cierres y tornillería cuerpo/tapas.
2. Comprobación apertura total de compuerta.
3. Presenciar ensayos de prueba hidráulica del cuerpo y cierre según DIN 86251 en un 10% de cada tipo y tamaño de válvula, seleccionadas al azar, verificando el certificado del fabricante conforme se han sometido a dichas pruebas al 100% de las partidas.
4. Comprobar dimensiones de bridas según DIN 86251 en un 10% de cada tipo y tamaño.
5. En las válvulas de seguridad se aplicarán todos los puntos anteriores y se comprobará la presión de disparo y el ajuste de la misma según los requisitos del pedido.

#### NOTAS:

- a) No se aceptarán válvulas que presenten reparaciones en cuerpo o tapas.
- b) Si se observaran dudas en la fiabilidad de los materiales respecto a los certificados que los amparan, se procederá a efectuar contraensayos mecánicos y/o químicos.

#### 4.4.5.- VÁLVULAS DE COMPUERTA, GLOBO O MARIPOSA CON ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO O NEUMÁTICO

1. Examen certificado de materiales para cuerpos, mariposas, ejes y anillos cierre de caucho.
2. Verificar montaje del servomotor neumático.

3. Verificar funcionamiento apertura/cierre, finales de carrera e indicador posición.
4. Verificar fijación anillo de cierre.
5. Presenciar ensayos hidrostáticos de cierre y cuerpo según DIN 86251.
6. Presenciar prueba hidrostática en circuito neumático.
7. Presenciar ensayos de rigidez dieléctrica a 2.000 V. entre partes en tensión y masa y medida del nivel de aislamiento de las partes en tensión.
8. Verificar funcionamiento de los limitadores de par.
9. Comprobar dimensiones de bridas según normas DIN aplicables.

NOTAS:

- a) No se aceptarán válvulas que presenten reparaciones en el cuerpo o mariposa.
- b) Si se observaran dudas en la fiabilidad de los materiales respecto a los certificados que los amparan, se procederá a efectuar contraensayos mecánicos y químicos

#### 4.4.6.- CUADROS ELÉCTRICOS PRINCIPALES Y CUADROS SECUNDARIOS

1. Verificación de la construcción de la carpintería metálica, espesores de chapa, pintado y acabado.
2. Verificación de la capacidad y número de los equipos y aparellaje eléctrico a instalar en los cuadros.
3. Comprobación del correcto tendido y fijación del embarrado de cobre.
4. Comprobación de la disposición de aparellaje y cableado en función de esquemas y cargas. El cableado de control será de 2,5 mm<sup>2</sup> mínimo.
5. Verificación del correcto dimensionado de los voltímetros, amperímetros, relés diferenciales, relés térmicos, fusibles, etc.
6. Presenciar las pruebas de funcionamiento simulado en cuadros.
7. Presenciar los ensayos de rigidez dieléctrica a 2 U. + 1.000 V. entre fases y a masa.
8. Presenciar los ensayos de nivel de aislamiento entre fases y a masa con megger de 500 V.

NOTA: Los criterios de inspección serán según VDE 0100/5.73 y el Reglamento Electrotécnico Español con instrucciones técnicas complementarias aplicables.

#### 4.5.- PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

El Programa de Puntos de Inspección (P.P.I.) para cada equipo y que se entregarán a la Dirección de Obra para su aprobación, será una concepción del Programa de Control de Calidad en el que se recogen de forma cronológica las distintas operaciones o fases que a criterio de nuestro Control de Calidad deben de controlarse por nuestra inspección. El importe de su elaboración será por cuenta del Contratista.

Comprenden los P.P.I. tanto las fases y operaciones de fabricación como las posteriores de marcada, embalaje y envío a obra.

Las fases de fabricación serán en cada operación supervisadas por el fabricante subproveedor, siendo presenciada por nuestra inspección cuando así incida por su importancia en el criterio de calidad que con anterioridad se ha establecido y que el adjudicatario cumplirá en su totalidad.

En aquellas pruebas que determinen los parámetros de trabajo del equipo y que se fijarán en el recuadro correspondiente de la operación del P.P.I. se establecerán puntos de espera que serán presenciados por la Dirección de Obra o empresa de Control de Calidad independiente designada por dicha Dirección.

El Contratista notificará a la Dirección de Obra la disponibilidad de la inspección con el tiempo que se haya acordado por si desea o no presenciar la fase así dispuesta. Presenciará e inspeccionará este proceso dando el visto bueno si procede y autorizando la continuidad de la fabricación, firmando y sellando ésta en el recuadro correspondiente.

El resultado final del seguimiento del P.P.I. reflejará el exacto cumplimiento del nivel de calidad preestablecidos.

Debidamente firmado y cumplimentado será certificado por el responsable del Control de Calidad del adjudicatario, adjuntándose la totalidad de la P.P.I. como un documento más de DOSSIER FINAL DE CONTROL DE CALIDAD que entregar a la Dirección de Obra al concluir la fase de aprovisionamiento de que consta el suministro de equipos.

#### **4.6.- INFORME DE SEGUIMIENTO**

Para el suministro de la totalidad de los equipos y materiales de que consta la obra que se proyecta se establecerá un Plan de Organización para el seguimiento adecuado del aprovisionamiento y conseguir que todos los documentos de aplicación para la realización de la Obra, se distribuya de manera adecuada y que el conjunto de la documentación sea identificable y localizable.

Alcanzará este procedimiento a toda la fabricación y aprovisionamiento así como a la documentación y correspondencia que se quiere.

Existirá por parte del adjudicatario una persona que será responsable de toda la información, ésta anotará la correspondencia e información que se reciba distribuyéndola directamente enviada por la Dirección de Obra.

Se controlará así:

- Plan de Aprovisionamiento y avance.
- Control de calidad.
- Correspondencia oficial con la Dirección de Obra.

Independientemente de la correspondencia ordinaria que se genere o de las reuniones en su caso, el adjudicatario enviará mensualmente a la Dirección de Obra la siguiente documentación:

- Planning de Aprovisionamiento actualizado.
- Copia de los subpedidos que se generen durante los últimos treinta (30) días.
- Cumplimiento del Control de calidad.
- Manuales de Instrucciones y Certificado de líquidos acopiados.

La Dirección de Obra o su "Autorizada de Inspección" inspeccionará la fabricación y acopios de los Equipos Técnicos, entendiéndose que de no ser así aceptará los Equipos a los que el adjudicatario a través de su inspección haya aceptado de sus subproveedores después de haber hecho cumplir los requisitos exigidos.

Se facilitará en todo momento la documentación que la inspección de la Dirección de Obra necesite para poder realizar su labor de identificación. Así mismo el adjudicatario facilitará la entrada libre a los talleres y fábricas de los subproveedores que realicen la fabricación de los equipos y materiales con destino a la obra que se proyecta.

Se realizará en sus almacenes una inspección final sobre cada equipo o componente hasta completar el acopio de la totalidad de materiales.

Si no existiesen garantías de almacenaje de los equipos en Obra, se enviarán éstos dependiendo de las necesidades de montaje notificando a la Dirección de Obra el contenido de cada expedición que podrá perfectamente contratar e identificar por la documentación que sobre los mismos haya recibido con anterioridad.

#### **4.7.- DOCUMENTACIÓN FINAL DE CONTROL DE CALIDAD**

Independiente de la documentación parcial que haya entregado a la Dirección de Obra durante el aprovisionamiento, el adjudicatario adjuntará al finalizar el montaje la siguiente documentación:

- Manual de servicio. Constará de:
  - Libro de operaciones de la instalación con las instrucciones de montaje, puesta en marcha y mantenimiento.
  - Planos generales de proceso.
  - Lista general de engrases.
  - Libro de componentes con croquis de dimensiones, secciones, hoja de datos, e instrucciones de cada equipo.
  - Lista de Repuestos.

- Dossier Final de Control de Calidad. Tendrá el siguiente contenido:
  - Programa de control de calidad y Certificado de Cumplimiento.
  - Programa de Puntos de Inspección cumplimentados.
  - Certificados, informes, controles y pruebas de cada uno de los componentes.

#### **4.8.- PRUEBAS FINALES DE LA INSTALACIÓN**

##### **4.8.1.- TUBERÍAS**

Se realizarán sin excepción las dos pruebas siguientes:

- Prueba de presión interior.
- Prueba de estanquidad.

Se someterá a aprobación de la Dirección de Obra el correspondiente Procedimiento de prueba que como mínimo recogerá lo preceptivo en el capítulo 11 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Abastecimiento de Agua del M.O.P.U.

---

## APÉNDICE 1.- PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCCIÓN